

Araştırma Makalesi / Research Article

**SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİ SAĞLIK HARCAMALARININ
ABD'YE YAKINSAMASI: DALGACIK TABANLI FOURIER BİRİM
KÖK TESTLERİ UYGULAMASI**

Zerrin DÜRRÜ¹ 

ÖZET

Sağlık, dünya ekonomisindeki en büyük sektörlerden birisi olarak payını almakta ve önemi giderek artmaktadır. Son otuz yıldan daha fazla süredir çoğu gelişmiş ülkede sağlık harcamalarında keskin ve sürekli bir hızlı artış eğilimi dikkat çekmektedir. Bu hızlı artışta özellikle yüksek gelirli ülkeler payını almakta iken, en yüksek payı alan ülke Amerika Birleşik Devletleri'dir. Bu çalışmanın amacı ise, 1972-2022 arası dönemde gayri safi yurtiçi hasıladan toplam sağlık harcamalarına ayırdıkları yıllık ortalama payı yüksek olan Avustralya, Kanada, Almanya, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık gibi yüksek gelirli seçilmiş OECD ülkelerinin hem seçilmiş OECD içinde hem de dünya çapında en fazla sağlık harcaması yapan ABD'ye yakınsamasını serilerdeki yumuşak yapısal değişiklikleri ve frekans bileşenlerini dikkate alan dalgacık tabanlı doğrusal ve doğrusal olmayan yeni Fourier birim kök testleri ile araştırmaktır. Araştırmanın bulguları toplam sağlık harcamalarında Kanada ve Birleşik Krallık'ın ABD'ye yakınsadığını, Avustralya, Almanya, Norveç, İsveç ve İsviçre, Hollanda ve Yeni Zelanda'nın ise ABD'den iraksadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Sağlık harcamaları, Stokastik yakınsama, OECD ülkeleri, Dalgacık birim kök testi, Fourier fonksiyon

JEL Sınıflandırması: I15, O47, O57, C01, C82

**CONVERGENCE OF HEALTH EXPENDITURES OF SELECTED OECD
COUNTRIES TO THE UNITED STATES: AN APPLICATION OF WAVELET-
BASED FOURIER UNIT ROOT TESTS**

ABSTRACT

Health is one of the largest sectors in the world economy and its importance has been increasing. Over the past three decades there has been a sharp and continuous rapid increase in health expenditures in general most developed countries. High-income countries in particular have a share in this rapid increase, with the United States of America having the largest share. The aim of this study is to investigate the convergence of high-income OECD countries such as Australia, Canada, Germany, Netherlands, New Zealand, Norway, Sweden, Switzerland and United Kingdom, which have a high annual average share of gross domestic product allocated to total health expenditures, to the United States, which has the highest health expenditure both within the selected OECD and worldwide, with wavelet-based linear and non-linear new Fourier unit root tests that take into account the smooth structural changes and frequency

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Meslek Yüksekokulu, Kahramanmaraş, Türkiye, zdurru@ksu.edu.tr

domain in the series. The findings of the study indicate that Canada and the United Kingdom converge to the USA in total health expenditures, while Australia, Germany, Norway, Sweden and Switzerland, the Netherlands and New Zealand diverged from the USA.

Keywords: Health expenditures, Stochastic convergence, OECD countries, Wavelet unit root test, Fourier function

JEL Classification Codes: I15, O47, O57, C01, C82

EXTENDED SUMMARY

Research Questions & Purpose

The primary objective of this study is to investigate whether the health expenditure levels of selected high-income OECD countries (Australia, Canada, Germany, Netherlands, New Zealand, Norway, Sweden, Switzerland, and United Kingdom) converge toward the expenditure level of the United States, which represents the highest level of health expenditure globally, over the long term. The group of countries covered in the study was selected based on this year's Mirror, Mirror 2024 report, titled "A Portrait of the Failing U.S. Health System," which has been published eight times since 2004, with the latest edition released in 2024. The report compares the country group examined in the study and the US health systems at the international level and makes decisions on reforms to improve health system performance through policies aimed at achieving a common equilibrium. In this context, the aim is to measure the convergence/divergence between selected high-income OECD countries and the US. Analyses in the current literature are generally based on classical convergence tests that do not take into account structural breaks and frequency differences in the series. This study aims to capture long-term differences in health expenditures more clearly by examining the convergence process over the longest time period available using new Fourier-based linear and nonlinear unit root tests. Thus, it contributes to the literature with methodological innovation and also examines high-income OECD countries and the US.

