



TÜRKİYE'DE TURİZMİN KİŞİ BAŞI KARBONDİOKSİT EMİSYONLARI ÜZERİNDE ETKİSİ VAR MI?

MEHMET ERDOĞMUŞ¹

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, mehmet100058@outlook.com, <https://orcid.org/0000-0001-9700-630X>.

ÖZ

Bu çalışmanın amacı Türkiye'de turizmin kişi başı karbondioksit emisyonlarını etkileyip etkilemediğini ortaya koymaktır. Analiz dönemi veri mevcudiyetine bağlı olarak 1970–2020 dönemini kapsamaktadır. Çalışmada kullanılan tüm veriler yıllık bazdadır. Turizm Türkiye'de kayıtlı hava yolu şirketlerinin yerli ve uluslararası yolcu sayıları ile temsil edilmektedir. Açıklanan değişken kişi başı karbondioksit emisyonlarıdır. Kontrol değişkeni ise kişi başı elektrik enerjisi üretimidir. Çalışmada kullanılan tüm değişkenler doğal logaritmik formdadır. Seçilen değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığını belirleyebilmek için eşbütünleşme testinin yanında sınır testlerinden de yararlanılmıştır. Uygulanan bu testler sonucunda değişkenler arasında (açıklanan değişkenin doğal logaritmik formdaki kişi başı karbondioksit emisyonları olması durumunda) uzun dönemli bir ilişkinin olduğuna karar verilmiştir. Tahmin edilen uzun dönem katsayısına göre (kişi başı elektrik enerjisi üretimi sabitken) Türkiye'de kayıtlı hava yolu şirketlerinin yerli ve uluslararası yolcu sayısında yaşanan %1 oranındaki bir artış tahmin edilen kişi başı karbondioksit emisyonlarını yaklaşık olarak %0,040 oranında arttırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Eşbütünleşme Testi, Kişi Başı Karbondioksit Emisyonları, Sınır Testleri, Turizm.

DOES TOURISM HAVE AN EFFECT ON PER CAPITA CARBON DIOXIDE EMISSIONS IN TÜRKİYE?

***Sorumlu Yazar/ Corresponding Author:**

Mehmet ERDOĞMUŞ,
mehmet100058@outlook.com

JEL:

C51, Q53, Z39

Geliş: 26 Mayıs 2024

Received: May 26, 2024

Kabul: 23 Aralık 2024

Accepted: December 23, 2024

Yayın: 30 Nisan 2025

Published: April 30, 2025

Atıf / Cited as (APA):

Erdoğan, M. (2025),

Türkiye'de Turizmin Kişi Başı Karbondioksit Emisyonları Üzerinde Etkisi Var mı?, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 70, 11-20, doi: 10.18070/erciyesiibd.1490283

ABSTRACT

The aim of this study is to reveal whether tourism affects per capita carbon dioxide emissions in Türkiye. The analysis period encompasses the period from 1970 to 2020, contingent on the availability of data. All data used in the study are on an annual basis. Tourism is represented by the domestic and international passenger numbers of airline companies registered in Türkiye. The explained variable is per capita carbon dioxide emissions. The control variable is per capita electrical energy production. All variables used in the study are in natural logarithmic form. In order to determine whether there is a long-run relationship between the selected variables, bounds tests were also used in addition to the cointegration test. As a result of these tests, it was decided that there was a long-run relationship between the variables (in case the explained variable is per capita carbon dioxide emissions in natural logarithmic form). According to the estimated long-run coefficient (while the per capita electric energy production is constant), a 1% increase in the number of domestic and international passengers of airline companies registered in Türkiye increases the estimated per capita carbon dioxide emissions by approximately 0.040%.

Keywords: Cointegration Test, Per Capita Carbon Dioxide Emissions, Bounds Tests, Tourism.

GİRİŞ

Turizm sektörünün yükselen ve gelişen ekonomilere önemli fırsatlar sunması dikkat çekmektedir. Turizm sektörü yeni istihdam alanları sağlarken yerel ekonomik döngüleri de desteklemektedir. Bunların dışında turizm sektörü yerel altyapının daha güçlü olmasını sağlamaktadır. Turizm sektörünün yoksulluğun ve eşitsizliğin azaltılmasına yardımcı olabileceğini de belirtmek gerekir. Turizm sektörü doğanın ve kültürün korunmasına da yardımcı olabilir (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 2024). Birçok ülke için uluslararası turizmin önemli bir döviz kaynağı olduğunu da belirtmek gerekir (Hagemeyer, 2017, s. 15). Ayrıca turizm sosyoekonomik kalkınma açısından da önemlidir (Alam ve Paramati, 2017, s. 213). Turizm sektörünün çeşitli faydalarını ortaya koyan ampirik çalışmalar mevcuttur. Örneğin Manzoor, Wei, Asif, Haq ve Rehman (2019), Pakistan için yaptıkları ampirik çalışma neticesinde turizmdeki büyümenin istihdam düzeyini yükselttiği sonucuna varmışlardır. Ayrıca ilgili çalışmada turizmdeki büyümenin GSYİH'yi arttırdığı sonucuna varılmıştır. Bunun dışında Balsalobre-Lorente, Luzon, Usman ve Jahanger (2023); Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye için yaptıkları ampirik çalışma neticesinde uluslararası turizmin ekonomik büyümeyi aynı (pozitif) yönde etkilediği sonucuna varmışlardır. Turizmin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştıran yakın tarihli diğer bir çalışma Matzana, Oikonomou ve Polemis (2022) tarafından yirmi bir Avrupa ülkesi için yapılan çalışmadır. İlgili çalışmada turizmin Avrupa ülkelerinin ekonomik büyümesine önemli ölçüde katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır. Bunların dışında yakın tarihli bir diğer çalışma ise Xia vd. (2022) tarafından yapılan ampirik çalışmadır. İlgili çalışmada turizmin ekonomik büyümeyi aynı (pozitif) yönde etkilediğine dair bulgular elde edilmiştir. Yine yakın tarihli çalışmalardan biri olan Tang ve Abosedra (2014) tarafından yirmi dört ülke için yapılan ampirik çalışmada turizmin ekonomik büyümeye katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Turizm sektörünün sunduğu faydaların yanında turizm sektörünün gelişim göstermesi bir taraftan enerji ihtiyacının artış göstermesine neden olacak, diğer taraftan altyapı (yollar, havalimanları gibi) ihtiyacını da arttıracaktır. Bu nedenlerden dolayı turizmin gelişim göstermesi çevre üzerinde büyük baskılara neden olabilir (Bozkurt, Akan ve Okumus, 2016, s. 60). Turistik bölgelere girişler, turistik bölgelerden çıkışlar ve gidilen turistik bölgeler içerisinde yapılan seyahatler (özellikle de hava trafiği) sera gazlarının oluşmasına yol açmaktadır (Plant Values, t.y.). Sera gazlarının ise küresel ısınmaya yol açtığı bilinmektedir (H. M. ve Unnikrishnan, 2022, s. 1290). Turizm sektörü için önemli olan otellerin de çevre üzerinde etkisi bulunmaktadır. Oteller çok amaçlı fonksiyonları olan ve devamlı hizmet veren yapılardır. Bu özellikleri sebebiyle oteller enerji yoğunluğu en fazla olan yapılar arasında yer almaktadır (Huang, Wang ve Wang, 2015, s. 56). Otellerde farklı amaçlar için (örneğin otelin ısıtılması için) fosil yakıtlar doğrudan kullanılabilir. Bunun dışında oteller çeşitli amaçlar için (örneğin aydınlatma, ısıtma, mutfak aletlerinin çalıştırılması, bilgisayar sistemleri için) elektrik enerjisi de kullanılmaktadır. Elektrik üretiminin birincil kaynağı ise kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlardır (Barten, 2024). Böylece elektrik tüketimi gerçekleştirildiğinde dolaylı yoldan fosil yakıtlarının tüketildiğini söylemek mümkündür. Fosil yakıtlarının ulaşımında ve enerji sağlamada kullanılması sonucunda en önemli sera gazı olan karbondioksit oluşmaktadır (Teske, Zervos ve Schäfer, 2007, s. 7). Oluşan karbondioksitin bir kısmı atmosferde birikmektedir. Atmosferde biriken karbondioksitin artış göstermesi küresel ısınmanın nedeni olarak kabul edilmektedir (Bosecke, 2012, s. 227). Turizm sektörü kentsel katı atıklara da yol açmaktadır. Mateu-Sbert, Ricci-Cabello, Villalonga-Olives ve Cabeza-Irigoyen (2013) tarafından Minorka için yapılan ampirik çalışmada ortalama olarak turist sayısında yaşanan %1 oranındaki bir artışın genel kentsel katı atıklarda %0,282 oranında bir artışa yol açtığı sonucuna varılmıştır. Turizmin çevre üzerindeki etkilerini ampirik olarak ortaya koymak son derece önemlidir. Bu sayede daha sağlıklı politikalar geliştirilebilir.

Bu çalışmada Türkiye'de turizmin kişi başı karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Dünya Turizm Örgütü'nün (The World Tourism Organization) 2023 yılındaki bir raporuna göre 2022 yılında uluslararası turist en çok Fransa'ya gelmiştir (79 milyon

