İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi
Journal of Economics Business and Political Researches
https://dergipark.org.tr/tr/pub/ik Yıl/Year: 2026, Sayı/No: 29 e-ISSN: 2564-7466

Türkiye'de Ekonomik Büyüme, Çevre Kirliliği ve Sağlık Harcamaları Arasındaki İlişkinin Fourier Yaklaşımıyla Analizi

♦♦♦

Analysis of the Relationship Between Economic Growth, Environmental Pollution and Health Expenditures in Türkiye Using the Fourier Approach

Mustafa GÖKÇE[*] · Nuh Ekrem YILDIRIM [**]

https://doi.org/10.25204/iktisad.1737811

Makale Bilgileri

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Geliş Tarihi: 08.07.2025

Kabul Tarihi: 14.12.2025

© 2026 İKTİSAD Tüm hakları saklıdır.



Öz

Bu çalışma, Türkiye ekonomisinde çevre kalitesi ve ekonomik büyümenin sağlık harcamaları üzerindeki etkilerini sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır. Çevresel bozulmanın sağlık üzerindeki bu etkileri, kamu sağlık sistemlerinde artan maliyet baskıları şeklinde yansımakta ve sürdürülebilir kalkınmanın sosyal boyutunu tehdit etmektedir. Çalışmada, 2000–2021 dönemi Türkiye'deki karbondioksit emisyonu, kişi başına gayri safi yurt içi hasıla (GSYH) ve kişi başına sağlık harcamaları arasındaki uzun dönemli ilişkiler incelenmiştir. Yöntem olarak, serilerin durağanlık özellikleri yapısal kırılmaları yumuşak geçişlerle modelleyen Enders ve Lee (2012) Fourier birim kök testiyle analiz edilmiş ve değişkenlerin birinci dereceden bütünleşik olduğu tespit edilmiştir. Ardından, Banerjee, Arcabic ve Lee (2017) tarafından geliştirilen Fourier ADL eşbütünleşme testi kullanılarak uzun dönem ilişkiler araştırılmıştır. Elde edilen bulgular, ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonun sağlık harcamaları üzerinde pozitif ve anlamlı bir uzun dönem etkisi olduğunu göstermektedir. Sonuçlar, çevresel kalitenin korunmasının yalnızca ekolojik değil aynı zamanda ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik açısından da kritik öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Türkiye'de çevre dostu üretim teknolojilerinin teşvik edilmesi, enerji dönüşüm politikalarının hızlandırılması ve sağlık harcamalarının çevresel riskleri azaltacak biçimde planlanması gerektiğine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Sağlık harcaması, ekonomik büyüme, Fourier birim kök testi, Fourier ADL eşbütünleşme testi.*

Article Info

Paper Type: Research Paper

Received: 08.07.2025

Accepted: 14.12.2025

© 2026 JEBUPOR All rights reserved.



Abstract

This study aims to examine the effects of environmental quality and economic growth on health expenditures in the Turkish economy within the framework of sustainable development. These effects of environmental degradation on health are reflected in the form of increasing cost pressures on public health systems and threaten the social dimension of sustainable development. The study examines the long-term relationships between carbon dioxide emissions, gross domestic product (GDP) per capita, and health expenditures per capita in Türkiye during the period 2000–2021. As a method, the series' stationarity properties were analyzed using the Enders and Lee (2012) Fourier unit root test, which models structural breaks with smooth transitions, and the variables were found to be first-order integrated. Subsequently, long-term relationships were investigated using the Fourier ADL cointegration test developed by Banerjee, Arcabic, and Lee (2017). The findings indicate that economic growth and carbon dioxide emissions have a positive and significant long-term effect on health expenditures. The results reveal that protecting environmental quality is critical not only for ecological sustainability but also for economic and social sustainability. This points to the need to promote environmentally friendly production technologies in Türkiye, accelerate energy transition policies, and plan health expenditures in a way that reduces environmental risks.

Keywords: *Health expenditure, economic growth, Fourier unit root test, Fourier ADL cointegration test.*

Atıf/ Cite (APA): Gökçe, M. ve Yıldırım, N. E. (2026). Türkiye'de ekonomik büyüme, çevre kirliliği ve sağlık harcamaları arasındaki ilişkinin Fourier yaklaşımıyla analizi. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi,* (29), 1-15. https://doi.org/10.25204/iktisad.1737811

[*] Dr., Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), Bilişim Teknolojileri Bölümü, mugokce@gmail.com
[**] Öğr. Gör. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Finans, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, nuhekremyildirim@hotmail.com

Extended Abstract

Background:

One of the greatest problems of the 21st century is considered to be environmental issues. Environmental degradation and pollution, which directly or indirectly affect not just one country but all countries, threaten human health and resources. This situation leads to increased environmental and health expenditures, hindering economic growth. The significant increase in environmental problems, particularly in the 21st century, and their transformation from a national to a global problem, indicates that the measures to be taken must also be within the framework of global cooperation. Addressing the interaction between the environment, economy and society in a holistic manner has become an indispensable requirement for achieving sustainable development goals (Gokmenoglu et al., 2021: 986).

Research Purpose:

This study aims to examine the long-term relationship between environmental pollution, economic growth and health expenditures in the Turkish economy. To this end, annual time series data for the period 2000–2021 were used to address the economic and social dimensions of environmental sustainability together. The main reason for including Türkiye specifically in the scope of the research is that, while rapidly developing in terms of production-consumption processes and energy-intensive industrialisation, it is also seeking to comply with global frameworks related to environmental sustainability (e.g. the Paris Agreement). (Ministry of Foreign Affairs of the Republic of Türkiye, 2021).

Methodology:

In this study, Fourier-based time series methods were preferred in order to overcome the limitations of traditional linear analyses and to take into account possible structural breaks in the series. In the empirical part of the study, the stationarity of the variables was tested in the first stage using the FADF unit root test proposed by Enders and Lee (2012), which yields robust results in the presence of sensitive breaks. For series found to be first-order integrated, long-term relationships were tested using the FADL cointegration test proposed by Banerjee et al. (2017), which accounts for non-linear breaks. Subsequently, long-term coefficients were estimated using the Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS) method.

Findings:

The stationarity of the series was examined using the unit root test by Enders and Lee (2012), which is unaffected by structural breaks, and it was determined that the series were first-order integrated. Subsequently, long-term relationships were tested using the cointegration test developed by Banerjee et al. (2017). The analysis results show that there is a long-term positive relationship between health expenditures and per capita national income and carbon dioxide emissions. The coefficient of the CO_2 variable was found to be 8.0442, while the coefficient of the GDP variable was 0.0053. Accordingly, increases in per capita gross domestic product and carbon dioxide emissions have a positive effect on per capita health expenditure. These findings emphasise the importance of environmentally friendly production and planning strategies in order to support economic growth policies in terms of environmental sustainability and public health, as well as to reduce cost pressures on the health system.

Conclusions:

The results of the econometric analysis indicate that the variables of CO2 and per capita GDP are significant and that the results are consistent with theoretical expectations. According to the results, economic growth and increased environmental pollution positively affect health expenditure in the long term. The results obtained are consistent with those found in the literature by Khoshnevis Yazdi and Khanalizadeh (2017), Gövdeli (2019), Ibukun and Osinubi (2020), Konuk and Eryer (2021), Kutlu and Örün (2023), Künü and Levent (2023), and Dritsaki and Dritsaki (2024). Environmental management activities will improve quality of life by reducing pollution, positively affecting environmental quality and providing direct and indirect benefits to human health. Furthermore, improved environmental quality will create positive externalities, leading to the allocation of resources to productive areas. The fact that environmental degradation negatively affects human health and disrupts the optimal balance of resource use, thereby hampering economic growth, highlights the importance of addressing the triad of economic growth, environment, and health expenditures in the literature. Consequently, this study contributes to the literature methodologically and practically by examining the interaction between environmental, economic, and health systems in Türkiye from a sustainable development perspective.