Literature Review

In this study, a literature review was conducted on health expenditures at both the time and panel levels using nationally and internationally indexed databases.

Due to differences in the country groups used in relevant studies in the literature, empirical methodology, periods examined, and variables used, complex findings were obtained regarding the convergence of health expenditures. Studies on the convergence of health expenditures that identified convergence include Alcalde-Unzu et al. (2009), Apergis et al. (2016), Çelik et al. (2022), Fallahi (2011), Hitiris & Nixon (2001), Narayan (2007), Nixon (2000), Payne (2015), Pekkurnaz (2015), and Wang (2009). (2017), Albulescu (2022), Aslan (2008), Atılğan & Özbek (2021), Jeeto & Junky (2023), Kerem et al. (2014), Mouteyica & Ngpah (2023), Pekkurnaz (2015), and Traoré (2021). This study aims to fill important gaps in the health economics literature by investigating whether selected high-income OECD countries converge towards the United States, which has the highest health expenditure trend, and by

drawing conclusions aimed at producing balanced health policies based on both country and US standards, improving the performance of health systems, and contributing to the financial sustainability of health expenditures.

Methodology

This study employs new Fourier unit root tests based on wavelets, both linear and nonlinear, that account for soft structural changes and frequency components in time series. The dataset consists of annual data from 1972 to 2022 and covers Australia, Canada, Germany, Netherlands, New Zealand, Norway, Sweden, Switzerland, United Kingdom, and United States. The data were compiled from the OECD Health Statistics Database. In the analytical process, both classical, Fourier-based, and wavelet-transformed Fourier unit root tests were applied for comparison purposes.

Results and Conclusions

The results of the study show that total health expenditures in Canada and the United Kingdom are approaching those of the United States, while Australia, Germany, Norway, Sweden, Switzerland, the Netherlands, and New Zealand are diverging from the United States. Canada is similar to the US in terms of its rapidly aging population and the high proportion of medicine expenditures in total health expenditures; the UK is similar to the US in terms of budget deficits created by increasing demands, investment expenditures for human resources and capacity expansion in hospitals, aging population, cost increases, investment in medical technologies, and increasing life expectancy. Australia, Germany, Norway, Sweden, Switzerland, the Netherlands, and New Zealand do not converge with the US in terms of total health expenditures. In these countries, low-cost drugs and healthcare costs are generally more strictly controlled and monitored. Additionally, costs related to hospital capacity indicators, such as medical technology expenditures, number of beds, and number of patients per healthcare worker, are lower in these countries. In summary, it is concluded that convergence is an important issue that policymakers and decision-makers should address for both the countries examined and the United States. Future studies could apply panel data analyses to groups of countries with different income levels or healthcare systems.