kişi). İkinci sırada İspanya yer almaktadır (72 milyon kişi). Üçüncü sırada ABD gelmektedir (51 milyon kişi). Türkiye ise gelen uluslararası turist sayısı açısından dördüncü sırada yer almaktadır (50 milyon kişi) (The World Tourism Organization, 2023, s. 19). Uluslararası Para Fonunun (International Monetary Fund) sınıflandırması dikkate alındığında Fransa, ABD ve İspanya gelişmiş ekonomiler kategorisinde yer alırken Türkiye yükselen piyasa ve gelişen ekonomiler kategorisinde yer almaktadır (International Monetary Fund, 2023). Gerek Fransa'nın ve İspanya'nın resmi para birimi olan avro gerekse ABD doları rezerv para niteliğindedir. Türkiye'nin resmi para birimi olan Türk lirası ise rezerv para niteliğinde değildir. Türkiye ithalatını büyük ölçüde ABD dolarıyla ve avroyla gerçekleştirmektedir. Türkiye İstatistik Kurumunun döviz türlerine göre ithalat verileri dikkate alındığında 2022 yılında ABD dolarının payı yaklaşık %70,33 iken avronun payı yaklaşık %24,21'dir¹. Diğer taraftan Türkiye İstatistik Kurumunun özel ticaret sistemine göre sunduğu dış ticaret verileri dikkate alındığında Türkiye'nin genel olarak dış ticaret açığı verdiğini belirtmek mümkündür (1923–2022 dönemi içerisinde Türkiye sadece 1930–1937 ve 1939–1946 dönemlerinde dış ticaret fazlası vermiştir). ABD, Fransa ve İspanya'ya kıyasla kalkınma sürecinde ithalatını büyük ölçüde yabancı para birimleriyle yapmak durumunda kalan Türkiye için turizm sektörünün daha önemli olduğu düşüncesiyle ABD, Fransa ve İspanya yerine Türkiye analiz edilmiştir. Çalışmada Türkiye'deki turizmin kişi başı karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisi incelenerek Türkiye'de turizmin çevreye zarar verip vermediği ortaya konulmak istenmiştir. Eğer Türkiye'de turizmin büyümesi kişi başı karbondioksit emisyonlarını artırıyorsa daha çevreci bir turizm politikası izlenmesi gerektiği söylenebilir. Şayet Türkiye'de turizmin büyümesi kişi başı karbondioksit emisyonlarını arttırmıyorsa daha çevreci bir turizm politikasına gerek olmadığı belirtilebilir. Sam, McNowen ve Goh (2019, s. 131) açıklanan değişken ile açıklayıcı değişkenler arasında uzun dönem ilişkisinin var olup olmadığı hakkında net bir sonuca varabilmek için üç ayrı sınır testinin uygulanması gerektiğini belirtmektedirler. Bu nedenle bu çalışmada üç ayrı sınır testiyle turizmin uzun dönemde kişi başı karbondioksit emisyonlarını etkileyip etkilemediği test edilmiştir. Bu çalışmadan önce Türkiye'de turizmin kişi başı karbondioksit emisyonlarına olan etkisini inceleyen ampirik çalışmalar mevcuttur. Ancak bu çalışmadaki gibi üç ayrı sınır testiyle Türkiye'de turizmin uzun dönemde kişi başı karbondioksit emisyonlarını etkileyip etkilemediğini ortaya koyan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu açıdan çalışmanın literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

Çalışmanın giriş bölümünden sonra gelen birinci bölümde turizmin çevre kalitesi üzerindeki etkisine dair teorik görüşlere yer verilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde hava yolu seyahatinin turizm üzerindeki etkisine ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Çalışmanın üçüncü bölümünde ampirik literatür incelemesi bulunmaktadır. Bu bölümde konuya ilişkin yapılmış bazı ampirik çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmanın dördüncü bölümünde kullanılan verilere ve yöntemlere dair bilgiler sunulmuştur. Çalışmanın beşinci bölümünde elde edilen bulgular aktarılmıştır. Çalışmanın altıncı bölümünde tartışma bölümü yer almaktadır. Çalışmanın son bölümünde ise sonuç bölümü bulunmaktadır.

I. TEORİK ÇERÇEVE

Pigram (1980) tarafından yapılan çalışma dikkate alındığında turizmin gelişmesinden çevre kalitesinin üç farklı şekilde etkilenebileceğini belirtmek mümkündür. İlgili çalışmaya göre turizmin gelişmesiyle çevre kalitesi düşebilir, çok az düşebilir veya iyileşebilir. Tisdell (1987), turizmdeki gelişmeyle çevre kalitesi arasındaki ilişkinin doğrusal olmak zorunda olmadığını düşünmektedir. Tisdell (1987)'e göre doğrusal olmayan ilişki iki farklı şekilde olabilir. Doğrusal olmayan ilişkilerden birine göre turizmin gelişmesiyle birlikte başlangıçta çevre kalitesinde bir miktar bozulma görüle de turizmin belli bir düzeye ulaşması durumunda turizmin gelişmesinin çevre kalitesini yükseltmesi söz konusudur. Doğrusal olmayan diğer bir ilişkiye göre turizmin gelişmesiyle birlikte başlangıçta çevre kalitesinde iyileşme görülecektir. Belirli bir düzeyden sonra ise turizmin gelişim göstermesi

¹ Döviz türlerine göre verilen ithalat tutarlarından yararlanılarak yazar tarafından hesaplanmıştır.

çevre kalitesinin bozulmasına yol açacaktır. Görüldüğü üzere teorik olarak turizmin çevreye olan etkisi farklılık gösterebilmektedir. Bu durum turizmin çevreye olan etkisinin ampirik olarak ortaya konmasının gerekliliğini arttırmaktadır.

II. HAVA YOLU SEYAHATİNİN TURİZM ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Hava yolu ulaşımının gelişmesi uluslararası turizmi en çok etkileyen unsur olmuştur (Freyer, 2015, s. 213). Uzun mesafeli seyahatlerde hava yolu taşımacılığının daha önemli olduğunu belirtmek gerekir. Hava yolu sayesinde insanların uzak yerlere çok hızlı bir biçimde seyahat edebildiklerini görmek mümkündür. Süreç içerisinde hava yoluyla seyahat etmek insanlar için daha ekonomik olmaya başlamıştır. Bunun sonucunda toplumun giderek daha büyük bir bölümünün uçakla seyahat etmeye başladığını belirtmek gerekir (Dileep ve Kurien, 2022, s. 3, 56). Hava yoluyla seyahatin sadece olumlu etkileri bulunmamaktadır. Uçaklardan kaynaklı oluşan emisyonlar troposferde ve stratosferde yer alan su buharı ve karbondioksit gibi sera gazlarının yoğunluğunu yükseltmektedir. Böylece uçaklardan kaynaklı oluşan emisyonların iklim değişikliğine katkıda bulunduğunu belirtmek gerekir (Marais ve Waitz, 2009, s. 406).

Hava yolu seyahatinin turizme olan etkisine ilişkin bilgilerin aktarıldığı bu bölümden sonraki bölümde ampirik literatür incelemesi yer almaktadır.

III. AMPİRİK LİTERATÜR İNCELEMESİ

Bu bölümde turizmin çevreyle ilgili değişkenler üzerindeki etkisini inceleyen bazı ampirik çalışmalara yer verilmiştir. İncelenen çalışmalara ilişkin önemli olduğu düşünülen bazı bilgiler Tablo 1’de yer almaktadır. Çalışmaların farklı sonuçlara ulaşabildiğini görmek mümkündür.

TABLO 1 | Ampirik Çalışma Örnekleri

Çalışma	Dönem ve İncelenen Birim	Yöntem	Bulgu
Lee ve Brahmasrene (2013)	1988–2009 / 27 AB ülkesi analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, Sabit Etkiler Modeli	Kişi başı turizm gelirindeki artışın kişi başı karbondioksit emisyonlarını azalttığı sonucuna varılmıştır.
Katircioglu (2014)	1960–2010 / Türkiye analiz edilmiştir.	Sınır Testi Yaklaşımı, Etki Tepki Analizi, Varyans Ayırıştırma Analizi	Uluslararası ziyaretçi sayısındaki artışın karbondioksit emisyonlarını arttırdığı sonucuna varılmıştır.
Katircioglu, Feridun ve Kilinc (2014)	1970–2009 / Kıbrıs analiz edilmiştir.	Sınır Testi Yaklaşımı, Nedensellik Analizi	Uluslararası turist sayısındaki artışın uzun dönemde karbondioksit emisyonlarını arttırdığı sonucuna varılmıştır.
León, Arana ve Alemán (2014)	1998–2006 / 45 ülke analiz edilmiştir.	GMM (Generalized Method of Moments)	Uluslararası turist sayısındaki artışın karbondioksit emisyonlarını arttırdığı kanaatine varılmıştır.
Solarin (2014)	1972–2010 / Malezya analiz edilmiştir.	Sınır Testi Yaklaşımı, DOLS (Dynamic Ordinary Least Squares), Nedensellik Analizi	Toplam uluslararası turist sayısındaki artışın uzun dönemde kişi başı karbondioksit emisyonlarını arttırdığına dair bulgular elde edilmiştir.
Al-Mulali, Fereidouni ve Mohammed (2015)	1995–2009 / 48 ülke analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Squares), Nedensellik Analizi	Turist sayısındaki artışın uzun dönemde ulaşım sektöründen kaynaklanan karbondioksit emisyonlarını arttırdığı sonucuna varılmıştır (seçilen Avrupa ülkeleri hariç).
De Vita, Katircioglu, Altinay, Fethi ve Mercan (2015)	1960–2009 / Türkiye analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, DOLS, Hata Düzeltme Modeli	Uluslararası ziyaretçi sayısındaki artışın uzun dönemde karbondioksit emisyonlarını arttırdığı kanaatine varılmıştır.
Durbarray ve Seetanah (2015)	1978–2011 / Mauritius analiz edilmiştir.	Sınır Testi Yaklaşımı	Turist sayısındaki artışın uzun dönemde kişi başı karbondioksit emisyonlarında artışa yol açtığı sonucuna varılmıştır.
Bozkurt vd. (2016)	1995–2011 / Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Türkiye ve Güney Afrika analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, FMOLS	Uluslararası turist sayısındaki artışın uzun dönemde kişi başı karbondioksit emisyonlarını arttırdığı sonucuna varılmıştır.

IV. VERİ SETİ VE METODOLOJİ

Uluslararası turistler hava yoluyla, deniz yoluyla veya kara yoluyla bir ülkeye gelebilirler. Bununla birlikte Uluslararası Turizm Örgütü’nün (The World Tourism Organization) verileri dikkate alındığında 1995–2022 dönemi (veriler bu dönem için mevcuttur) içerisinde Türkiye’de yerleşik olmayan ziyaretçilerin Türkiye’ye gelirken daha çok hava yolunu tercih ettiklerini söylemek mümkündür. Bu nedenle ampirik literatürde yaygın yapıldığı gibi turizm sektörü sadece uluslararası turist gelişleriyle temsil edilecek olursa Türkiye’ye hava yoluyla gelen ve yerleşik olmayan ziyaretçi sayıları Türkiye’nin turizm sektörünü temsilen kullanılabilir. Bununla birlikte Türkiye’ye gelen turistler Türkiye içerisinde de hava yolunu kullanabilirler. Ayrıca Türkiye’de yerleşik olan kişiler de Türkiye’deki tatil yerlerine gitmek için hava yolunu tercih edebilirler. Bu nedenlerden dolayı daha kapsamlı olacağı düşünüldüğü bu çalışmada uluslararası turist gelişleri yerine Türkiye’de kayıtlı hava yolu şirketlerinin yerli ve uluslararası yolcu sayıları turizmi temsilen kullanılmıştır². Böylece Türkiye’de kayıtlı hava yolu şirketlerinin uçaklarıyla hem yurt dışından Türkiye’ye gelen yolcular hem de Türkiye içerisinde seyahat eden yolcular dikkate alınmıştır.