1. Giriş

Sanayi devriminden önceki süreçte, insanların çevre ile olan ilişkisi problem olarak görülmezken, sanayi devriminden sonraki süreçte nüfus artışı, kaynak kullanımındaki artış, ülkelerin ekonomik büyüme hedefleri gibi etkenlerle çevre sorunları artmaya başlamıştır. Dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılayan kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların kullanımı ile artan karbon emisyonunun çevre kirliliğine neden olduğu bilinmektedir. Bu durum küreselleşmenin hızlandığı 1990 yılından itibaren farklı gelir seviyelerindeki ülke grupları arasında değişiklik göstermektedir (Miçooğulları, 2023: 763-764). Çevre kirliliğinin ise ekosistemi farklı şekillerde olumsuz etkilediği bilinmektedir (Aydın vd., 2024: 2). Karbon emisyonundan kaynaklanan hava kirliliği çevresel hasara yol açarak insan sağlığını ve dolayısıyla işgücü verimliliğini de olumsuz etkilemektedir. Bu durum, endüstriyel üretimi ve yurt içi üretimi etkileyerek işletmelerin ve ekonominin büyümesinde olumsuz rol oynamaktadır (Khoshnevis Yazdi ve Khanalizadeh, 2017: 1182). Beşerî sermayenin verimliliği açısından önemli bir gösterge olarak kabul edilen sağlık kalitesi, ekonomik büyüme ve çevresel değerler arasında bulunan temel bir ara değişkendir (Katrakilidis vd., 2016: 218). Ekonomilerin büyümesi doğanın tahribatını artırarak ülkelere birtakım maliyetler yüklerken çevre kalitesinin düşmesinin ise insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler bıraktığı bilinmektedir. Bu noktada bu değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi beşerî sermaye, ekonomik büyüme ve çevre ekonomisi bağlamında önem taşımaktadır (Nulambeh ve Thomas, 2025; Ayoungman vd., 2025).

Ekonomik büyümeyi yalnızca üretim ve gelir artışı ekseninde ele alan geleneksel yaklaşımlar, zamanla çevresel ve toplumsal sistemler üzerinde yarattıkları olumsuz etkiler nedeniyle eleştirilmeye başlanmış; böylece bu büyüme modellerinin sürdürülebilirliği tartışma konusu hâline gelmiştir. Bu durum, ekonomik büyümenin yalnızca niceliksel göstergelerle değil, çevresel ve sosyal boyutlarıyla birlikte değerlendirilmesi gereğini gündeme getirmiştir (Hirai, 2022; Strezov vd., 2017). Dünya nüfusundaki hızlı artış, çevreye duyarsız sanayileşme ve çarpık kentleşmenin çevre sorunlarına neden olan önemli etkenler olduğu bilinmektedir (Topal, 2011:134). Çevre probleminin 1970 yılından itibaren görünür hale gelerek tüm dünyayı tehdit etmesi, bu probleme küresel bir çözüm bulunması gerektiğini göstermiştir. Kötüleşen çevre şartlarının insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkisi ekonomik büyüme ve kalkınmada çevresel unsurların dikkate alınmasını gerektirmiştir. Nitekim ortaya çıkan bu çevre sorunlarının çözüme ulaştırılması için sürdürülebilirlik kavramı ortaya çıkmıştır (Menteşe, 2017: 383-384). Sürdürülebilirlik yaklaşımı, büyüme sürecini "insan, çevre ve ekonomi" eksenlerinde bütüncül bir dengeye oturtarak kalkınmanın yalnızca bugünü değil, geleceği de kapsayan uzun vadeli bir vizyonla ele alınmasını öngörür (World Commission on Environment and Development [WCED], 1987).

Sürdürülebilirliğin temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilen ve 21. yüzyılın başlıca sorunlarından biri olan çevresel sorunlar, sürdürülebilirlik literatüründe sürekli olarak ele alınmakta ve çözüm önerileri geliştirilmesine konu olmaktadır (Tennakoon vd., 2024). Bu bağlamda, insan faaliyetleri çevresel baskının temel belirleyicileri arasında yer almakta; özellikle üretim ve tüketim süreçlerinin büyük ölçekli örgütlenmesi ekosistemlerin dönüşümünü hızlandırmakta ve çevre sorunlarının derinleşmesine yol açmaktadır (Ayoungman, 2025). Çevre kirliliği ile beşerî faaliyetler arasındaki bu karmaşık ilişki, sürdürülebilir kalkınma tartışmalarında merkezî bir konumda bulunmakta ve sürdürülebilir ekonomi anlayışının da temel çalışma alanlarından biri olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla, çevre, ekonomi ve toplum arasındaki etkileşimin bütüncül biçimde ele alınması, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada kaçınılmaz bir gereklilik hâline gelmiştir (Gokmenoglu vd., 2021: 986).

Bu bağlamda, bir ülkedeki doğal kaynakların ve çevrenin durumu 5 ana faktöre bağlıdır:

1. Ekonomik faaliyetlerin düzeyi veya ekonominin büyüklüğü
2. Ekonominin sektörel yapısı
3. Teknolojinin eski hali
4. Çevresel imkanlara olan talep

5. Çevre harcamaları ve koruması ile bunların etkinliğidir.

Diğer değişkenler sabitken, gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH) ile ölçülen ekonomi ne kadar büyükse, doğal kaynakların hızla tükenmesi ve ortaya çıkan kirlilik düzeyi artışı o kadar fazla olmaktadır. Kaynakların tükenmesi ve kirliliğin türü ile düzeyi, ekonominin sektörel yapısına da bağlıdır. Ağırlıklı olarak tarıma ve diğer birincil endüstrilere dayalı ekonomiler; ormansızlaşma, toprak erozyonu ve düşük endüstriyel kirlilik oranları gibi kaynakların hızla tükenmesinden muzdarip olmaktadır. Ülkeler sanayileştikçe ise kırsal kaynakların tükenmesi sorunu giderek kentsel kirlilik ve yoğunluk sorununa dönüşebilmektedir (Panayotou, 1993: 2).

Çevresel kirliliğin çözümü için geliştirilen politikalar, ülkelerin hedeflerine göre farklılık göstermektedir. Sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi, çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik etkin politikaların uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Ancak çevre koruma önlemlerinin hayata geçirilmesi, kamu ve özel sektör tarafından yapılan çevre harcamaları aracılığıyla önemli maliyetler doğurmaktadır (Değirmenci ve Aydın, 2020: 392). Bu harcamalar, ekonomik kaynakların alternatif kullanım alanlarından (örneğin altyapı, eğitim veya sağlık yatırımlarından) farklı yönlere kaydırılmasına yol açtığından, çevre politikalarının kapsamı ve önceliklendirilmesi ülkelerin gelişmişlik düzeyi, ekonomik hedefleri ve politika tercihlerine göre değişkenlik göstermektedir. Dolayısıyla sürdürülebilirlik politikalarının tasarımı, yalnızca ekolojik kaygılarla değil, aynı zamanda ekonomik rasyonalite ve toplumsal refah dengesiyle de şekillenmektedir (Ayoungman, 2025; Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD], 2025). Bu nedenle çevre koruma harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini anlamak, sürdürülebilir kalkınma politikalarının uzun vadeli başarısı açısından kritik öneme sahiptir. Sürdürülebilirlik literatüründe önemli yer edinen çevre kalitesi ekosistemlerin korunması ve insan refahının sürdürülmesi açısından kritik bir gösterge olup; ekonomik faaliyetlerin niteliği, enerji kullanımı ve doğal kaynak yönetimiyle doğrudan ilişkilidir (OECD, 2025). Bu bağlamda, çevre kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri karbon emisyonlarıdır. Karbon emisyonuna neden olan faktörler; potansiyel olarak sanayileşmede artış, hızlı nüfus artışı, küresel enerji arzında artış olması, doğal ekosistemde bozulma, kentleşme, sera gazlarının bilinçsizce salınımı, çevre bilincinde gelişme olmaması şeklinde ifade edilebilir (Gültekin Tarla ve Zeylan, 2023: 3). Artan karbon emisyonu, atmosferde sera gazı birikimine yol açarak iklim dengesini bozmakta ve sürdürülebilirliğin çevresel boyutunu tehdit etmektedir (World Bank, 2024). Bunun doğal bir sonucu olarak çevre kalitesindeki bozulma, insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmakta; hava, su ve toprak kirliliğine bağlı risklerin artması, sağlık sistemleri üzerindeki mali yükü de yükseltmektedir (World Health Organization [WHO], 2023). Dolayısıyla, karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik politikalar yalnızca çevresel sürdürülebilirliğin değil, aynı zamanda toplumsal refahın ve sağlık harcamalarının sürdürülebilirliğinin sağlanmasında da temel bir bileşen olarak değerlendirilmektedir.