1. Giriş

Sağlık, beşeri sermayenin önemli bir boyutunu temsil ederken; aynı zamanda toplumsal refah ve yaşam standardını belirlemede özellikli bir bileşendir. Beşeri sermayenin bir parçası olarak sağlık, bazı ekonomik büyüme teorilerinde de ekonomik büyüme için temel unsur olarak değerlendirilmektedir. Ekonomik büyüme düzeyinin sağlığa yansıma oranı, sağlık hizmetlerinin kalitesi ve erişimdeki artışın refah düzeyi ile arasındaki yakın ilişkisini açıklamak için toplam sağlık harcamaları, kişi başı sağlık harcamaları, GSYİH'nin oranı olarak sağlık harcamaları göstergeleri ile belirlenmektedir (Dürrü, 2022: 107). Nitekim sağlığa yapılan yatırım, geleceğe yönelik emek üretkenliğini ve verimliliğini artıracığından, sağlık harcamaları daha sağlıklı ve üretken bir nüfus eldesi için kritik bir yere sahiptir. Bu yönüyle, ekonomide pozitif dışsallık etkisi yaratırken makro ekonomik büyüme için de motive edici bir rol oynamaktadır (Kaie vd., 2008: 29; Yetkiner, 2006: 90). Ülkeler bu nedenle nüfusun sağlıklılık düzeyini desteklemek ve korumakla birlikte etkin refah standartlarına erişmek için sağlıklı uzun yaşama hedefini odak noktalarına almaktadırlar (Riegelman & Kirkwood, 2013: 4-10). Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ndeki "sağlık ve kaliteli yaşam" başlığında belirtildiği gibi iyi sağlık ve refahın ana amacı, herkes için sağlığı güvence altına almaktır. Çünkü, sağlıklı insanlar, sağlıklı ekonomilerin temelini oluşturmaktadır. Sağlıklı ekonomilerin temeli de sağlıklı büyümeyle geçmektedir (United Nations, 2024).

Sağlık hizmetlerinin üretimine ayrılan ekonomik kaynakların ekonomik büyüme üzerinde dolaylı etkisi olduğu gibi, ekonomik büyüme arttıkça da özellikle gelişmiş ülkeler sağlık harcamalarına milli gelirden daha fazla pay ayırmaktadır. Elbette, bir ülkenin genel ekonomisinin büyüklüğüne kıyasla sağlık hizmetlerine tahsis ettiği kaynaklar, hem sağlık harcamalarının büyüklüğünde hem de genel ekonomik büyümedeki farklılıklar nedeniyle zaman