Turizmin karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisini inceleyen birçok çalışmada [Lee ve Brahmasrene (2013); Solarin (2014); Bozkurt vd. (2016); Paramati vd. (2017); Azam vd. (2018)] olduğu gibi bu çalışmada da açıklanan değişken olarak kişi başı karbondioksit emisyonları seçilmiştir. Kişi başı karbondioksit emisyonlarının seçilme nedeni nüfus etkisini de dikkate almaktır. Gerek kişi başı karbondioksit emisyonları verileri³ gerekse Türkiye’de kayıtlı hava yolu şirketlerinin

² Tisdell (1987) tarafından yapılan açıklamalar dikkate alınarak turizmi temsilen kullanılan değişkenin yanında turizmi temsilen kullanılan değişkenin karesi de ARDL modeline eklenip tahmin yapılmıştır. Ancak turizmi temsilen kullanılan değişkenin karesine ait uzun dönem katsayısının istatistiksel olarak anlamsız olduğuna karar verildiği için turizmi temsilen kullanılan değişkenin karesine nihai modelde yer verilmemiştir.

³ Kişi başı karbondioksit emisyonları verileri kişi başı ton cinsindendir.

TABLO 1 (Devamı) | Ampirik Çalışma Örnekleri

Çalışma	Dönem ve İncelenen Birim	Yöntem	Bulgular
Zhang ve Gao (2016)	1995–2011 / 30 Çin eyaleti analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, FMOLS, Nedensellik Analizi	Çin'in doğu bölgesinde turizm gelirlerindeki artışın karbondioksit emisyonlarını azalttığına ilişkin bulgular (%1 anlamlılık seviyesine göre) elde edilmiştir. Benzer şekilde Çin'in batı bölgesinde turizm gelirlerindeki artışın karbondioksit emisyonlarını azalttığına ilişkin bulgu (%10 anlamlılık seviyesine göre) elde edilmiştir.
Alam ve Paramati (2017)	1995–2013 / Bahamalar, Barbados, Belize, Yeşil Burun Adaları, Fiji, Maldivler, Malta, Seyşeller, St. Lucia ve Vanuatu analiz edilmiştir.	FMOLS, Nedensellik Analizi	Turizm yatırımlarındaki artışın uzun dönemde karbondioksit emisyonlarını azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.
Dogan, Seker ve Bulbul (2017)	1995–2010 / 27 OECD ülkesi analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, DOLS, Nedensellik Analizi	Uluslararası turist sayısındaki artışın karbondioksit emisyonlarını arttırdığı kanaatine varılmıştır.
Doğan (2017)	1995–2011 / Çin, Fransa, İtalya, Tayland, Birleşik Krallık, ABD, Türkiye, Almanya, Rusya ve İspanya analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, DOLS, FMOLS	Uluslararası turist sayısındaki artışın karbondioksit emisyonlarını arttırdığı sonucuna varılmıştır.
Paramati, Shahbaz ve Alam (2017)	1991–2013 / 28 AB ülkesi analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, FMOLS, Nedensellik Analizi	Kişi başı turizm gelirlerindeki artışın uzun dönemde Doğu AB ülkelerinde kişi başı karbondioksit emisyonlarını arttırdığı, Batı AB ülkelerinde ise kişi başı karbondioksit emisyonlarını azalttığı kanaatine varılmıştır.
Sherafatian-Jahromi, Othman, Law ve Ismail (2017)	1979–2010 / Malezya, Endonezya, Tayland, Singapur ve Filipinler analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, PMG (Pooled Mean Group), FMOLS, Hata Düzeltme Modeli	Uzun dönemde toplam turist sayısı ve karbondioksit emisyonları arasında ters U ilişkisinin bulunduğu karar verilmiştir.
Azam, Alam ve Hafeez (2018)	1990–2014 / Malezya, Tayland ve Singapur analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, FMOLS	Malezya'da turist sayısındaki artışın çevre kirliliğini (kişi başı karbondioksit emisyonlarını) arttırdığı sonucuna varılmıştır. Tayland'da ve Singapur'da ise turist sayısındaki artışın çevre kirliliğini (kişi başı karbondioksit emisyonlarını) azalttığı sonucuna varılmıştır.
Mikayilov, Mukhtarov, Mammadov ve Azizov (2019)	1996–2014 / Azerbaycan analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, FMOLS, Sınır Testi Yaklaşımı	Uluslararası turizm gelirleri ile ekolojik ayak izine dayalı çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin geçerli olmadığı (ters U ilişkisinin bulunmadığı) sonucuna varılmıştır.
Eyuboglu ve Uzar (2020)	1960–2014 / Türkiye analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, Sınır Testi Yaklaşımı, DOLS, FMOLS, CCR (Canonical Cointegration Regression), Nedensellik Analizi	Turist sayısındaki artışın hem uzun hem de kısa dönemde kişi başı karbondioksit emisyonlarını arttırdığı sonucuna varılmıştır.
Kongbuamai, Bui, Yousaf ve Liu (2020)	1995–2016 / Kamboçya, Endonezya, Laos, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayland ve Vietnam analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, Regresyon, Nedensellik Analizi	Uluslararası turist sayısındaki artışın kişi başı ekolojik ayak izini azalttığı sonucuna varılmıştır.
Kongbuamai, Zafar, Zaidi ve Liu (2020)	1974–2016 / Tayland analiz edilmiştir.	Sınır Testi Yaklaşımı, Eşbütünleşme Testi, Nedensellik Analizi	Uluslararası turist sayısındaki artışın hem uzun dönemde hem de kısa dönemde kişi başı ekolojik ayak izini azalttığı sonucuna varılmıştır.
Usman, Kousar ve Makhadmeh (2020)	1995–2017 / 20 ülke analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, AMG (Augmented Mean Group), PMG, FMOLS, Nedensellik Analizi	Turist sayısındaki artışın uzun dönemde kişi başı ekolojik ayak izini azalttığına ilişkin bulgular elde edilmiştir (panel açısından). Ayrıca turist sayısındaki artışın uzun dönemde kişi başı ekolojik ayak izini dört ülkede azalttığı, üç ülkede ise arttırdığı sonucuna varılmıştır.
El Menyari (2021)	1980–2014 / Fas, Cezayir, Tunus ve Mısır analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, Dinamik Görünürde İlişkisiz Regresyon, FMOLS, DOLS, Nedensellik Analizi	Turist sayısındaki artışın kişi başı karbondioksit emisyonlarını azalttığı sonucuna varılmıştır.
Khan ve Hou (2021)	1995–2018 / 38 ülke analiz edilmiştir.	Eşbütünleşme Testi, FMOLS, Nedensellik Analizi	Turizmin büyümesi sonucunda uzun dönemde kişi başı ekolojik ayak izinin azaldığına dair bulgu elde edilmiştir.
Khoi, Le ve Ngoc (2022)	1978–2016 / Singapur analiz edilmiştir.	Sınır Testi Yaklaşımı, Nedensellik Analizi	Uluslararası ziyaretçi sayısındaki artışın uzun dönemde kişi başı ekolojik ayak izini azalttığı sonucuna varılmıştır.
Raihan ve Tuspekova (2022)	1990–2020 / Türkiye analiz edilmiştir.	Sınır Testi Yaklaşımı, DOLS	Turist sayısındaki artışın uzun dönemde karbondioksit emisyonlarını arttırdığı sonucuna varılmıştır.
Pata, Dam ve Kaya (2023)	1995–2018 / Endonezya, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayland ve Vietnam analiz edilmiştir.	Sınır Testi Yaklaşımı-PMG, Nedensellik Analizi	Turist sayısındaki artışın uzun dönemde kişi başı karbondioksit emisyonlarını arttırdığı sonucuna varılmıştır.

yerli ve uluslararası yolcu sayıları Our World in Data’nın internet sayfasından elde edilmiştir.

Turizmin kişi başı karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisini araştıran kimi çalışmalarda [El Menyari (2021); Rahaman, Hossain ve Chen (2022)] açıklayıcı değişkenler arasında kişi başı elektrik kullanımı da yer almaktadır. Ancak kullanılan elektriğin bir kısmı ithal edilmiş ve dolayısıyla Türkiye’de üretilmemiş olabilir⁴. Bu nedenle Türkiye’deki kişi başı karbondioksit emisyonlarını daha iyi açıklayabileceği düşüncesiyle bu çalışmada kişi başı elektrik kullanımı yerine kişi başı elektrik enerjisi üretimi değişkeni kontrol değişkeni olarak belirlenmiştir. Kişi başı elektrik enerjisi üretimi verileri Türkiye İstatistik Kurumundan elde edilen toplam elektrik enerjisi üretimi verilerinin⁵ Dünya Bankasının (World Bank) veri tabanından (World Development Indicators) elde edilen toplam nüfus verilerine oranlanmasıyla elde edilmiştir. Elektrik enerjisi üretimi verileri ile Türkiye’de kayıtlı hava yolu şirketlerinin yerli ve uluslararası yolcu sayıları 1970 yılından önce mevcut olmadığından analiz döneminin başlangıcı 1970 yılıdır. Bunun yanında Türkiye’de kayıtlı hava yolu şirketlerinin yerli ve uluslararası yolcu sayıları 2020 yılından sonra mevcut olmadığından analiz döneminin sonu 2020 yılıdır. Çalışmada kullanılan tüm değişkenler doğal logaritmik formdadır. Değişkenlerin doğal logaritmik formda kullanılmasının nedeni değişkenlerin varyanslarını stabilize etmektir (Boamah, Du, Boamah ve Appiah, 2018, s. 5865).

TABLO 2 | Tanımlayıcı İstatistikler

İstatistikler	Değişkenler		
	LNKBCO	LNTOU	LNBENU
Gözlem Sayısı	51	51	51
Aritmetik Ortalama	1,058	15,979	-6,682
Medyan	1,118	15,863	-6,533
Standart Sapma	0,421	1,422	0,828
Minimum Değer	0,181	13,851	-8,324
Maksimum Değer	1,658	18,566	-5,605
Çarpıklık	-0,316	0,457	-0,352
Basıklık	1,876	1,944	1,837

Çalışmada Türkiye’de kayıtlı hava yolu şirketlerinin yerli ve uluslararası yolcu sayısı değişkeninin doğal logaritmik formu LNTOU olarak adlandırılmıştır. Doğal logaritmik formdaki kişi başı karbondioksit emisyonları değişkeni ise LNKBCO olarak isimlendirilmiştir. Doğal logaritmik formdaki kişi başı elektrik enerjisi üretimi değişkeni de LNBENU olarak adlandırılmıştır. Tablo 2’de LNKBCO, LNTOU ve LNBENU değişkenlerine ait bazı tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır.