Sürdürülebilir kalkınmanın sosyal, ekonomik ve çevresel yönleri arasındaki ilişkinin merkezinde sağlık kavramı ile insan sağlığı ön plana çıkmaktadır (İşleyen, 2019: 67). Hem insan refahının kaynağı hem de ekonomik büyümenin belirleyicisi olan sağlık, ülkeler için oldukça önemlidir çünkü sağlıklı olan bireyler ülkedeki çıktı miktarını artırarak ekonomik büyümenin hızlanmasına katkı sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, sağlık sisteminin iyi oluşturulması eşitsizlik ve yoksulluk gibi dışsallıkların azaltılmasına sebep olmaktadır (Yıldırım, 2024: 58). Dolayısıyla, sağlık hizmetleri birçok pozitif dışsallık içermekte ve çevre ile ekonomik büyüme arasında bir etkileşim ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışma, Türkiye ekonomisinde çevre kirliliği, ekonomik büyüme ve sağlık harcamaları arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, 2000–2021 dönemine ait yıllık zaman serisi verileri kullanılarak, çevresel sürdürülebilirliğin ekonomik ve toplumsal boyutları bir arada ele alınmıştır. Çalışmada bağımlı değişken olarak sağlık harcamaları, bağımsız değişkenler olarak ise karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme değişkenleri kullanılmıştır. Türkiye'nin özel olarak araştırma kapsamına dâhil edilmesinin temel nedeni; üretim-tüketim

süreçlerinde ve enerji yoğun sanayileşmede hızla gelişirken aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliğe ilişkin küresel çerçevelere (örneğin Paris Anlaşması) uyum arayışında olmasıdır. Türkiye'nin özellikle 7 Ekim 2021'de Paris Anlaşması'nı onaylayarak net sıfır karbon (2053 hedefi) taahhüdünde bulunması bu değişim sürecinin somut bir göstergesidir (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2021).

Değişken seçimi şu mantığa dayanmaktadır: Karbondioksit emisyonu çevre kalitesinin önemli bir ölçütü olarak yer almakta ve çevresel bozulma ile toplumsal refah arasındaki dolaylı kanalları temsil etmektedir. Ekonomik büyüme, hem çevresel baskıları artırabilen bir faktör hem de sağlık harcamaları üzerinde doğrudan ve dolaylı etkiler yaratabilen bir değişkendir. Bu noktada sağlık harcamaları, toplumun sağlık sistemi üzerindeki baskının bir yansıması olarak önem kazanmakta ve çevresel faktörlerin toplumsal maliyet boyutunu görünür kılmaktadır. Ayrıca çalışmamız sürdürülebilir kalkınma gündeminde yer alan SDG 3 (sağlıklı yaşam) ve SDG 13 (iklim eylemi) hedeflerine (Hedef 3 "İyi Sağlık ve Refah", Hedef 13 "İklim Eylemi") işaret ederek, çevre-ekonomi-toplum üçlüsü doğrultusunda bütüncül değerlendirme yapmaktadır (Birleşmiş Milletler, 2025).

Yöntemsel açıdan, bu çalışmada klasik birim kök ve eşbütünleşme testlerinin dikkate almadığı yapısal kırılmaları ve doğrusal olmayan eğilimleri yakalayabilmek amacıyla Fourier yapısının kullanıldığı zaman serisi analizi teknikleri uygulanmıştır. Bu sayede ekonomik, çevresel ya da politik rejim değişimlerinden kaynaklanan sapmalar modele dâhil edilmiş ve elde edilen sonuçların güvenilirliği artırılmıştır.

Bu çalışmanın literatüre katkısı üç başlıkta öne çıkmaktadır. Birincisi, Türkiye'de sağlık harcamaları ile çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi yıllık zaman serisi bağlamında ve Fourier yapılı model yapısıyla ele alan az sayıdaki çalışmadan biri olmasıdır (Dağ ve Kızılkaya, 2021; Aydın ve Bozatlı 2023). Fourier yapılı analizlerin kullanıldığı çalışmalardan ise kullanılan verinin zaman boyutu ve bağımlı değişkeni etkileyen göstergeler bakımından farklılaşmaktadır. İkincisi, çevresel bozulmanın toplumsal refah üzerindeki etkilerini bir kamu harcama değişkeni olan sağlık harcamaları üzerinden ortaya koymasıyla, çevre-ekonomi literatüründeki geleneksel büyüme-çevre ilişkisinin ötesinde bir boyut sunmasıdır. Üçüncüsü, bulguların çevre politikaları ile sağlık sistemi maliyetleri arasındaki koordinasyonun önemine vurgu yaparak hem sürdürülebilir kalkınma politikalarına hem de kamu maliyesine somut çıkarımlar sunmasıdır. Bu bakımdan, Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma sürecinde çevre, ekonomi ve sağlık eksenlerinde karşılıklı etkileşimlerin zaman boyutunda incelenmesine olanak veren özgün bir çalışma konumundadır.

2. Literatür Özeti

Ekonomik büyüme, çevre kirliliği ve sağlık harcamaları göz önünde bulundurulduğunda, bu üç değişkene dayalı ampirik çalışmalarda elde edilen sonuçların kullanılan yöntem, gösterge ve ele alınan döneme göre farklılaştığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde ekonomik büyüme ve karbondioksit değişkenlerinin sağlık harcamalarını artırdığı yönünde pek çok çalışma göze çarpmaktadır (Khoshnevis Yazdi ve Khanalizadeh, 2017; Ergün ve Atay Polat, 2019; Gövdeli, 2019; Dumrul, 2019; Ibukun ve Osinubi, 2020; Dağ ve Kızılkaya, 2021; Konuk ve Eryer, 2021; Kutlu ve Örün, 2023). Bazı çalışmalarda ise ekonomik büyümenin sağlık harcamalarını artırdığı gözlenirken karbondioksit emisyonunun etkisinin negatif ya da anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Zaidi ve Saidi, 2018; Şahin ve Durmuş, 2019; Boztosun ve Adlı, 2022). Atuahene vd. (2020) tarafından Çin ve Hindistan üzerine yapılan bir çalışmada ise ekonomik büyüme sağlık harcamaları üzerinde azaltıcı bir etki oluştururken karbondioksit emisyonunun sağlık harcamaları üzerinde artırıcı bir etki oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Literatürde ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonunun sağlık harcamaları üzerindeki etkisi ampirik olarak incelenirken verinin türüne göre panel veri analizi ve zaman serisi analizi gibi farklı yöntemlerden faydalanıldığı görülmektedir. Bazı çalışmalarda panel veri setleri kullanılarak birden fazla ülkenin bilgileri kullanılarak analizler yapılmıştır (Chaabouni vd., 2016; Ergün ve Atay

Polat, 2019; Ibukun ve Osinubi, 2020). Bazı çalışmalarda ise tek bir ülkenin verileri kullanılarak zaman boyunca değişkenler arasındaki değişimler zaman serisi analizi teknikleri ile incelenmiştir (Konuk ve Eryer, 2021; Boztosun ve Adlı, 2022). Kullanılan veri türüne (zaman, panel ya da kesit), veri boyutuna (zaman ve birim) ve analiz tekniğine göre bulguların da farklılaştığı gözlenmektedir. Ülke, zaman ve yöntem bazında farklılaşan çalışmaların özetini içeren konu ile ilgili literatür Tablo 1'de ayrıntılı şekilde verilmiştir.