içinde değişebilmektedir (OECD, 2023a; OECD, 2023b: 154). Tarihsel süreci incelendiğinde, son otuz yılda keskin ve hızlı bir artışla ivme kazanan sağlık harcamaları ülkeler arasında heterojen bir dağılım sergilemektedir ve özellikle gelişmiş ülkelerde bu artış hızı oldukça yüksektir (Albulescu, 2022: 2; Hitiris & Nixon, 2001: 223-224; Nixon, 1999: 2; Panopoulou & Pantelidis, 2011: 4; Wang, 2009: 55). Dünya nüfusunun % 15'ini içine alan yüksek gelirli ülkeler küresel sağlık harcamalarının % 80'ini oluşturmakta ve en büyük payı almaktadır. Çoğunluğu yüksek gelirli üyelerden oluşan OECD üyesi ülkelerde de sağlık harcamalarında istikrarlı artışlar dikkat çekmektedir. Bu ani ve hızlı artışların temel kaynağında, nüfusun yaşlanması gibi doğal maliyetlerin yanında ekonomik büyümeye bağlı olarak tıp teknolojilerindeki gelişmeler ve ilerlemeler, hastalık yükleri, yaşam tarzları, sağlık sigortası kapsamı, farklı piyasa yapıları ve sosyal faktörler, sağlık sistemi, sağlık finansmanı, artan talep ve beklentiler, farmasötik ürünler gibi unsurlar yatmaktadır (Narayan, 2007: 998; Narayan & Narayan, 2008: 1171; OECD, 2021). Nitekim, sağlık harcaması ortalama ekonomik büyüme ile yakından ilişkili olduğu için milli gelirdeki büyüklükler ve sağlık harcamalarındaki farklılıklar dikkate alındığında, ülkeler arasında, sağlık harcamalarının GSYİH içindeki payının yakınsama durumu daha da önemli hale gelmektedir. Çünkü, gelir (GSYİH'nin bir göstergesi olarak) sağlık harcamalarındaki değişimleri açıklayan en önemli faktör olarak ele alınmaktadır. Diğer taraftan, yakınsama her ülkenin sağlık sektörünü finanse etmek için gösterdiği çaba ile ilişkili olduğu için sağlık harcamalarının GSYİH'ye oranı kilit bir değişken olarak önerilmektedir. Ayrıca, sağlık harcamalarının yakınsamasının analizi, bu alanda uygulanan ortak politikaların sonuçlarının ve özellikle farklı sağlık sistemlerinin performans düzeyinin değerlendirilmesini sağlamaktadır (Albulescu, 2022: 2; Lau vd., 2014: 137-138).