Çalışmada değişkenlerin bütünleşme derecesini belirleyebilmek için Dickey ve Fuller (1979) tarafından önerilen birim kök testi (çalışmada DF olarak adlandırılmıştır) ile bu testin genişletilmiş şekli olan ADF (Augmented Dickey-Fuller) birim kök testi uygulanmıştır. DF birim kök testinden farklı olarak ADF testinde otokorelasyonla başa çıkmak için serinin birinci farkının gecikmesi (veya gecikmeleri) açıklayıcı değişken (veya değişkenler) olarak test regresyonuna ilave edilmektedir (Poddig, Dichtl ve Petersmeier, 2008, s. 368). LNBENU değişkeni için kurulan DF test regresyonunda otokorelasyon sorununun bulunduğu karar verilmiştir. LNTOU değişkeni için kurulan DF test regresyonunda ve LNKBCO değişkeni için kurulan DF test regresyonunda ise otokorelasyon sorununun bulunmadığına kanaat getirilmiştir. Bu nedenle sadece LNBENU değişkenine ADF testi uygulanmıştır. Diğer iki değişkenin (LNTOU ve LNKBCO) her birinin düzey değerine ve her bir değişkenin birinci farkına DF birim kök testi uygulanmıştır.

Uygulanan birim kök testleri sonucunda tüm değişkenlerin birinci dereceden bütünleşik olduğuna karar verilmiştir. Ardından değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığına karar verebilmek

için öncelikle Engle ve Granger (1987) tarafından önerilen eşbütünleşme testi (çalışmada EG eşbütünleşme testi olarak adlandırılmıştır) uygulanmıştır. EG eşbütünleşme testi iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada incelenen değişkenler arasındaki ilişki en küçük kareler ile tahmin edilir (Sagır, Karatay, Atici, Yesil ve Özcan, 2015, s. 109). EG eşbütünleşme testinin ikinci aşamasında birinci aşamada tahmin edilen regresyonun kalıntıları için DF test istatistiği hesaplanır. Birim kök analizi sonucunda birim kökün bulunmadığına karar verilirse eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını belirten temel hipotez reddedilir. Bu incelenen değişkenlerin eşbütünleşik olduğunu gösterir (Malitte ve Schreiber, 2019, s. 371).

Çalışmada EG eşbütünleşme testine ilaveten Türkiye’de turizmin kişi başı karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisini daha açık bir biçimde ortaya koyabilmek amacıyla üç farklı sınır testi de uygulanmıştır. Çalışmada Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından yapılan çalışma dikkate alınarak genel F sınır testi ve t sınır testi uygulanmıştır. Ayrıca McNown, Sam ve Goh (2018) tarafından yapılan çalışma ile Sam vd. (2019) tarafından yapılan çalışma dikkate alınarak ilave bir F sınır testi de uygulanmıştır. Bu şekilde üç ayrı sınır testiyle uzun dönem ilişkisinin test edilmesi literatürde yer alan kimi çalışmalarda [Sarker ve Khan (2020); Zhang vd. (2023)] genişletilmiş ARDL (Autoregressive Distributed Lag) sınır testi yaklaşımı olarak da adlandırılabilir. En başta en uygun ARDL modelini belirleyebilmek için çeşitli bilgi kriterlerinden (Akaike, Schwarz ve Hannan-Quinn) yararlanılmıştır. Dikkate alınan bilgi kriterlerinden yararlanılarak ARDL (1, 2, 0) modeli uygun görülmüştür. Bu model Denklem (1)’de gösterildiği gibidir. Farklı bir ifadeyle LNKBCO değişkeninin bir dönem gecikmeli şekli, LNBENU kontrol değişkeninin bir dönem gecikmeli şekli ve iki dönem gecikmeli şekli açıklayıcı değişken olarak regresyon denkleminde yer almaktadır. LNTOU değişkeninin ise hiçbir gecikmesi açıklayıcı değişken olarak regresyon denkleminde yer almamaktadır. Denklem (1)’de yer alan α sabit terimi, ε_t hata terimini, β LNKBCO_{t-1} değişkeninin katsayısını, γ_0 LNBENU_t değişkeninin katsayısını, γ_1 LNBENU_{t-1} değişkeninin katsayısını, γ_2 LNBENU_{t-2} değişkeninin katsayısını ve δ LNTOU_t değişkeninin katsayısını belirtmektedir. Sınır testleri için gerekli test istatistiklerini elde edebilmek için kurulan koşullu hata düzeltme modeli ise Denklem (2)’deki gibidir. Bu çalışmada koşullu hata düzeltme modeli olarak Pesaran vd. (2001) tarafından yapılan çalışmada kısıtsız sabit terimli ve trendin bulunmadığı model olarak belirlenen model dikkate alınmıştır. LNTOU değişkeninin herhangi bir gecikmesi ARDL (1, 2, 0) modelinde yer almadığı için koşullu hata düzeltme modeline LNTOU değişkeninin herhangi bir gecikmesi eklenmemiştir. Koşullu hata düzeltme modeline LNTOU değişkeninin birinci farkı ile LNTOU_{t-1} değişkeninin toplamından oluşan yeni bir değişken (bu değişkene LNTOUZ_t adı verilmiştir) açıklayıcı değişken olarak eklenmiştir. Denklem (2)’de yer alan Δ sembolü birinci fark operatörünü, μ sabit terimi, v_t hata terimini, θ LNKBCO_{t-1} değişkeninin katsayısını, ρ LNBENU_{t-1} değişkeninin katsayısını, ϕ LNTOUZ_t değişkeninin katsayısını, λ Δ LNBENU_t değişkeninin katsayısını ve Ψ Δ LNBENU_{t-1} değişkeninin katsayısını belirtmektedir.

$$LNKBCO_t = \alpha + \beta LNKBCO_{t-1} + \sum_{p=0}^2 (\gamma_p LNBENU_{t-p}) + \delta LNTOU_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\Delta LNKBCO_t = \mu + \theta LNKBCO_{t-1} + \rho LNBENU_{t-1} + \phi LNTOUZ_t + \lambda (\Delta LNBENU_t) + \psi (\Delta LNBENU_{t-1}) + v_t \quad (2)$$

$$\Delta LNKBCO_t = \gamma + b (\Delta LNKBCO_t) + c (\Delta LNKBCO_{t-1}) + k (ECT_{t-1}) + e_t \quad (3)$$

Hata düzeltme teriminin bulunduğu hata düzeltme modeli ise Denklem (3)’teki gibidir. Denklem (3)’te yer alan Δ sembolü birinci fark operatörünü, γ sabit terimi, e_t hata terimini, b Δ LNKBCO_t değişkeninin katsayısını, c Δ LNBENU_{t-1} değişkeninin katsayısını ve k ECT_{t-1} değişkeninin katsayısını göstermektedir. ECT_{t-1} hata düzeltme terimini belirtmektedir. Bu çalışmada Denklem (2) dikkate alınarak genel F sınır testiyle $\theta=\rho=\phi=0$ şeklinde kurulan temel hipotez sınanmıştır. Bunun dışında Denklem (2) dikkate alınarak t sınır testiyle $\theta=0$ şeklinde kurulan temel hipotez sınanmıştır. Bu iki sınır testi dışında Denklem (2) dikkate alınarak uygulanan ilave F sınır testiyle $\rho=\phi=0$ şeklinde kurulan temel hipotez sınanmıştır [ARDL sınır testi yaklaşımına

⁴ Our World in Data’dan elde edilen verilere göre 2022 yılında Türkiye’nin net elektrik ithalatı (ithal edilen elektrik – ihracat edilen elektrik) 2,7 teravatsaat olarak gerçekleşmiştir

⁵ Toplam elektrik enerjisi verileri gigavatsaat cinsindendir.

ve genişletilmiş ARDL sınır testi yaklaşımına ilişkin daha detaylı bilgi edinmek için Sam vd. (2019) ve Pesaran vd. (2001) çalışmalarını incelenebilir. Üç ayrı sınır testinin uygulanmasıyla açıklanan değişken ile açıklayıcı değişkenler arasında uzun dönem ilişkisinin var olup olmadığı hakkında net bir sonuç elde edilebilecektir (Sam vd., 2019, s. 131). Uzun dönem katsayılarını elde etmek için koşullu hata düzeltme modelinden yararlanılmaktadır.

Sosyal bilimlerde %5 anlamlılık seviyesinin yaygınlık kazanmasından ötürü (Poddig vd., 2008, s. 342) ve çalışmada bütünlüğün sağlanması istendiğinden bu çalışmada uygulanan tüm testler için %5 anlamlılık seviyesi dikkate alınmıştır.

V. AMPİRİK BULGULAR

Açıklanan değişken ile açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için uygulanacak yöntemlerin uygun olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla önce değişkenlerin bütünlük derecesi incelenmiştir. Değişkenlerin bütünlük derecesini ortaya koyabilmek için ise bazı birim kök testlerinden yararlanılmıştır. *LNKBENU* değişkeninin düzey değerine ADF birim kök testi uygulanırken diğer iki değişkenin (*LNKBCO* ve *LNTOU*) her birinin düzey değerine DF birim kök testi uygulanmıştır. Gerek ADF birim kök testinin sonucu gerekse DF birim kök testinin sonuçları Tablo 3'te yer almaktadır (değişkenlerin düzey değerleri için). Değişkenlerin birinci farkına ise sadece DF birim kök testi uygulanmıştır. Fark değişkenlere uygulanan DF birim kök testinin sonuçları Tablo 4'te yer almaktadır. Gerek ADF test istatistiğine ilişkin kritik değer gerekse hesaplanan her bir DF test istatistiğine ilişkin kritik değer on bin tekrarlamalı simülasyon yoluyla elde edilmiştir. Gerek DF test regresyonlarında gerekse ADF test regresyonunda deterministik bileşen olarak sadece sabit terim mevcuttur. Tablo 3'teki ADF testinin sonucuna göre *LNKBENU* serisinin birim kök içerdiğini belirten temel hipotez (%5 anlamlılık seviyesine göre) reddedilememektedir. *LNKBCO* serisi için uygulanan DF birim kök testinin sonucu incelendiğinde *LNKBCO* serisinin birim kök içerdiğini belirten temel hipotezin (%5 anlamlılık seviyesine göre) reddedilemediğini görmek mümkündür. Benzer şekilde *LNTOU* serisi için uygulanan DF birim kök testinin sonucu incelendiğinde *LNTOU* serisinin birim kök içerdiğini belirten temel hipotezin (%5 anlamlılık seviyesine göre) reddedilemediği anlaşılmaktadır.