Tablo 1. Literatür Özeti

Araştırma	**Dönem / Ülke(ler)**	**Yöntem**	**Bulgular**
Khoshnevis Yazdi ve Khanalizadeh, 2017	1995-2014 / MENA Ülkeleri	Panel Veri ARDL Yöntemi	EB↑CO2↑ → SH↑
Zaidi ve Saidi, 2018	1990-2015 / Sahra altı Afrika Ülkeleri	ARDL Sınır Testi Yöntemi ve VECM Nedensellik Testi	EB↑ → SH↑ CO2↑ → SH↓
Dumrul, 2019	2000-2014 / ASEAN 5 Ülkeleri	Panel Veri Eşbütünleşme Analizi	EB↑CO2↑ → SH↑
Ergün ve Atay Polat, 2019	1995-2014 / 119 Ülke	Panel Veri Analizi	EB↑CO2↑ → SH↑
Gövdeli, 2019	1992-2014 / 26 OECD Ülkesi	Panel Veri Granger Nedensellik ve VECM Analizi	EB↑CO2↑ → SH↑
Şahin ve Durmuş, 2019	1990-2014 / 21 OECD Ülkesi	Panel Veri Analizi	EB↑ → SH↑ CO2 → SH (ilişki yok)
Atuahene vd., 2020	1960-2019 / Çin ve Hindistan	Panel Veri Analizi	EB↑ → SH↓ CO2↑ → SH↑
Ibukun ve Osinubi, 2020	2000-2018 / 47 Afrika Ülkesi	Panel Veri Analizi	EB↑CO2↑ → SH↑
Dağ ve Kızılkaya, 2021	1975-2019 / Türkiye	Zaman Serisi Eşbütünleşme Analizi	EB↑CO2↑ → SH↑
Konuk ve Eryer, 2021	1980-2019 / Türkiye	Zaman Serisi Johansen Eş Bütünleşme Analizi	EB↑CO2↑ → SH↑
Boztosun ve Adlı, 2022	2000-2018 / Türkiye	Zaman Serisi ARDL Sınır Testi Yaklaşımı	EB↑ → SH↑ CO2↑ → SH↓
Kutlu ve Örün, 2023	1992-2018 / 21 OECD Ülkesi	Panel Veri ARDL Yaklaşımı	EB↑CO2↑ → SH↑
Künü ve Levent, 2023	2000-2019 / 13 AB Ülkesi	Panel Veri Analizi	EB↑CO2↑ → SH↑
Dritsaki ve Dritsaki, 2024	2000-2018 / G7 Ülkeleri	Panel Veri Analizi	EB↑CO2↑ → SH↑
Kapçak, 2025	1980-2020 / Türkiye	Zaman Serisi ARDL Sınır Testi Yaklaşımı	EB↑ SH↑ → ↑ CO2

EB: Ekonomik Büyüme, CO2: Karbondioksit Emisyonu, SH: Sağlık Harcamaları.

Literatür incelendiğinde değişkenler arasındaki ilişkinin modellenmesinde kullanılan fonksiyonel kalıba göre (doğrusal ya da doğrusal dışı modeller) bulgularda farklılaşma olabileceği görülmektedir (Kroopnick, 2018; Bonnell, 2023). Doğrusal dışı model yapısının kullanılması suretiyle sınanabilen önemli iktisadi teorilerden biri Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin sınandığı çalışmalardır. Ekonomik kalkınma / büyüme ve çevre kalitesi arasındaki ilişki üzerine yapılan çalışmaların bazıları Çevresel Kuznets Eğrisi'nin ampirik olarak analizine dayanmaktadır. Çevresel Kuznets Eğrisi, ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ters U şeklindeki ilişkiyi tanımlayan ampirik bir hipotezdir. Bu hipoteze göre; ekonomik kalkınmanın erken aşamalarında kişi başına gelir arttıkça çevre kalitesi azalır, ancak gelir bir dönüm noktasına ulaştığında gelirdeki artış çevre kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunur (Lu vd., 2017: 135). Ayrıca, Grossman ve Krueger (1993); Copeland ve Taylor (1994); Porter ve van der Linde (1995), Çevresel Kuznets Eğrisi'nin anlaşılmasına yardımcı çalışmalar geliştirmiştir (Chebbi vd., 2010: 3). Kuznets Eğrisi doğrusal dışı ilişkilerin incelendiği model yapısını dikkate alır. Yani değişkenler arasındaki ilişkinin formunun

eğrisel yapıda olduğunu varsayarak model tahmini yapılır. Bu bağlamda Kuznets Eğrisi çalışmaları aslında değişkenler arasındaki ilişkilerin doğrusal dışı olarak incelenmesine imkan veren bir yapıda olmakla birlikte yine de modelin formu için bir yapı varsayması modeli yapısal anlamda sınırlandırmaktadır.

Literatürde son zamanlarda özellikle zaman serisi analizlerinde Fourier terimli model yapılarının kullanılmaya başlaması model yapısının önceden bilinmesi sınırlılığını ortadan kaldırmaktadır. Fourier terimlerinin model yapılarına dâhil edilmesi, özellikle zaman serisi analizlerinde yapısal kırılma veya doğrusal olmayan dinamiklerin bulunduğu durumlarda önemli metodolojik avantajlar sağlar. Fourier yapılı tahmin yöntemlerinin bu avantajlarından dolayı sağlık harcamaları, çevresel kirlilik ve ekonomik büyüme göstergelerinin kullanılarak kurulan Fourier yapılı modellerle yapılan çalışmalarda da son zamanlarda artış görülmektedir (Lin ve Wu, 2022; Li, vd., 2022; Ozyilmaz vd., 2022; Aydın ve Bozatlı, 2023; Georgescu ve Kinnunen, 2025).Sürdürülebilir kalkınma literatüründe çevresel bozulma, ekonomik büyüme ve sağlık harcamaları arasındaki ilişkiler, özellikle gelişmekte olan ekonomilerde giderek artan bir ilgi alanı hâline gelmiştir (Atay Polat ve Ergun, 2018; Demir vd., 2023; Çobanoğulları, 2024). Bununla birlikte, Türkiye'de bu üç değişkeni birlikte ele alan ve yapısal kırılmaları dikkate alan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, Fourier tabanlı zaman serisi yöntemleri çevre ve sağlık ekonomisi literatürüne önemli bir metodolojik yenilik kazandırmaktadır; çünkü bu yöntem doğrusal olmayan eğilimleri ve ekonomik, çevresel veya politik rejim değişimlerini modele dâhil ederek uzun dönemli ilişkilerin daha gerçekçi biçimde test edilmesine olanak tanımaktadır (Dağ ve Kızılkaya, 2021; Aydın ve Bozatlı, 2023).

Bu çalışma, 2000–2021 dönemi için Türkiye ekonomisinde sağlık harcamaları, ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi Fourier-ADL yaklaşımıyla inceleyerek literatüre üç temel katkı sağlamaktadır. İlk olarak, Türkiye özelinde çevresel sürdürülebilirlik ile sağlık ekonomisi etkileşimini zaman serisi düzeyinde ele alan nadir çalışmalardan biridir. İkinci olarak, Fourier yaklaşımını kullanarak geleneksel birim kök ve eşbütünleşme testlerinin göz ardı ettiği yapısal kırılmaları modele dâhil etmektedir. Üçüncü olarak ise, çevre politikalarının sağlık sistemi üzerindeki ekonomik etkilerini ortaya koyarak sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden SDG 3 (Sağlıklı Yaşam ve Refah) ve SDG 13 (İklim Eylemi)'ne yönelik politika önerileri geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır (Birleşmiş Milletler, 2025). Böylece çalışma, çevresel sürdürülebilirlik literatürünü sosyal refah ve kamu maliyesi boyutlarıyla bütünleştirerek özgün bir katkı sunmaktadır.