Öncelikle yakınsama teorisine ilişkin bazı bilgilere yer vermek faydalı olacaktır. Yakınsama teorisi Solow (1956)'un neoklasik büyüme modeli olgusunda farklı yakınsama kavramları ile tanımlanmış ve teorik zemine oturtulmuştur. Literatürde yakınsama hipotezi Neoklasik Büyüme modeli kapsamında Solow (1956) tarafından geliştirilmiş, Baumol (1986) ile Barro & Sala-i-Martin (1992) tarafından kapsamı genişletilmiştir. Neoklasik büyüme modeli, düşük gelirli ülkeler ile yüksek gelirli ülkeler arasındaki farkın zamanla giderek kapanacağına ilişkin bir yakınsama yaklaşımı benimsemektedir. Yakınsama hipotezini test etmenin temel yolu benzer zevklere ve teknolojilere sahip ekonomilerin -aynı sabit duruma yakınsaması olası ekonomilerin- mutlak anlamda yakınsayıp yakınsamadıklarını kontrol etmek şeklinde tanımlanmaktadır. Özellikle, ülkeler tercihler ve teknoloji açısından benzerse, o zaman fakir ülkeler zengin ülkelerden daha hızlı büyüme eğilimi sergilemekte ve dolayısıyla kişi başına düşen gelir seviyelerinde yakınsamayı teşvik eden bir güç oluşturmaktadırlar (Barro & Sala-i-Martin, 1990: 2). Diğer bir ifadeyle, her ekonomi kendi durağan durum gelir düzeyine yakınsamaktadır (Rassekh, 1998: 89).

Literatürde regresyon analizi ve birim kök testlerine dayalı yakınsama yaklaşımları kullanılmaktadır. Beta (β), sigma (σ) ve varyasyon katsayısına dayalı yakınsama yaklaşımları regresyon analizlerini temel almaktadır (Barro & Sala-i-Martin, 1990; Islam, 2003: 314; Sala-i-Martin, 1996). β yakınsaması, kişi başına düşen gelirin büyüme hızı ile başlangıç gelir düzeyi arasında negatif bir ilişkiyi ifade etmektedir. Aynı zamanda bu yakınsama türü bir ekonominin zengin bir ekonomiden daha hızlı büyüme eğiliminde olması durumunda geçerlidir, böylece fakir ülke kişi başına düşen gelir veya ürün seviyeleri açısından zengin ülkeyi yakalama eğilimi izlemektedir. σ yakınsaması ise, ekonomiler arasında kişi başına düşen reel gelirin büyüme oranları ve dağılımı, zaman içinde düşme eğilimi göstermektedir. Bu bağlamda, dağılımın (bir grup ülke veya bölge genelinde kişi başına düşen gelirin veya ürünün logaritmasının standart sapmasıyla ölçülen) standart sapması zamanla azalırsa yakınsamanın gerçekleştiği ifade edilmektedir σ yakınsamayı hesaplamada standart sapmanın ortalamaya bölünmesiyle elde edilen varyasyon katsayısı da kullanılmaktadır. Varyasyon katsayısı zamanla azalıyorsa σ yakınsamanın var olduğu ortaya konmaktadır (Barro & Sala-i Martin, 1990: 11-12; Sala-i-Martin, 1996: 1327). Beta yakınsama ise, koşulsuz (mutlak) ve koşullu yakınsama olmak üzere iki yaklaşım çerçevesinde incelenmektedir. Koşulsuz yakınsama, başlangıçta daha fakir olan ülkelerin kişi başına düşen gelir açısından daha hızlı büyümesi anlamına gelmektedir. Ekonomilerin teknoloji, tasarruf oranı ve kurumsal yapı açısından vb. gibi faktörler açısından homojen olduğu varsayılmaktadır (Ceylan, 2010: 56). Ekonomiler arasında heterojenliğe izin verilirse özellikle de tüm ekonomilerin aynı parametrelere ve dolayısıyla aynı sabit durum konumlarına sahip olduğu varsayımı yerine ülkeye özgü farklı sabit durum özellikleriyle ilgili farklılıkları yansıtacak dışsal kontrol değişkenleri modele dahil edilirse koşullu yakınsama elde edilmektedir (Barro & Sala-i Martin, 2004: 48; Erdogan & Solarin, 2021: 21888). Neoklasik Büyüme Modeli, yakınsama olgusunun açıklanmasında tek dengeye dayanmaktadır. Koşulsuz yakınsama aracılığıyla ekonomiler tek bir dengeye yönelirken, koşullu yakınsamada ülkeler farklı yapılar içerdiğinden her ülkenin kendi özel dengesinin varlığı dengeyi farklılaştırmaktadır. Bu şekilde ortaya çıkan koşullu yakınsamaya dayalı denge farklılaşması çoklu denge yaklaşımını benimseyen kulüp yakınsamasını ortaya çıkarmaktadır (Ceylan, 2010: 57). “Yakınsama kulüpleri” kavramı ise, Baumol (1986) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Baumol, büyük örneklemde bir bütün olarak yakınsama (küresel yakınsama) olmasa da, yakınsama kanıtının gözlemlenebileceği ülkele-