TABLO 3 | Değişkenlerin Düzey Değerleri İçin Durağanlık Analizinin Sonuçları

Değişken	ADF Testi	DF Testi
LNKBCO	N/A	-2,211 [-2,942]
LNKBENU	-2,634 (1) [-2,904]	N/A
LNTOU	N/A	-0,985 [-2,942]

Notlar: Yay parantez içindeki sayı gecikme uzunluğudur. Köşeli parantez içindeki sayılar %5 anlamlılık seviyesine göre hesaplanan kritik değerlerdir.

Tablo 4'teki DF testinin sonucuna göre *LNKBCO* değişkeninin birinci farkının ($\Delta LNKBCO$) birim kök içerdiğini belirten temel hipotez (%5 anlamlılık seviyesine göre) reddedilmektedir. Benzer şekilde Tablo 4 incelendiğinde *LNKBENU* değişkeninin birinci farkının ($\Delta LNKBEU$) birim kök içerdiğini belirten temel hipotezin (%5 anlamlılık seviyesine göre) reddedildiğini görmek mümkündür. Yine Tablo 4'teki DF testinin sonucuna göre *LNTOU* değişkeninin birinci farkının ($\Delta LNTOU$) birim kök içerdiğini belirten temel hipotez (%5 anlamlılık seviyesine göre) reddedilmektedir. Tablo 3 ve Tablo 4'teki sonuçlar değerlendirildiğinde her üç serinin de birinci dereceden bütünlük olduğunu söylemek mümkündür.

TABLO 4 | Değişkenlerin Birinci Farkları İçin Durağanlık Analizinin Sonuçları

Değişken	DF Testi
$\Delta LNKBCO$	-6,309**
$\Delta LNKBEU$	-4,102**
$\Delta LNTOU$	-6,468**

Notlar: ** %5 anlamlılık seviyesinde anlamlılığı belirtmektedir. DF test istatistikleri için kritik değer -2,904'tür. Kritik değer %5 anlamlılık seviyesine göre.

Serilerin birinci dereceden bütünlük olduğuna karar verildiği için bu seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunup bulunmadığı öncelikle EG eşbütünlük testiyle sınanmıştır. Bu testin sonuçları Tablo 5'te yer almaktadır. EG eşbütünlük testinin test istatistiklerine ilişkin kritik değer Mackinnon (1991) tarafından yapılan çalışmada yer alan tablodan yararlanılarak hesaplanmıştır. Tablo 5 incelendiğinde açıklanan değişkenin *LNKBCO* olması durumunda değişkenler arasında eşbütünlüğün (uzun dönem ilişkisinin) olmadığını belirten temel hipotezin (%5 anlamlılık seviyesine göre) reddedildiğini görmek mümkündür. Diğer iki değişkenden biri açıklanan değişken olduğunda ise eşbütünlüğün (uzun dönem ilişkisinin) olmadığını belirten temel hipotez (%5 anlamlılık seviyesine göre) reddedilememektedir.

TABLO 5 | EG Eşbütünlük Testinin Sonuçları

Açıklanan Değişken	Test İstatistiği
LNKBCO	-3,931**
LNKBENU	-3,557
LNTOU	-2,280

Notlar: ** %5 anlamlılık seviyesinde anlamlılığı belirtmektedir. Test istatistikleri için kritik değer (%5 anlamlılık seviyesine göre) -3,915'tir.

Tablo 6'da Akaike, Schwarz ve Hannan-Quinn bilgi kriterlerine göre belirlenen en iyi ilk beş ARDL modeli görülmektedir (değer başlıklı sütunlardaki sayılar ilgili bilgi kriterlerine ait değerleri göstermektedir). Tablo 6'daki tüm bilgi kriterlerine göre farklı ARDL modelleri içerisinde en iyi modelin ARDL (1, 2, 0) modeli olduğu görülmektedir. Yani ARDL modelinde açıklayıcı değişken olarak *LNKBCO* değişkeninin bir dönem gecikmeli şekli yer alırken *LNKBENU* değişkeninin hem bir dönem gecikmeli şekli hem de iki dönem gecikmeli şekli açıklayıcı değişken olarak ARDL modelinde yer almaktadır. *LNTOU* değişkeninin ise herhangi bir gecikmesi açıklayıcı değişken olarak ARDL modelinde yer almamaktadır.

TABLO 6 | Bazı Bilgi Kriterlerine Göre En İyi İlk Beş ARDL Modeli

Akaike		Schwarz		Hannan-Quinn	
Değer	Model	Değer	Model	Değer	Model
-4,129	ARDL (1, 2, 0)	-3,893	ARDL (1, 2, 0)	-4,041	ARDL (1, 2, 0)
-4,100	ARDL (1, 2, 1)	-3,879	ARDL (1, 1, 0)	-4,002	ARDL (1, 1, 0)
-4,100	ARDL (1, 3, 0)	-3,832	ARDL (2, 1, 0)	-3,997	ARDL (1, 2, 1)
-4,087	ARDL (2, 2, 0)	-3,825	ARDL (1, 2, 1)	-3,996	ARDL (1, 3, 0)
-4,076	ARDL (1, 1, 0)	-3,824	ARDL (1, 3, 0)	-3,984	ARDL (2, 2, 0)

Dikkate alınan bilgi kriterlerine göre en iyi model olarak seçilen ARDL (1, 2, 0) modelinin güvenilir olup olmadığını belirleyebilmek için bazı tanısal testler de uygulanmıştır. ARDL (1, 2, 0) modelinde otokorelasyonun olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla Breusch-Godfrey LM testi uygulanmıştır [Breusch (1978); Godfrey (1978)]. İlgili testin sonucu Tablo 7'de yer almaktadır. Tablo 7 incelendiğinde (%5 anlamlılık seviyesine göre) ARDL (1, 2, 0) modelinde otokorelasyon sorununun bulunmadığı söylenebilir. ARDL (1, 2, 0) modelinde değişken varyansın olup olmadığını ortaya koymak için White (1980) tarafından önerilen test uygulanmıştır. İlgili testin sonucu Tablo 7'de yer almaktadır. Tablo 7 incelendiğinde (%5 anlamlılık seviyesine göre) değişken varyans sorununun olmadığını söylemek mümkündür. Regresyon modellerinin hata terimlerinin normal dağılıp dağılmadığını test etmek için Jarque-Bera testi [Jarque ve Bera (1980); Jarque ve Bera (1987)] kullanımının yaygınlık kazandığı görülmektedir. Ancak Vogel (2015, s. 68), gözlem sayısının küçük olması (yüz gözlemin altında olması) durumunda Jarque-Bera testinin uygun olmayacağını belirtmiştir. Bu çalışmada

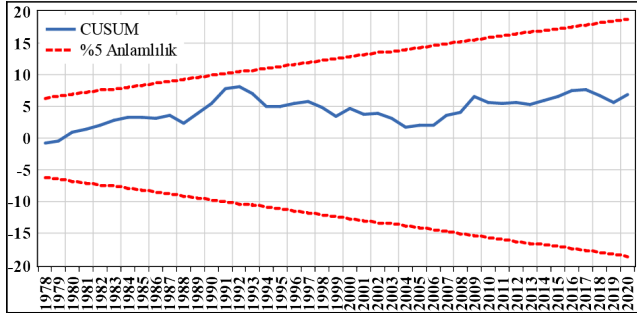
gözlem sayısı yüzün altında olduğu için ARDL (1, 2, 0) modeline ait hata terimlerinin normal dağılıp dağılmadığını belirleyebilmek için Shapiro ve Wilk (1965)⁶ tarafından önerilen test uygulanmıştır. İlgili testin sonucu Tablo 7’de yer almaktadır. Tablo 7 incelendiğinde (%5 anlamlılık seviyesine göre) hataların normal dağıldığını açıklamak mümkündür. Dikkate alınan ARDL (1, 2, 0) modelinde tanımlama hatasının olup olmadığını test etmek için Ramsey (1969) tarafından önerilen test uygulanmıştır. İlgili testin sonucu Tablo 7’de yer almaktadır. Tablo 7 incelendiğinde (%5 anlamlılık seviyesine göre) tanımlama hatasının olmadığını belirtmek mümkündür. ARDL (1, 2, 0) modeline ilişkin parametrelerin istikrarlı olup olmadığını belirleyebilmek için ekonometri literatürüne ve istatistik literatürüne Brown, Durbin ve Evans (1975) tarafından kazandırılan birikimli toplam (CUSUM) testi ile birikimli kareler toplamı (CUSUMSQ) testi (Turner, 2010, s. 1049) uygulanmıştır. CUSUM grafiği ve CUSUMSQ grafiği sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2’de gösterilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde sürekli çizgiyle gösterilen serinin kesikli çizgiler ile gösterilen alt ve üst sınırlar arasında kaldığını görmek mümkündür. Benzer biçimde Şekil 2 incelendiğinde sürekli çizgiyle gösterilen serinin kesikli çizgiler ile gösterilen alt ve üst sınırlar arasında kaldığı görülebilir. Böylelikle CUSUM testine ve CUSUMSQ testine göre ARDL (1, 2, 0) modeline ilişkin parametrelerin istikrarlı olduğu söylenebilir.

TABLO 7 | ARDL (1, 2, 0) Modeline Yönelik Altı Tanısal Testin Sonucu

Breusch-Godfrey LM Testi	0,291 (0,865)
White Testi	25,725 (0,106)
Shapiro-Wilk Testi	0,984 (0,730)
Ramsey Testi	0,032 (0,968)
CUSUM Testi	S
CUSUMSQ Testi	S

Notlar: Parantez dışındaki sayılar test istatistiğini göstermektedir. Parantez içindeki sayılar ise olasılık değerini belirtmektedir. S istikrar koşulunun sağlandığını belirtmektedir.