3. Veri Seti ve Yöntem

Bu çalışmada sağlık harcamaları bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ise bağımsız değişkenler olarak dikkate alınmıştır. Çalışmada Türkiye'ye ait 2000-2021 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak Denklem (1)'deki modelde karbondioksit emisyonu (CO_2) ve kişi başı GSYH verilerinin sağlık harcamaları üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

$$SH_t = \beta_0 + \beta_1 CO_{2t} + \beta_2 GSYH_t + u_t \quad (1)$$

Denklem (1)'de SH; kişi başı sağlık harcamalarını, CO_2; karbondioksit emisyonunu, GSYH; kişi başı gayri safi yurt içi hasıla (GSYH) verisini, β_0; sabit terimi, β_1 ve β_2 bağımsız değişkenlerin katsayısını, u_t ise hata terimini göstermektedir. Çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin bilgiler Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. Değişkenlere İlişkin Bilgiler

Değişken	Tanım	Veri Kaynağı
SH	Kişi başı sağlık harcaması ($)	World Bank (2025a)
CO_2	Karbondioksit emisyonu (%)	World Bank (2025b)
GSYH	Kişi başı GSYH ($)	World Bank (2025c)

Bu çalışmada, geleneksel lineer analizlerin sınırlılıklarını aşmak ve serilerde olası yapısal kırılmaları dikkate almak amacıyla Fourier tabanlı zaman serisi yöntemleri tercih edilmiştir. Ekonomik ve çevresel göstergeler, çoğu zaman doğrusal olmayan dinamikler sergilediğinden, standart ADF veya Engle–Granger tipi testler kırılma tarihlerini önceden tanımlamayı gerektirir ve bu durum model spesifikasyon hatalarına yol açabilir. Enders ve Lee (2012) Fourier birim kök testi ile serilerde 'bilinmeyen sayıda ve biçimde' yapısal kırılmaların yaklaşık olarak düşük frekanslı Fourier bileşenleriyle temsil edilebileceğini göstermiştir (Enders ve Lee, 2012). Bu bakımdan, modelimizde kırılma tarihleri ya da sayıları üzerine önceden tahminde bulunma zorunluluğu ortadan kalkmaktadır. Bu özellik, özellikle ekonomik büyüme, sağlık harcamaları ve çevre kalitesi gibi politika müdahalelerinden etkilenen değişkenlerde oldukça önemli bir avantaj sağlar. Ayrıca, Fourier tabanlı ADL eşbütünleşme testi (Banerjee vd., 2017), doğrusal olmayan trendleri ve rejim değişimlerini modele dâhil ederek seriler arasındaki uzun dönem ilişkilerin daha esnek ve güvenilir biçimde tespit edilmesine olanak tanır. Bu yöntem, klasik Johansen veya ARDL testlerine kıyasla, veri setinde yer alan yumuşak geçişli yapısal kırılmaları modelleyebilmesi nedeniyle daha yüksek tahmin gücüne sahiptir (Tsong vd., 2016). Nitekim son yıllarda çevre ve sağlık ekonomisi literatüründe Fourier yaklaşımının tercih edilme nedeni de ekonomik ve ekolojik değişkenlerdeki trend farklılıklarını hatasız biçimde yakalayabilmesidir (Li vd., 2022; Aydın ve Bozatlı, 2023). Dolayısıyla Fourier yaklaşımı, bu çalışmada Türkiye için kullanılan 2000–2021 dönemine ait çevre, sağlık ve büyüme serilerinin doğasında var olan doğrusal olmayan hareketleri ve olası yapısal dönüşümleri yansıtarak analiz sonuçlarının güvenilirliğini artırmakta ve sürdürülebilirlik temelli ampirik değerlendirmeler için metodolojik bir yenilik sunmaktadır. Kullanılan ekonometrik yöntemlerin ayrıntılarına alt bölümlerde yer verilmiştir.

3.1. Fourier ADF Birim Kök Testi

Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) gibi klasik testler serilerde meydana gelen ani değişim olarak ifade edilen yapısal kırılmaları dikkate almamaktadır. Yapısal değişimlerin dikkate alınmadığı durumlarda serinin durağan dışılığını gösteren temel hipotezin reddedilememe eğilimi artabilir. Enders ve Lee (2012) çalışmalarında, Dickey-Fuller (DF) birim kök testini Fourier fonksiyonu ile genişleterek kırılmaların sayısı, biçimi ve konumundan etkilenmeyen Fourier ADF (FADF) birim kök testini geliştirmiştir (Enders ve Lee, 2012: 196-199).

$$y_t = \alpha(\mathrm{t}) + \rho y_{t-1} + \gamma t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Denklem (2)'deki ε_t durağan süreç izleyen hata terimi olmak üzere α(t) zamanla değişen deterministik trendi göstermektedir. Denklem (3)'te α(t) deterministik trendi Fourier terimleri ile ifade edilmiştir.

$$\alpha_{(t)} = \alpha_0 + \sum_{k=1}^{n} \alpha_k \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{k=1}^{n} \beta_k \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right); \quad \mathrm{n} \leq \mathrm{T}/2 \quad (3)$$

Denklem (3)'te n frekans sayısıdır. T gözlem sayısını temsil etmektedir. K özel bir frekansı göstermektedir. $\alpha_0 = \beta_1 = \ldots = \alpha_n = \beta_n = 0$ olduğunda süreç doğrusal olup Fourier terimler anlamsız olur ve geleneksel birim kök test yönteminin kullanılması uygun olur. Eğer kırılma ve doğrusal olmayan bir trend varsa veri üreten süreçte en az bir Fourier frekansı olmalıdır. Enders ve Lee (2012) tarafından bir frekans için önerilen model Denklem (4)'teki gibidir:

$$\Delta y_t = \rho y_{t-1} + c_1 + c_2 t + c_3 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + c_4 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (4)$$

Birim kök testi için kritik değerler, k frekans sayısı ve T örneklem büyüklüğüne göre Enders ve Lee'nin (2012) çalışmasındaki tablolarda gösterilmektedir.

3.2. Fourier ADL Eşbütünleşme Testi

Ekonomik veriler genellikle bir dizi farklı yapısal kırılma biçimine sahiptir. Bir modeldeki yapısal kırılmaların göz ardı edilmesi, yanlış belirleme sorunlarına ve yanlış sonuçlara yol açabilir. Banerjee vd. (2017) çalışmalarında doğrusal olmayan kırılmaları dikkate alan bir eşbütünleşme testi geliştirmişlerdir. Kırılmaların bilinmeyen biçimlerini modele deterministik bir bileşen eklemek suretiyle dikkate almışlardır. Geliştirdikleri bu test Fourier fonksiyonundan oluşan deterministik bileşen içeren ADL (Autoregressive Distributive Lag - Otoregresif Gecikmesi Dağıtılmış) modeline dayalı bir eşbütünleşme testidir. Bu test birden fazla bilinmeyen yapısal kırılmayı yumuşak bir kırılma şeması ile yakalayan bir eşbütünleşme testidir. Test prosedürü, test denklemine daha çok sayıda kukla değişken eklenmesinden kaynaklanabilecek serbestlik derecesi kaybına dayalı güç kaybını önlemektedir (Banerjee vd., 2017: 114-116).