rin ‘kulüpleri’ olduğunu öne sürmektedir. Çünkü farklı dengeye (veya rejimlere) ait ülkeler bir araya getirilmektedir. Bu doğrultuda, üyeleri aynı dengeyi paylaşan ülke gruplarını belirlemek (kulüpleri) ve daha sonra bu gruplar içinde yakınsamanın (yerel yakınsama) geçerli olup olmadığını kontrol etmenin daha doğru olacağını savunmaktadır. Bu sayede ortak özellikler dikkate alındığı için her grup benzer bir sabit durum dengesine sahip olacaktır (Islam, 2003: 317). Regresyon analizlerine dayalı yaklaşımlardan sonra ikinci yaklaşım birim kök testlerine dayalı deterministik veya stokastik trendin varlığına göre sınanan stokastik yakınsama yaklaşımıdır. Sıklıkla kullanılam stokastik yakınsamada, ülkelere özgü şoklar eğer kişi başına düşen gelir üzerinde yalnızca geçici bir etki oluşturmakta ise serilerin durağanlıklarına dayalı bir biçimde yakınsamanın varlığından söz edilmektedir (Bernard & Durlauf, 1995; Nazlioglu vd., 2021).

Yakınsamanın varlığı, serinin gelecekteki hareketlerini tahmin etmede, ortak ve eşitle-yici politika üretmede kapsamlı bir bilgi sunmaktadır. Bu nedenle, OECD üyelerinden seçilen hem yüksek gelirli hem de sağlık sistemi performansı ABD’ye nispeten daha üst sıralarda yer alan ülkelerin sağlık harcamaları konusunda ABD’ye yakınsaklığı araştırılmıştır. Ayrıca, seçilen ülkelerdeki ortak bir özellik, zaman içinde GSYİH’deki sağlık harcamaları payının kademeli olarak artması şeklindedir. Yakınsaklıkta bir değişkenin geleceğe yönelik doğru politika tahmininin yapılabilmesi için stokastik yapısının belirlenmesi gerekmektedir. Stokastik yapının belirlenmesinde özellikle frekans sayısının yüksek olduğu ve frekans bilgisini kullanmayan zaman alanı yaklaşımları sapmalı neticeler verdiği gibi, frekans alanı kullanılıp zaman alanı dâhil edilmeyen çalışmalar da sapmalı neticeler vermektedir (Aydın & Aydın, 2020: 9). Bu nedenle, bu çalışmada hem zaman alanı hem de frekans alanı bilgisini birlikte kullanan kırılmalı dalga-cık tabanlı birim kök testleri kullanılmıştır. Bu yönüyle, ilgili literatürde mevcut bilgiye göre bu çalışma doğrusal olma ya da olmama durumunu dikkate alarak dalga-cık tabanlı birim kök testlerinin kullanıldığı ilk çalışma olarak diğer çalışmalardan ayrılmakta ve çalışmaya özgün-lük kazandırmaktadır. Amaç, yakınsama sürecini mevcut en uzun zaman aralığında dalga-cık tabanlı incelemek ve literatüre bir başka açıdan yenilikçi katkılar sağlamaktır. Diğer taraftan bu ülke grubunun seçilmesi OECD’de yer alan yüksek gelirli ülkeler olması ve sağlık harcamaları ile karşılaştırıldığında sağlık sistemi performanslarının birbirine nispeten ne kadar yakın dü-zeyde olduğu, birbirini ne kadar yakınsadığı yönünde bulgular elde etmek içindir. 2004’ten bu yana sekiz defa yayınlanan ve sonuncusu 2024’te yayınlanan Mirror, Mirror 2024’ün bu yılki “A Portrait of the Failing U.S. Health System” temalı raporlarında yetmiş adet sağlık sistemi performans ölçütü çerçevesinde -çalışmada ele alınan- ülke grubu ve ABD sağlık sistemleri karşılaştırılmakta ve ortak bir dengeye yönelik politikalarla ilgili reformlar yapılmakta ve ka-rarlar alınmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada sağlık harcamaları yüksek olan gelişmiş ülkelerin incelenen gruptan daha yüksek sağlık harcaması yapan ABD’ye yakınsayıp yakınsamadığı ele alınmıştır. Elde edilen bulgular ortak ve sürdürülebilir bir sağlık politikası için kilit rol oyna-maktadır. Belirtilen yenilikçi yaklaşım nedeniyle mevcut literatürdeki boşluğun doldurulması-na katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde şu sıralama takip edilmiştir: ikinci bölümde ilgili literatür taraması ve kullanılan yöntemlerin ana hatları ve bulguların özetleri, üçüncü bölümde ekonometrik yöntem ve nicelleştirme, dördüncü bölümde ampirik bulgulara ve beşinci bölümde ise sonuç ve değerlendirmeye ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Elde edilen bulguları amaç doğrultusunda desteklemek için neler yapılabileceğine dair bazı genel öneriler sunulmuştur.