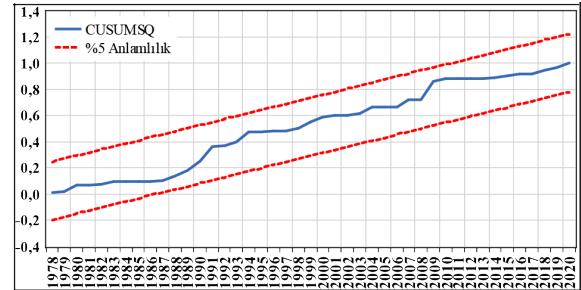
ŞEKİL 1 | CUSUM Grafiği



Bu çalışmada EG eşbütünlük testi dışında uzun dönemde Türkiye’de turizmin kişi başı karbondioksit emisyonlarını etkileyip etkilemediğini ortaya koyabilmek amacıyla üç farklı sınır testi de uygulanmıştır. Uygulanan her bir sınır testine ait test istatistiği Tablo 8’de yer almaktadır. Bu sınır testlerinden biri olan genel F sınır testinin test istatistiğine ilişkin kritik değerler Narayan (2005) tarafından yapılan çalışmadan sağlanmıştır. Uygulanan diğer bir sınır testi t sınır testidir. Bu sınır testinin test istatistiğine ilişkin kritik değerler Pesaran vd. (2001) tarafından yapılan çalışmadan alınmıştır. İlave F sınır testinin test istatistiğine ilişkin kritik değerler ise Sam vd. (2019) tarafından yapılan çalışmadan sağlanmıştır. Tablo 8 incelendiğinde genel F sınır testinde dikkate alınan test istatistiğinin (10,155) %5 anlamlılık seviyesindeki üst sınır kritik değerden (5,190) daha büyük olduğu görülmektedir. Bu nedenle $\theta = \rho = \phi = 0$ şeklinde kurulan temel hipotezin (%5 anlamlılık seviyesine göre) reddedildiğini belirtmek gerekir. Benzer şekilde ilave

F sınır testinde dikkate alınan test istatistiğinin (14,830) %5 anlamlılık seviyesindeki üst sınır kritik değerden (5,620) daha büyük olduğu anlaşılmaktadır. Bu sebeple $\rho = \phi = 0$ biçiminde kurulan temel hipotez (%5 anlamlılık seviyesine göre) reddedilmektedir. Son olarak Tablo 8’deki t sınır testine ait test istatistiğinin (-5,313) ilgili üst sınır kritik değerden (-3,530) daha küçük olduğu görülmektedir. Bu nedenle $\theta = 0$ şeklinde kurulan temel hipotezin (%5 anlamlılık seviyesine göre) reddedildiğini ifade etmek gerekir. Sonuç olarak üç ayrı sınır testinin sonucuna göre açıklayıcı değişkenler ($LNKBENU$, $LNTOU$) ile açıklanan değişken ($LNKBCO$) arasında uzun dönem ilişkisinin olduğu söylenebilir.

ŞEKİL 2 | CUSUMSQ Grafiği



TABLO 8 | Her Bir Sınır Testine Ait Test İstatistiği

Test Adı	İstatistik	Alt Sınır Kritik Değer	Üst Sınır Kritik Değer
Genel F Sınır Testi	10,155**	4,070	5,190
t Sınır Testi	-5,313**	-2,860	-3,530
İlave F Sınır Testi	14,830**	3,220	5,620

Notlar: ** %5 anlamlılık seviyesinde temel hipotezin reddedildiğini belirtmektedir. Kritik değerler %5 anlamlılık seviyesine göre dir.

Uzun dönemde açıklayıcı değişkenlerin ($LNKBENU$, $LNTOU$) açıklanan değişkeni ($LNKBCO$) nasıl etkilediğini görebilmek için uzun dönem katsayılarına ihtiyaç vardır. Tahmin edilen uzun dönem katsayıları tahmin edilen koşullu hata düzeltme modelinden yararlanılarak elde edilmiştir. Tahmin edilen uzun dönem katsayıları Tablo 9’da yer almaktadır. Tablo 9’daki sonuçlara göre hem $LNKBENU$ değişkenine ait katsayının hem de $LNTOU$ değişkenine ait katsayının (%5 anlamlılık seviyesine göre) istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmek gerekir. Tahmin edilen uzun dönem katsayısına göre (kişi başı elektrik enerjisi üretimi sabitken) Türkiye’de kayıtlı hava yolu şirketlerinin yerli ve uluslararası yolcu sayısında yaşanan %1 oranındaki bir artış tahmin edilen kişi başı karbondioksit emisyonlarını yaklaşık olarak %0,040 oranında arttırmaktadır.

TABLO 9 | Tahmin Edilen Uzun Dönem Katsayıları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t İstatistiği
$LNKBENU$	0,464	0,025	18,530**
$LNTOU$	0,040	0,014	2,860**

Not: ** %5 anlamlılık seviyesinde anlamlılığı belirtmektedir.

Denklem (3)’te belirtilen hata düzeltme modelinin tahmin edilmesi neticesinde elde edilen sonuçlar Tablo 10’da yer almaktadır. Tablo 10 incelendiğinde hata düzeltme modelinde yer alan tüm katsayıların (%5 anlamlılık seviyesine göre) istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmek gerekir. Hata düzeltme terimine (ECT_{t-1}) ait katsayının istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için ayrı kritik değerlere ihtiyaç vardır. Bu kritik değerler Pesaran vd. (2001) tarafından yapılan çalışmadan elde edilmiştir. Hata düzeltme terimine

⁶ Shapiro ve Wilk (1965) tarafından yapılan çalışma dikkate alındığında maksimum elli gözlemleri seriler için Shapiro-Wilk testini uygulamak mümkündür. Ancak Royston (1995) sayesinde ilgili test günümüzde gözlem sayısı elli den fazla olan seriler için uygulanabilmektedir.

ait katsayının anlamlılığını sınamak için dikkate alınan t istatistiği ($-5,646$) ilgili üst sınır kritik değerden (yani $-3,530$ değerinden) daha küçük olduğu için hata düzeltme terimine ait katsayının (%5 anlamlılık seviyesine göre) istatistiksel olarak anlamlı olduğunu söylemek gerekir. Ayrıca hata düzeltme terimine ait tahmin edilen katsayının 0 ile -1 arasında bir değere sahip olduğu görülmektedir. Sonuç olarak hata düzeltme mekanizmasının çalıştığını belirtmek mümkündür. Buna göre uzun dönem dengesinden sapmaların zaman içerisinde azalacağı söylenebilir.

TABLO 10 | Tahmin Edilen Hata Düzeltme Modelinin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t İstatistiği
Sabit	2,127	0,380	5,601**
$\Delta LNK BENU_t$	0,885	0,117	7,583**
$\Delta LNK BENU_{t-1}$	0,321	0,136	2,363**
ECT_{t-1}	-0,614	0,109	-5,646**

Notlar: ** %5 anlamlılık seviyesinde anlamlılığı belirtmektedir. Hata düzeltme terimine ait katsayının (%5 anlamlılık seviyesine göre) anlamlılığını test etmede dikkate alınacak alt sınır kritik değer $-2,860$ iken üst sınır kritik değer $-3,530$ 'dur.

VI. TARTIŞMA

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye için elde edilen sonucun literatür incelemesi kısmında yer alan çalışmalarca desteklenip desteklenmediği ortaya konulacaktır. Katircioglu (2014) Türkiye için yapmış olduğu çalışmada uluslararası ziyaretçi sayısındaki artışın karbondioksit emisyonlarını artırdığı sonucuna varmıştır. Bu nedenle Katircioglu (2014) tarafından yapılan çalışmanın sonucu bu çalışmanın sonucunu destekler niteliktedir. De Vita vd. (2015) Türkiye'de uluslararası ziyaretçi sayısındaki artışın uzun dönemde karbondioksit emisyonlarını artırdığı sonucuna varmışlardır. Bu nedenle ilgili çalışmanın sonucu bu çalışmanın sonucunu desteklemektedir. Eyuboglu ve Uzar (2020) Türkiye'de uzun dönemde turist sayısındaki artışın kişi başı karbondioksit emisyonlarını artırdığı sonucuna varmışlardır. Bu açıdan Eyuboglu ve Uzar (2020) tarafından yapılan çalışmanın sonucunun bu çalışmanın sonucunu desteklediği söylenebilir. Raihan ve Tuspekova (2022) Türkiye'de turist sayısındaki artışın uzun dönemde karbondioksit emisyonlarını artırdığı kanaatine varmışlardır. Bundan ötürü ilgili çalışmanın sonucu bu çalışmanın sonucunu destekler niteliktedir. Görüldüğü üzere literatür incelemesinde yer alan ve Türkiye için analiz yapan söz konusu çalışmalar bu çalışmanın sonucunu destekler niteliktedir.

SONUÇ

Bu çalışmanın amacı Türkiye'de turizmin kişi başı karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisini ortaya koymaktır. Böylece çevreye ve turizme yönelik daha doğru politikalar tasarlanabilecektir. Çalışmanın analiz dönemi 1970–2020 dönemini kapsamaktadır. Çalışmada turizmi temsilen Türkiye'de kayıtlı hava yolu şirketlerinin yerli ve uluslararası yolcu sayıları kullanılmıştır. Açıklanan değişken olarak kişi başı karbondioksit emisyonları ve kontrol değişkeni olarak kişi başı elektrik enerjisi üretimi tercih edilmiştir. Tüm değişkenler doğal logaritmik formdadır. Gerek EG eşbütünleşme testinin sonucuna göre gerekse üç farklı sınır testinden elde edilen bulgular neticesinde (açıklanan değişkenin doğal logaritmik formdaki kişi başı karbondioksit emisyonları olması durumunda) değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunduğu söylenebilir. Tahmin edilen uzun dönem katsayısına göre (kişi başı elektrik enerjisi üretimi sabitken) Türkiye'de kayıtlı hava yolu şirketlerinin yerli ve uluslararası yolcu sayısında yaşanan %1 oranındaki bir artış tahmin edilen kişi başı karbondioksit emisyonlarını yaklaşık olarak %0,040 oranında arttırmaktadır. Elde edilen bu sonuca göre Türkiye'de turizmin daha çevreci olmasına dönük politikalar tasarlanması gerektiği söylenebilir. Bu kapsamda daha düşük karbondioksit emisyonları olan uçakların geliştirilmesi teşvik edilebilir. Bunun dışında Türkiye içerisinde yapılan seyahatlerde turistlerin uçak yerine elektrikle çalışan veya düşük karbondioksit emisyonları olan otomobilleri tercih etmeleri teşvik edilebilir.

Hava yoluyla yapılan seyahatlerin bir kısmı turistik amaçlı olmayabilir. Ancak sunulan verilerde hava yoluyla yapılan seyahatlerin hangi amaçlarla yapıldığı belirtilmemiştir. Bu durum çalışmanın bir sınırlılığıdır.