Enders ve Lee (2012) çalışmasını takiben Fourier terimleri içeren d(t) deterministik terimi, Denklem (5)'teki gibidir:

$$d(t)= \gamma_0 + \sum_{k=1}^{q} \gamma_{1,k} \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right)+ \sum_{k=1}^{q} \gamma_{2,k} \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right), \quad q \leq T/2 \tag{5}$$

Bu denklemde k özel bir frekansı, T gözlem sayısını, q frekans sayısını temsil etmektedir. Fourier ADL test prosedürünü tanımlamak için Denklem (6)'daki koşullu model kullanılmaktadır.

$$\Delta y_{1t}= d(t)+ \delta_1 y_{1,t-1} + \delta' y_{2,t-1}+ \varphi' \Delta y_{2t}+ \epsilon_t \tag{6}$$

Burada γ, φ ve y_{2t} nx1 boyutunda parametre vektörleri ve açıklayıcı değişkenlerdir. d(t), Denklem (5)'teki zamanın doğrusal olmayan bir fonksiyonunu içeren deterministik terimdir. Eşbütünleşme olmadığına dair boş hipotez (Ho : δ_1=0), eşbütünleşmenin olduğuna dair alternatif hipoteze (H1: δ_1<0) karşı Denklem (7)'deki t istatistiği ile test edilmektedir.

$$t_{ADF}^{F}=\frac{\widehat{\delta_1}}{se(\widehat{\delta_1})} \tag{7}$$

Burada $\widehat{\delta_1}$ Denklem (6)'daki δ_1 teriminin en küçük kareler (EKK) tahmincisi, $se(\widehat{\delta_1})$ ise $\widehat{\delta_1}$teriminin standart hatasını temsil etmektedir. FADL eşbütünleşme testinden elde edilen değerler Banerjee vd. (2017) çalışmasındaki kritik değerler ile kıyaslanarak seriler arasında eşbütünleşme olup olmadığına karar verilmektedir (Banerjee vd., 2017: 116-123).

3.3. Bulgular

Çalışmanın analizinde öncelikle kullanılan değişkenliklerin durağanlık özelliklerini belirmek için kırılmaları hassas şekilde dikkate alan Fourier ADF birim kök testi kullanılmıştır. Tablo 3'te değişkenlere ait ADF ve Fourier ADF birim kök testi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre ΔSH hariç Fourier terimlerinin anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu yüzden ADF birim kök testi sonuçları dikkate alınmıştır. Bu sonuçlara göre değişkenlerin düzey değerlerinin durağan olmadığı görülmektedir.

Tablo 3. ADF ve Fourier ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	ADF	Min_KKT	Frekans (k)	Fourier ADF	F-İstatistiği
SH	-1,776	27207,80	1	-0,401	2,342
ΔSH	-3,326**	20019,50	1	-4,496***	8,272***
CO_2	-0,272	1568,93	4	0,353	3,836
ΔCO_2	-4,732***	1076,08	4	-4,705	4,080
GSYH	-1,655	14369560	1	-1,088	1,892
ΔGSYH	-3,823***	11684214	1	-4,287	5,971

Not: ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlılığı ifade etmektedir.

Düzey değerlerinde değişkenlerin birim köklü olduğunu gösteren temel hipotez reddedilemediği için seriler durağan değildir. Bu durum şokların seriler üzerinde kalıcı etkiye sahip olduğu anlamına gelmektedir. Serilerin birinci farkı alındığında durağan hale geldiği görülmektedir. Seriler birinci farkta durağan yani I(1) olduğu için eşbütünleşme analizi için uygun koşula sahiptir.

Serilere Banerjee vd. (2017) tarafından geliştirilen Fourier ADL eşbütünleşme analizi uygulanmıştır. Fourier ADL eşbütünleşme analizi sonuçları Tablo 4'te bulunmaktadır.

Tablo 4. Fourier ADL Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Min AIC	**Frekans(k)**	**Fourier ADL Test İstatistiği**	**Sonuç**
8,6379	3,0	4,981***	Eşbütünleşme var
		Gecikme Sayıları	
ΔSH		**ΔCO_2**	**ΔGSYH**
1		**1**	**1**
		Kritik Değerler	
	%1	**%5**	**%10**
Fourier ADL	-4,56	-3,87	-3,49

Not: ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 4'teki Fourier ADL eşbütünleşme testi sonucuna göre eşbütünleşme olmadığını ifade eden Ho hipotezi reddedilmektedir. Yani değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğunu göstermektedir. Uzun dönemde seriler birlikte hareket etmektedir. Bundan sonraki süreçte seriler arasındaki uzun dönem ilişki katsayıları tahmin edilmiştir.

Dinamik En Küçük Kareler (Dynamic OLS -DOLS) yöntemi ile elde edilen tahmin sonuçları Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5. DOLS Tahmin Sonuçları

Değişken	**Katsayı**	**t - İstatistiği**	**p- değeri**
CO_2	8,0442	3,125	0,0167***
GSYH	0,0053	10,126	0,0000***
C	-194,817	-2,623	0,0342***
@trend	-67,268	-3,364	0,0120***
Ssin	14,384	0,609	0,5611
Ccos	16,600	0,914	0,3909

Not: ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 5'teki sonuçlarda karbondioksit emisyonu (CO_2) ve kişi başı GSYH değişkenlerinin anlamlı olduğu ve sonuçların teorik beklenti ile uyumlu olduğu görülmektedir. CO_2 değişkenin katsayısı 8,0442, GSYH değişkeninin katsayısının 0,0053 olarak elde edilmiştir. Buna göre kişi başı gayri safi yurt içi hasıla ve karbondioksit emisyonundaki artış kişi başı sağlık harcaması üzerinde pozitif yönde etkiler meydana getirmektedir.

4. Sonuç

Bu çalışma, 2000-2021 dönemi için Türkiye'de ekonomik büyüme, çevre kalitesi ve sağlık harcamaları arasındaki uzun dönemli ilişkiyi Fourier tabanlı eşbütünleşme yaklaşımıyla incelemiştir. Analiz sonuçları, kişi başına GSYH ve karbondioksit emisyonunun (CO_2) kişi başına sağlık harcamaları üzerinde pozitif ve anlamlı etkiler yarattığını göstermektedir. Bu bulgu, ekonomik büyüme ve çevre bozulması arasındaki karşılıklı etkileşimin, sağlık ekonomisi açısından önemli sonuçlar doğurduğuna işaret etmektedir. Ekonomik büyüme sürecinde artan üretim, enerji tüketimi ve kentleşme faaliyetleri çevresel baskıları yoğunlaştırmakta; buna bağlı olarak hava kalitesi düşmekte ve toplum sağlığı olumsuz etkilenmektedir. Artan CO_2 emisyonu, özellikle büyük şehirlerde solunum yolu hastalıklarının, kardiyovasküler rahatsızlıkların ve kronik hastalıkların görülme sıklığını artırmakta; bu durum sağlık sistemine yönelik harcamaların artmasına yol açmaktadır (Nica vd., 2023; Güzel ve Özer, 2022).

Türkiye özelinde değerlendirildiğinde, ekonomik büyüme politikalarının uzun yıllar boyunca çevresel maliyetleri ikinci planda bırakması, sağlık harcamaları üzerinde dolaylı bir maliyet baskısı oluşturmuştur. Nitekim ekonomik büyüme ile çevre kalitesi arasında ortaya çıkan bu asimetrik ilişki, sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından dikkate değer sonuçlar doğurmaktadır. Çalışmanın bulguları, çevresel bozulmanın yalnızca ekolojik bir problem değil, aynı zamanda sosyal refah ve mali sürdürülebilirlik açısından da temel bir politika konusu olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, ekonomik büyüme stratejilerinin çevresel sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumlu biçimde yeniden tasarlanması gerekmektedir.