Gelecekte yapılacak bir çalışmada açıklanan değişken olarak Türkiye'deki kişi başı azotdioksit emisyonlarının yer aldığı, açıklayıcı değişken olarak Türkiye'de kayıtlı hava yolu şirketlerinin yerli ve uluslararası yolcu sayılarının bulunduğu ve kontrol değişkeni olarak Türkiye'deki kişi başı elektrik enerjisi üretiminin yer aldığı bir model tahmin edilebilir.

KAYNAKÇA

- Alam, M. S., ve Paramati, S. R. (2017). The dynamic role of tourism investment on tourism development and CO₂ emissions. *Annals of Tourism Research*, 66, 213–215. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2017.07.013>.
- Al-Mulali, U., Fereidouni, H. G., ve Mohammed, A. H. (2015). The effect of tourism arrival on CO₂ emissions from transportation sector. *Anatolia*, 26(2), 230–243. <https://doi.org/10.1080/13032917.2014.934701>.
- Azam, M., Alam, M. M., ve Hafeez, M. H. (2018). Effect of tourism on environmental pollution: Further evidence from Malaysia, Singapore and Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 190, 330–338. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.168>.
- Balsalobre-Lorente, D., Luzon, L. I., Usman, M., ve Jahanger, A. (2023). The relevance of international tourism and natural resource rents in economic growth: Fresh evidence from MINT countries in the digital era. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(34), 81495–81512. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-25022-0>.
- Barten, M. (2024). Energielösung für Hotels: Sparen Sie Geld und schonen Sie den Planeten. Erişim Adresi: <https://www.revfine.com/de/hotelenergie/> (Erişim Tarihi: 25.09.2024).
- Boamah, K. B., Du, J., Boamah, A. J., ve Appiah, K. (2018). A study on the causal effect of urban population growth and international trade on environmental pollution: Evidence from China. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(6), 5862–5874. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0882-5>.
- Bosecke, T. (2012). Carbon capture and storage – rechtliche Regelung einer neuen Klimaschutztechnologie. T. Bosecke, P. Kersandt, K. Täufel (Eds.), *Meeresnaturschutz, Erhaltung der Biodiversität und andere Herausforderungen im „Kaskadensystem“ des Rechts* içinde (s. 227–260). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Borzut, C., Akan, Y., ve Okumus, I. (2016). Environmental Kuznets curve hypothesis in BRICs: The role of tourism. Ana Jovancai Stakic, Petar Kurecic, Damir Dobrinic (Eds.), *Economic and social development: 14th international scientific conference on economic and social development; book of proceedings; Belgrade, 13–14 May 2016* içinde (s. 59–65). Varazdin: Varazdin Development and Entrepreneurship Agency.
- Breusch, T. S. (1978). Testing for autocorrelation in dynamic linear models. *Australian Economic Papers*, 17(31), 334–355. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8454.1978.tb00635.x>.
- Brown, R. L., Durbin, J., ve Evans, J. M. (1975). Techniques for testing the constancy of regression relationships over time. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 37(2), 149–163. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1975.tb01532.x>.
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. (2024). Tourismus: Eine Chance für nachhaltige Entwicklung. Erişim Adresi: https://www.bmz.de/de/themen/tourismus#anc=id_109588_109588 (Erişim Tarihi: 18.09.2024).
- De Vita, G., Katircioglu, S., Altinay, L., Fethi, S., ve Mercan, M. (2015). Revisiting the environmental Kuznets curve hypothesis in a tourism development context. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(21), 16652–16663. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4861-4>.
- Dickey, D. A., ve Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427–431. <https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531>.
- Dileep, M. R., ve Kuriyen, A. (2022). *Air transport and tourism: Interrelationship, operations and strategies*. Abingdon, New York: Routledge.
- Dogan, E., Seker, F., ve Bulbul, S. (2017). Investigating the impacts of energy consumption, real GDP, tourism and trade on CO₂ emissions by accounting for cross-sectional dependence: A panel study of OECD countries. *Current Issues in Tourism*, 20(16), 1701–1719. <https://doi.org/10.1080/13683500.2015.1119103>.
- Doğan, E. (2017). CO₂ emissions, real GDP, renewable energy and tourism: Evidence from panel of the most-visited countries. *Statistika*, 97(3), 63–76.
- Durbarray, R., ve Seetanah, B. (2015). The impact of long haul destinations on carbon emissions: The case of Mauritius. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 24(4), 401–410. <https://doi.org/10.1080/19368623.2014.914363>.
- El Menyari, Y. (2021). The effects of international tourism, electricity consumption, and economic growth on CO₂ emissions in North Africa. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(32), 44028–44038. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13818-5>.
- Engle, R. F., ve Granger, C. W. J. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55(2), 251–276. <https://doi.org/10.2307/1913236>.
- Eyuboglu, K., ve Uzar, U. (2020). The impact of tourism on CO₂ emission in Turkey. *Current Issues in Tourism*, 23(13), 1631–1645. <https://doi.org/10.1080/13683500.2019.1636006>.

- Freyer, W. (2015). *Tourismus: Einführung in die Fremdenverkehrsökonomie*. (11. Baskı). Berlin, München, Boston: De Gruyter Oldenbourg.
- Godfrey, L. G. (1978). Testing for higher order serial correlation in regression equations when the regressors include lagged dependent variables. *Econometrica*, 46(6), 1303–1310. <https://doi.org/10.2307/1913830>.
- H. M. T., ve Unnikrishnan, S. (2022). Utilization of industrial and agricultural waste materials for the development of geopolymer concrete- A review. *Materials Today: Proceedings*, 65, 1290–1297. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.192>.
- Hagemeyer, J. (2017). *All inclusive Fachwissen Tourismus: Touristische Dienstleistungen und Destinationswissen*. Cilt 2 (3. Baskı). Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel.
- Huang, K. T., Wang, J. C., ve Wang, Y. C. (2015). Analysis and benchmarking of greenhouse gas emissions of luxury hotels. *International Journal of Hospitality Management*, 51, 56–66. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2015.08.014>.
- International Monetary Fund. (2023). *External sector report: External rebalancing in turbulent times*. Washington, DC: International Monetary Fund.
- Jarque, C. M., ve Bera, A. K. (1980). Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals. *Economics Letters*, 6(3), 255–259. [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(80\)90024-5](https://doi.org/10.1016/0165-1765(80)90024-5).
- Jarque, C. M., ve Bera, A. K. (1987). A test for normality of observations and regression residuals. *International Statistical Review*, 55(2), 163–172. <https://doi.org/10.2307/1403192>.
- Katircioglu, S. T. (2014). International tourism, energy consumption, and environmental pollution: The case of Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 36, 180–187. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.04.058>.
- Katircioglu, S. T., Feridun, M., ve Kilinc, C. (2014). Estimating tourism-induced energy consumption and CO2 emissions: The case of Cyprus. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 634–640. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.09.004>.
- Khan, I., ve Hou, F. (2021). The dynamic links among energy consumption, tourism growth, and the ecological footprint: The role of environmental quality in 38 IEA countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(5), 5049–5062. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10861-6>.
- Khoi, N. H., Le, N. H., ve Ngoc, B. H. (2022). The effect of tourism development on the ecological footprint in Singapore: Evidence from asymmetric ARDL method. *Current Issues in Tourism*, 25(15), 2500–2517. <https://doi.org/10.1080/13683500.2021.1971165>.
- Kongbuamai, N., Bui, Q., Yousaf, H. M. A. U., ve Liu, Y. (2020). The impact of tourism and natural resources on the ecological footprint: A case study of ASEAN countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(16), 19251–19264. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08582-x>.
- Kongbuamai, N., Zafar, M. W., Zaidi, S. A. H., ve Liu, Y. (2020). Determinants of the ecological footprint in Thailand: The influences of tourism, trade openness, and population density. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(32), 40171–40186. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09977-6>.
- Lee, J. W., ve Brahmasrene, T. (2013). Investigating the influence of tourism on economic growth and carbon emissions: Evidence from panel analysis of the European Union. *Tourism Management*, 38, 69–76. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.02.016>.
- León, C. J., Arana, J. E., ve Alemán, A. H. (2014). CO2 emissions and tourism in developed and less developed countries. *Applied Economics Letters*, 21(16), 1169–1173. <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.916376>.
- Mackinnon, J. G. (1991). Critical values for cointegration tests. R. F. Engle, C. W. J. Granger (Eds.), *Long-run economic relationships: Readings in cointegration* içinde (s. 267–276). New York: Oxford University Press.
- Malitte, J., ve Schreiber, S. (2019). *Ökonometrie verstehen mit Gretl: Eine Einführung mit Anwendungsbeispielen*. Berlin: Springer Gabler.
- Manzoor, F., Wei, L., Asif, M., Haq, M. Z. U., ve Rehman, H. U. (2019). The contribution of sustainable tourism to economic growth and employment in Pakistan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph16193785>.
- Marais, K., ve Waitz, I. A. (2009). Air transport and the environment. P. Belobaba, A. Odoni, C. Barnhart (Eds.), *The global airline industry* içinde (s. 405–440). Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Mateu-Sbert, J., Ricci-Cabello, I., Villalonga-Olives, E., ve Cabeza-Irigoyen, E. (2013). The impact of tourism on municipal solid waste generation: The case of Menorca Island (Spain). *Waste Management*, 33(12), 2589–2593. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.08.007>.
- Matzana, V., Oikonomou, A., ve Polemis, M. (2022). Tourism activity as an engine of growth: Lessons learned from the European Union. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/jrfm15040177>.
- McNown, R., Sam, C. Y., ve Goh, S. K. (2018). Bootstrapping the autoregressive distributed lag test for cointegration. *Applied Economics*, 50(13), 1509–1521. <https://doi.org/10.1080/00036846.2017.1366643>.
- Mikayilov, J. I., Mukhtarov, S., Mammadov, J., ve Azizov, M. (2019). Re-evaluating the environmental impacts of tourism: Does EKC exist?. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(19), 19389–19402. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05269-w>.
- Narayan, P. K. (2005). The saving and investment nexus for China: Evidence from cointegration tests. *Applied Economics*, 37(17), 1979–1990. <https://doi.org/10.1080/00036840500278103>.
- Our World in Data. Air passengers, 2020 [Veri Seti]. Erişim Adresi: <https://ourworldindata.org/tourism> (Erişim Tarihi: 12.12.2023).
- Our World in Data. Net electricity imports [Veri Seti]. Erişim Adresi: <https://ourworldindata.org/grapher/net-electricity-imports> (Erişim Tarihi: 21.12.2023).
- Our World in Data. Per capita carbon dioxide emissions, 2022 [Veri Seti]. Erişim Adresi: <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions> (Erişim Tarihi: 12.12.2023).
- Paramati, S. R., Shahbaz, M., ve Alam, M. S. (2017). Does tourism degrade environmental quality? A comparative study of Eastern and Western European Union. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 50, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.10.034>.
- Pata, U. K., Dam, M. M., ve Kaya, F. (2023). How effective are renewable energy, tourism, trade openness, and foreign direct investment on CO2 emissions? An EKC analysis for ASEAN countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(6), 14821–14837. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23160-z>.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., ve Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326. <https://doi.org/10.1002/jae.616>.
- Pigram, J. J. (1980). Environmental implications of tourism development. *Annals of Tourism Research*, 7(4), 554–583. [https://doi.org/10.1016/0160-7383\(80\)90049-3](https://doi.org/10.1016/0160-7383(80)90049-3).
- Plant Values. (t.y.). Positive und negative Auswirkungen des Tourismus auf Nachhaltigkeit. Erişim Adresi: <https://plant-values.de/tourismus-und-nachhaltigkeit-1-3/5342/> (Erişim Tarihi: 22.09.2024).
- Poddig, T., Dichtl, H., ve Petersmeier, K. (2008). *Statistik, Ökonometrie, Optimierung: Methoden und ihre praktischen Anwendungen in Finanzanalyse und Portfoliomanagement*. (4. Baskı). Bad Soden/Ts: Uhlenbruch Verlag.
- Rahaman, M. A., Hossain, M. A., ve Chen, S. (2022). The impact of foreign direct investment, tourism, electricity consumption, and economic development on CO2 emissions in Bangladesh. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(25), 37344–37358. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18061-6>.
- Raihan, A., ve Tuspekova, A. (2022). Dynamic impacts of economic growth, renewable energy use, urbanization, industrialization, tourism, agriculture, and forests on carbon emissions in Turkey. *Carbon Research*, 1. <https://doi.org/10.1007/s44246-022-00019-z>.
- Ramsey, J. B. (1969). Tests for specification errors in classical linear least-squares regression analysis. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 31(2), 350–371. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1969.tb00796.x>.
- Royston, P. (1995). Remark as R94: A remark on algorithm as 181: The W-test for normality. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 44(4), 547–551. <https://doi.org/10.2307/2986146>.
- Sagir, S., Karatay, S., Atici, R., Yesil, A., ve Ozcan, O. (2015). The relationship between the quasi biennial oscillation and sunspot number. *Advances in Space Research*, 55(1), 106–112. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2014.09.035>.
- Sam, C. Y., McNown, R., ve Goh, S. K. (2019). An augmented autoregressive distributed lag bounds test for cointegration. *Economic Modelling*, 80, 130–141. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.11.001>.
- Sarker, B., ve Khan, F. (2020). Nexus between foreign direct investment and economic growth in Bangladesh: An augmented autoregressive distributed lag bounds testing approach. *Financial Innovation*, 6. <https://doi.org/10.1186/s40854-019-0164-y>.
- Shapiro, S. S., ve Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3/4), 591–611. <https://doi.org/10.2307/2333709>.
- Sherafatian-Jahromi, R., Othman, M. S., Law, S. H., ve Ismail, N. W. (2017). Tourism and CO2 emissions nexus in Southeast Asia: New evidence from panel estimation. *Environment, Development and Sustainability*, 19(4), 1407–1423. <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9811-x>.
- Solarin, S. A. (2014). Tourist arrivals and macroeconomic determinants of CO2 emissions in Malaysia. *Anatolia*, 25(2), 228–241. <https://doi.org/10.1080/13032917.2013.868364>.
- Tang, C. F., ve Abosedra, S. (2014). The impacts of tourism, energy consumption and political instability on economic growth in the MENA countries. *Energy Policy*, 68, 458–464. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.004>.
- Teske, S., Zervos, A., ve Schäfer, O. (2007). Energy [r]evolution: A sustainable Latin American energy outlook. Erişim Adresi: https://digitalrepository.unm.edu/la_energy_dialog/32 (Erişim Tarihi: 26.09.2024).
- The World Tourism Organization. (2023). *International tourism highlights, 2023 edition: The impact of COVID-19 on tourism (2020–2022)*. Madrid: The World Tourism Organization.
- The World Tourism Organization. *Inbound tourism: Arrivals by mode of transport* [Veri Seti]. Erişim Adresi: <https://www.unwto.org/tourism-statistics/key-tourism-statistics> (Erişim Tarihi: 18.09.2024).
- Tisdell, C. (1987). Tourism, the environment and profit. *Economic Analysis and Policy*, 17(1), 13–30. [https://doi.org/10.1016/S0313-5926\(87\)50009-1](https://doi.org/10.1016/S0313-5926(87)50009-1).
- Turner, P. (2010). Power properties of the CUSUM and CUSUMSQ tests for parameter instability. *Applied Economics Letters*, 17(11), 1049–1053. <https://doi.org/10.1080/00036840902817474>.
- Türkiye İstatistik Kurumu. *Döviz türlerine göre ithalat* [Veri Seti]. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=dis-ticaret-104&dil=1> (Erişim Tarihi: 06.01.2024).
- Türkiye İstatistik Kurumu. *Enerji kaynaklarına göre elektrik enerjisi üretimi ve payları* [Veri Seti]. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Cevre-ve-Enerji-103> (Erişim Tarihi: 06.12.2023).