Politika yapıcılar açısından değerlendirildiğinde, çevre dostu üretim teknolojilerinin yaygınlaştırılması, yenilenebilir enerji kullanımının teşviki ve karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik mali düzenlemeler (örneğin karbon vergileri veya yeşil yatırım teşvikleri) büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, sağlık politikalarının önleyici halk sağlığı yaklaşımlarıyla güçlendirilmesi özellikle hava kirliliği kaynaklı hastalıkların erken teşhisine ve risk gruplarının korunmasına yönelik -uygulamaların yaygınlaştırılması- sağlık sisteminin mali yükünü azaltacaktır. Bu tür bütüncül politikalar hem çevresel hem de ekonomik sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasına katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte, çalışmanın belirli sınırlılıkları bulunmaktadır. Analiz, çevre kalitesinin tek göstergesi olarak karbondioksit emisyonlarını ve ekonomik refah göstergesi olarak kişi başına GSYH'yi dikkate almıştır. Dolayısıyla, yenilenebilir enerji kullanımı, enerji yoğunluğu veya kentleşme oranı gibi diğer çevresel faktörlerin dâhil edilmemesi, çevre kalitesi üzerindeki etkilerin tam olarak yansıtılamamasına neden olabilir. Ayrıca, veri setinin 2021 yılı ile sınırlı olması nedeniyle COVID-19 pandemisinin sağlık harcamaları üzerindeki etkileri kapsam dışında kalmıştır. İlerleyen çalışmalarda daha geniş değişken setleri, uzun dönemli veri aralıkları ve doğrusal olmayan Fourier-ARDL veya Fourier Toda-Yamamoto modellerinin yanı sıra panel veri analizlerinin kullanılması, çevre-ekonomi-sağlık ilişkisine dair daha derinlemesine bir anlayış geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak, bu çalışma Türkiye'de çevre, ekonomi ve sağlık sistemleri arasındaki etkileşimi sürdürülebilir kalkınma perspektifinden ele alarak literatüre metodolojik ve uygulamalı bir katkı sunmaktadır. Bulgular, çevresel sürdürülebilirliğin yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda mali ve toplumsal refahın korunması açısından da vazgeçilmez bir unsur olduğunu göstermekte; sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşabilmek için çevre politikalarının sağlık ve ekonomi politikalarıyla entegre biçimde yürütülmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Kaynaklar

Atay Polat, M. ve Ergün, S. (2018). Yapısal kırılma altında Türkiye'de ekonomik büyüme, CO_2 emisyonu ve sağlık harcamaları ilişkisi. *Business and Economics Research Journal*, *9*(3), 481-497. https://doi.org/10.20409/berj.2018.118

Atuahene, S.A., Yusheng K. ve Bentum-Micah, G. (2020). Health expenditure, CO2 emissions, and economic growth: China vs. India. *Preprints*. http://doi.org/10.20944/preprints202009.0384.v1

Aydın, M., Degirmenci, T., Bozatli O. ve Balsalobre-Lorente, D. (2024). Fresh evidence of the impact of economic complexity, health expenditure, natural resources, plastic consumption, and renewable energy in air pollution deaths in the USA? An empirical approach. *Science of Total Environment*, *921*, 1-13. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171127

Aydin, M. ve Bozatli, O. (2023). The impacts of the refugee population, renewable energy consumption, carbon emissions, and economic growth on health expenditure in Turkey: New evidence from fourier-based analyses. *Environmental Science and Pollution Research, 30*, 41286–41298. https://doi.org/10.1007/s11356-023-25181-8

Ayoungman, F. Z., Shawon, A. H. ve Sohail, A. (2025). Analyzing the impact of financial development, human capital and industrial structure on ecological footprints: a PMG-ARDL approach. *Humanities and Social Sciences Communications*, *12*(1), 1-15. https://doi.org/10.1057/s41599-025-05553-w

Banerjee, P., Arcabic, V. ve Lee, H. (2017). Fourier ADL cointegration test to approximate smooth breaks with new evidence from crude oil market. *Economic Modelling, 67*, 114-124. http://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.11.004

Birleşmiş Milletler. (2025, Mayıs, 22). Sürdürülebilir kalkınma amaçları. https://www.un.org/sustainabledevelopment

Bonnell, L. N. (2023). *Nonlinear relationships between the environment and health* (Unpublished Doctoral Dissertation). The University of Vermont.

Boztosun, D. ve Adlı, F. (2022). Sağlık harcamaları, çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye üzerine ampirik bir uygulama. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 15*(3), 538-549. http://doi.org/10.25287/ohuiibf.1001458

Chaabouni, S., Zghidi, N. ve Mbarek, M. B. (2016). On the causal dynamics between CO_2 emissions, health expenditures and economic growth. *Sustainable Cities and Society*, *22*, 184-191. https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.02.001

Chebbi, H. E., Olarreaga, M. ve Zitouna, H. (2010). Trade openness and CO2 emissions in Tunisia. *Economic Research Forum. Working Paper Series*, *518*. https://erf.org.eg/app/uploads/2014/08/518.pdf

Copeland, B.R. ve Taylor, M. S. (1994). North-south trade and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, *109*(3), 755–787. https://doi.org/10.2307/2118421

Çobanoğulları, G. (2024). Exploring the link between CO_2 emissions, health expenditure, and economic growth in Türkiye: evidence from the ARDL model. *Environment, Development and Sustainability*, *26*(11), 29605-29619. https://doi.org/10.1007/s10668-024-04835-8

Dağ, M. ve Kızılkaya, F. (2021). Türkiye için sağlık harcamaları, CO2 emisyonları ve ekonomik büyüme ilişkisinin incelenmesi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 19*(3), 211-229. https://doi.org/10.11611/yead.917255

Değirmenci, T. ve Aydın, M. (2020). Çevre koruma harcamaları ile gelir dağılımı ve ekonomik büyüme arasındaki dinamik ilişkiler: Seçili OECD ülkeleri için panel nedensellik yaklaşımı. *Sosyoekonomi, 28*(46), 391-406. https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2020.04.18

Demir, S., Demir, H., Karaduman, C. ve Cetin, M. (2023). Environmental quality and health expenditures efficiency in Türkiye: The role of natural resources. *Environmental Science and Pollution Research*, *30*(6), 15170-15185. https://doi.org/10.1007/s11356-022-23187-2

Dritsaki, M. ve Dritsaki, C. (2024). The relationship between health expenditure, CO_2 emissions, and economic growth in G7: Evidence from heterogeneous panel data. *Journal of the Knowledge Economy*, *15*, 4886- 4911. https://doi.org/10.1007/s13132-023-01349-y

Dumrul, Y. (2019). Sağlık harcamaları ve çevre kirliliği: ASEAN-5 ülkeleri üzerine bir panel veri analizi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi,* (Ekim 2019 Özel Sayısı), 396-407. https://doi.org/10.21733/ibad.612184

Enders, W. ve Lee, J. (2012). The flexible fourier form and Dickey-Fuller type unit root tests. *Economics Letters, 117*(1), 196-199. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2012.04.081

Ergün, S. ve Atay Polat, M. (2019). Farklı gelir grubundaki ülkelerde ekonomik büyüme ve çevre kalitesinin sağlık harcamaları üzerindeki etkisi: Panel veri analizi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21*(1), 48-75. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/748166

Georgescu, I. ve Kinnunen, J. (2025). An augmented fourier ARDL analysis of CO2 emission determinants in Spain: The role of growth, innovation, and trade. *Letters in Spatial and Resource Sciences*, *18*(1), 12. https://doi.org/10.1007/s12076-025-00411-4

Gokmenoglu, K. K., Taspinar, N. ve Rahman, M. M. (2021). Military expenditure, financial development and enviromental degradation in Turkey: A comparasion of CO_2 emissions and ecological footprint. *International Journal of Finance & Economics, 26*(1), 986-997. https://doi.org/10.1002/ijfe.1831

Gövdeli, T. (2019). Health expenditure, economis growth, and CO2 emissions: Evidence from the OECD countries. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* (31), 488-516. https://doi.org/10.14520/adyusbd.477571

Grossman, G. M. ve Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, *110*(2), 353–377. https://doi.org/10.2307/2118443

Gültekin Tarla, E. ve Zeylan, İ. (2023). Sağlık harcamalarının ekonomik, çevresel ve sosyo-kültürel belirleyicilerinin analizi. *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 1*(1), 1-15. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/3595246

Güzel, Ş. ve Özer, P. (2022). Türkiye'de hava kirliliği ve sağlık harcamaları. *Sağlık ve Sosyal Refah Araştırmaları Dergisi*, *4*(2), 186-202. https://doi.org/10.55050/sarad.1138629

Hirai, T. (2022). A balancing act between economic growth and sustainable development: Historical trajectory through the lens of development indicators. *Sustainable Development*, *30*(6), 1900-1910. https://doi.org/10.1002/sd.2357