- Türkiye İstatistik Kurumu. *Özel ticaret sistemine göre dış ticaret* [Veri Seti]. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Dis-Ticaret-Istatistikleri-Kasim-2023-49629#:~:text=%C3%96zel%20ticaret%20sistemine%20g%C3%B6re%2C%202023,milyar%20467%20milyon%20dolara%20geriledi> (Erişim Tarihi: 08.01.2024).
- Türkiye İstatistik Kurumu. *Yıllara göre dış ticaret, 1923–2019 (özel ticaret sistemi)* [Veri Seti]. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=dis-ticaret-104&dil=1> (Erişim Tarihi: 08.01.2024).
- Usman, M., Kousar, R., ve Makhadmeh, M. S. A. (2020). The role of financial development, tourism, and energy utilization in environmental deficit: Evidence from 20 highest emitting economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(34), 42980–42995. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10197-1>.
- Vogel, J. (2015). *Prognose von Zeitreihen: Eine Einführung für Wirtschaftswissenschaftler*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- White, H. (1980). A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica*, 48(4), 817–838. <https://doi.org/10.2307/1912934>.
- World Bank. *Population, total (World Development Indicators)* [Veri Seti]. Erişim Adresi: <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=SP.POP.TOTL&country=TUR> (Erişim Tarihi: 12.12.2023).
- Xia, W., Doğan, B., Shahzad, U., Adedoyin, F. F., Popoola, A., ve Bashir, M. A. (2022). An empirical investigation of tourism-led growth hypothesis in the European countries: Evidence from augmented mean group estimator. *Portuguese Economic Journal*, 21(3), 239–266. <https://doi.org/10.1007/s10258-021-00193-9>.
- Zhang, L., ve Gao, J. (2016). Exploring the effects of international tourism on China's economic growth, energy consumption and environmental pollution: Evidence from a regional panel analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 225–234. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.08.040>.
- Zhang, M., Abbasi, K. R., Inuwa, N., Sinisi, C. I., Alvarado, R., ve Ozturk, I. (2023). Does economic policy uncertainty, energy transition and ecological innovation affect environmental degradation in the United States?. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 36(2). <https://doi.org/10.1080/1331677X.2023.2177698>.

Extended Abstract

Research Problem: Tourism can meet the foreign exchange needs of countries that have foreign exchange shortages. However, tourism can also harm the environment. For instance, Pigram (1980) mentioned that environmental quality may decrease with the development of tourism. This study aims to determine whether tourism in Türkiye harms the environment by examining the impact of tourism in Türkiye on per capita carbon dioxide emissions. According to a 2023 report by the World Tourism Organization, the top four countries in terms of international tourist arrivals as of 2022 are France, Spain, the United States, and Türkiye (The World Tourism Organization, 2023, s. 19). Türkiye was analyzed instead of the USA, France, and Spain, with the idea that the tourism sector is more important for Türkiye, which has not yet completed its development and is in need of foreign currency.

Research Questions: In the study, an answer was sought to the question of whether there is a long-run relationship between the domestic and international passenger numbers of airline companies registered in Türkiye and the per capita carbon dioxide emissions.

Literature Review: As a result of the literature review, it was determined that there are many empirical studies investigating the impact of tourism on the environment. The empirical studies analyzed in the study are summarized in Table 1. It is possible to see that not all empirical studies examined reach the same conclusion. According to some empirical studies, tourism is harmful to the environment, while according to some studies, tourism is beneficial to the environment.

Data and Methodology: According to the data of the World Tourism Organization, during the period 1995–2022 (data is available for this period), non-resident visitors to Türkiye mostly preferred air travel when coming to Türkiye. Therefore, the number of domestic and international passengers of airline companies registered in Türkiye was used as a proxy for tourism in the study. Thus, both passengers coming to Türkiye from abroad and passengers traveling within Türkiye on planes of airline companies registered in Türkiye have been considered. The data of domestic and international passenger numbers of airlines registered in Türkiye were obtained from the website of Our World in Data. Apart from this, the per capita electrical energy production variable was determined as the control variable. Per capita electric energy production data were obtained by dividing the total electric energy production data obtained from the Turkish Statistical Institute

by the total population data obtained from the World Bank database (World Development Indicators). Per capita carbon dioxide emissions data were taken into account as the explained variable. The per capita carbon dioxide emissions data were obtained from the Our World in Data website. Depending on data availability, the analysis period starts in 1970 and ends in 2020. All data used in the study are on an annual basis and in natural logarithmic form. First of all, unit root analysis was performed to determine the degree of integration of the series used. In the unit root analysis, the ADF (Augmented Dickey-Fuller) unit root test and the unit root test suggested by Dickey and Fuller (1979) were considered. In order to determine whether there is a long-run relationship between the variables, first the cointegration test suggested by Engle and Granger (1987) and then bounds tests were applied within the framework of the augmented ARDL (Autoregressive Distributed Lag) bounds test approach.

Results and Conclusions: As a result of the applied unit root tests, it was decided that all variables considered in the study were integrated of the first degree. As a result of the cointegration test and bounds tests, it was decided that there was a long-run relationship between the variables (in case the explained variable is per capita carbon dioxide emissions in natural logarithmic form). According to the estimated long-run coefficient (while the per capita electric energy production is constant), a 1% increase in the number of domestic and international passengers of airline companies registered in Türkiye increases the estimated per capita carbon dioxide emissions by approximately 0.040%. According to this result, it can be stated that policies should be designed to make tourism in Türkiye more environmentally friendly.