Ibukun, C. O. ve Osinubi, T. T. (2020). Environmental quality, economic growth and health expenditure: Empirical evidence from a panel of African countries. *African Journal of Economic Review, 8*(2), 119-140. https://www.ajol.info/index.php/ajer/article/view/197206

İşleyen, Ş. (2019). Sağlık harcamaları, çevre kirliliği ve ekonomik kalkınma ilişkisi: 1998-2016 OECD ülkeleri örneği. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 4*(7), 63-79. https://dergipark.org.tr/tr/pub/vanyyuiibfd/article/680252

Kapçak, S. (2025). Türkiye'de sağlık harcamaları ve ekonomik büyümenin çevre kirliliği üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *27*(1), 139-150. https://doi.org/10.32709/akusosbil.1267240

Katrakilidis, C., Kyritsis, I. ve Patsika, V. (2016). The dynamic linkages between economic growth, environmental quality and health in Greece. *Applied Economics Letters, 23*(3), 217-221. https://doi.org/10.1080/13504851.2015.1066482

Khoshnevis Yazdi, S. K. ve Khanalizadeh, B. (2017). Air pollution, economic growth and health care expenditure. *Economic Research-Ekonmska Istrazivanja, 30*(1), 1181-1190. https://doi.org/10.1080/1331677X.2017.1314823

Konuk, T. ve Eryer, A. (2021). Ekonomik büyüme ve CO2 emisyonunun sağlık harcamaları üzerine etkisi: Türkiye örneği. *International Journal of Disciplines Economics & Administrative Science Studies, 7*(30), 402-410. http://doi.org/10.26728/ideas.428

Kroopnick, A. J. (2018). Linear and non-linear models for national health expenditures in the USA. *The Mathematical Gazette*, *102*(554), 193-197. https://doi.org/10.1017/mag.2018.49

Kutlu, G. ve Örün, E. (2023). The effect of carbon dioxide emission, GDP per capita and urban population on health expenditure in OECD countries: A panel ARDL approach. *International*

Journal of Environmental Health Research, *33*(12), 1233-1242. http://doi.org/10.1080/09603123.2022.2083088

Künü, S. ve Levent, C. (2023). Sağlık harcamaları, CO_2 emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi: Seçilmiş AB ülkeleri örneği. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, *9*(1), 95-110. https://doi.org/10.20979/ueyd.1202332

Li, F., Chang, T., Wang, M. C. ve Zhou, J. (2022). The relationship between health expenditure, CO2 emissions, and economic growth in the BRICS countries—based on the Fourier ARDL model. *Environmental Science and Pollution Research*, *29*(8), 10908-10927. https://doi.org/10.1007/s11356-021-17900-w

Lin, M. C. ve Wu, C. F. (2022). Transportation, environmental degradation, and health dynamics in the United States and China: evidence from bootstrap ARDL with a Fourier function. *Frontiers in Public Health*, *10*, 907390. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.907390

Lu, Z., Chen, H., Hao, Y., Wang, J., Song, X. ve Mok, T. M. (2017), The dynamic relation between enviromental pollution, economic development and public health: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production, 166*, 134-147. http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.010

Menteşe, S. (2017). Çevresel sürdürülebilirlik açısından toprak, su ve hava kirliliği: Teorik bir inceleme. *The Journal of International Social Research, 10*(53), 381-389. https://tinyurl.com/yhxdesty

Miçooğulları, S. A. (2023). Küreselleşme çevre kirliliğini etkiler mi? Küreselleşmenin farklı boyutları ile G7 ülkelerinden kanıtlar. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, *8*(22), 761-781. https://doi.org/10.25204/iktisad.1342060

Nica, E., Poliakova, A., Popescu, G. H., Valaskova, K., Burcea, S. G. ve Constantin, A. L. D. (2023). The impact of financial development, health expenditure, CO2 emissions, institutional quality, and energy Mix on life expectancy in Eastern Europe: CS-ARDL and quantile regression Approaches. *Heliyon*, *9*(11), e21084. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21084

Nulambeh, N.A. ve Dickson Thomas, N. (2025). Assessing the role of human capital and urbanization in shaping the energy environment growth nexus in Sub Saharan African countries. *Discover Energy, 5*(1). 30. https://doi.org/10.1007/s43937-025-00091-7

OECD (2025). *Measuring science and innovation for sustainable growth*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/3b96cf8c-en

Ozyilmaz, A., Bayraktar, Y., Isik, E., Toprak, M., Er, M. B., Besel, F., Aydın, S., Olgun, M. F. ve Collins, S. (2022). The relationship between health expenditures and economic growth in EU countries: empirical evidence using panel fourier toda–yamamoto causality test and regression models. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(22), 15091. https://doi.org/10.3390/ijerph192215091

Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of enviromental degradation at different stages of economic development. *World Employment Programme Research, Working Paper WEP 2-22/WP. 238. International Labour Office, Geneva*. https://webapps.ilo.org/public/libdoc/ilo/1993/93B09_31_engl.pdf

Porter, M. E. ve van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *The Journal of Economic Perspectives*, *9(4)*, 97-118. https://www.jstor.org/stable/2138392

Strezov, V., Evans, A. ve Evans, T. J. (2017). Assessment of the economic, social and environmental dimensions of the indicators for sustainable development. *Sustainable Development*, *25*(3), 242-253. https://doi.org/10.1002/sd.1649

Şahin, D. ve Durmuş, S. (2019). OECD ülkelerinde ekonomik büyüme ve çevre kirliliğinin sağlık harcamaları üzerine etkisinin analizi. *Finans & Politik ve Ekonomik Yorumlar Dergisi, 56*(647), 185-201. https://www.ekonomikyorumlar.com.tr/files/articles/1560327416.pdf

T.C. Dışişleri Bakanlığı. (2021). *Paris anlaşması*. https://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa

Tennakoon, W. D. N. M. S., Janadari, M. P. N. ve Wattuhewa, I. D. (2024). Environmental sustainability practices: A systematic literature review. *European Journal of Sustainable Development Research, 8*(3), em0259. https://doi.org/10.29333/ejosdr/14604

Topal, K. (2011). Çevre sorunlarının kaynağı olarak nüfus artışı mı? Tüketim mi? Neo-Malthusyen düşünceye eleştirel bir yaklaşım. *Türk İdare Dergisi*, *470*, 133-152. https://tinyurl.com/yc4bvkjn

Tsong, C. C., Lee, C. F., Tsai, L. J. ve Hu, T. C. (2016). The Fourier approximation and testing for the null of cointegration. *Empirical Economics*, *51*(3), 1085-1113. https://doi.org/10.1007/s00181-015-1028-6

World Bank. (2024). *State and trends of carbon pricing 2024*. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. https://tinyurl.com/na4u9kzk

World Bank. (2025a, 11 Mart). Current health expenditure per capita (current US$) – Turkey. https://data.worldbank.org/indicator/SH.XPD.CHEX.PC.CD?locations=TR

World Bank. (2025b, 11 Mart). CO_2 emissions (metric tons per capita) – Turkey. https://data.worldbank.org/indicator/EN.GHG.CO2.MT.CE.AR5?locations=TR

World Bank. (2025c, 11 Mart). GDP per capita (current US$) – Turkey. https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=TR

World Commission on Environment ve Development (WCED). (1987). *Our common future.* Oxford University Press. https://tinyurl.com/ywz93sfj

World Health Organization (WHO). (2023, 12 Ekim). *Climate change and health*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health

Yıldırım, N. E. (2024). Sağlık harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Türkiye için bir uygulama. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar Dergisi, 61*(668), 55-68. https://www.ekonomikyorumlar.com.tr/files/articles/1720081734.pdf

Zaidi, S. ve Saidi, K. (2018). Environmental pollution, health expenditure and economic growth and in the Sub-Saharan Africa countries: Panel ARDL approach. *Sustainable Cities and Socities*, *41*, 833-840. http://doi.org/10.1016/j.scs.2018.04.034