2. Kavramsal Yaklaşım

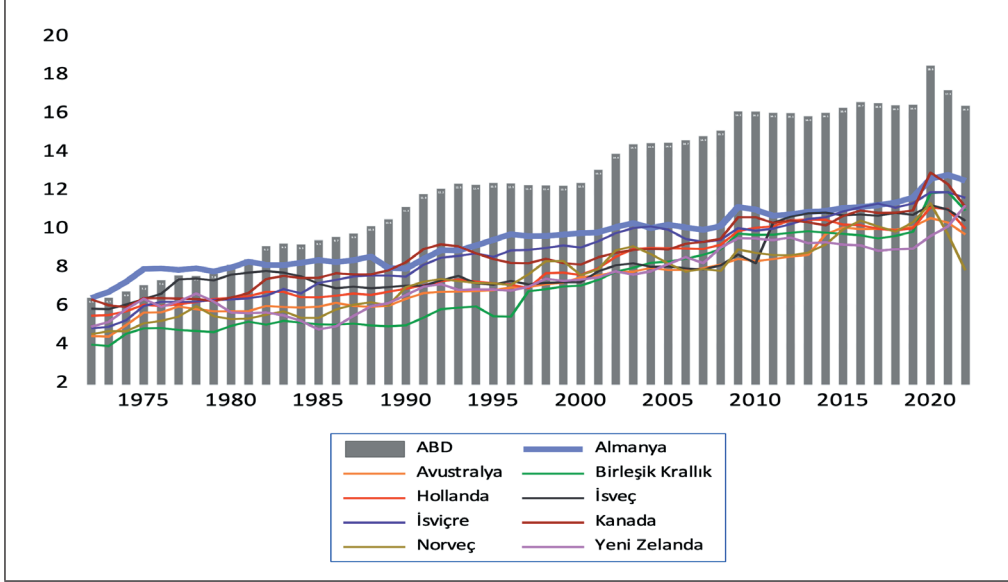
Gelişmişlik düzeyleri farklı olan ülkeler gelir düzeyi, sağlık sistemleri ve piyasa koşullarına paralel olarak farklı düzeylerde sağlık harcamaları gerçekleştirmektedirler (Barros, 1998: 533-534; Narayan, 2007: 995). OECD ülkelerinde sağlık harcamalarının ekonomik büyümeyi geride bıraktığı değerlendirilmektedir. 1970’li yıllardan günümüze sağlık harcamalarının GSYİH içindeki payının iki kattan fazla artış göstermesi de durumu açıklar niteliktedir. Harcamaların büyümesinin altında yatan etkenlerin netleştirilmesi politika stratejilerini geliştirmek için farklı bir perspektif sunmaktadır (Marino & Lorenzoni, 2019: 8-9). Özellikle gelişmiş ülkelerdeki sağlık harcamaları eğilimleri ve belirleyicilerinde ana unsurlar: gelir büyümesi (French, 2012: 585; Nghiem & Connely, 2017: 7-29; Silvestre, 2005: 839-854), nüfusun yapısının değişmesi/yaşlanması (Getzen, 1992: 98-104; Nghiem & Connely, 2017: 7-29; Pekkurnaz, 2015: 76) ve teknolojik ilerleme (Marino & Lorenzoni, 2019; Newhouse, 1992; Nghiem & Connely, 2017: 7-29; Weisbrod, 1991) olarak üç temel başlıkta kategorize edilmekte ve yakından bağlantılı bulunmaktadır. Sağlık harcamaları kişi başı bazda da hızlı artış göstermiş ve son kırk yılda reel olarak yılda ortalama %4.9 oranında büyümüştür. Buna karşın, kişi başına düşen GSYİH bu dönemde yılda ortalama sadece %2.1 oranında büyüme göstermiştir. Sonuç olarak, sağlık harcamaları artık GSYİH’nin çok daha büyük bir bölümünü oluşturmaktadır (CBO, 2008: 4).

Sağlık harcamalarındaki hızlı artışa ilişkin, harcama artışının kaynakları, büyüme modeli, ekonomik büyüme üzerindeki uzun dönemli etkisi ve bunun uzun dönemli politika çıkarımları ile ilgili araştırmacılar çeşitli yönleri ile konuyu incelemişlerdir. Ekonomik yakınsama kavramını neoklasik yaklaşımdan ilham alarak bir grup sağlık ekonomisti sağlık harcamalarının yakınsamasına ilişkin çeşitli argümanlar elde etmişlerdir. Temel argüman gelirin ülkeler arasında yakınsama eğilimi göstermesi durumunda, gelire bağlı sağlık harcamalarının da yakınsama davranışı sergileyerek benzer bir yol izlediği ile ilgili bir çıkarımdır (Apergis, 2016: 5-6; Aslan, 2008: 1-2). Başka bir deyişle, yakınsamanın/ıraksamanın arkasındaki birincil nedenin gelir olduğu benimsendiği için, ülkeler gelirleri yönüyle yakınsarsa, gelire bağlı sağlık harcamaları yönüyle de birbirine yakınsadıkları düşünülmektedir. Genel olarak, sağlık harcamalarının yakınsamasının gelirin yakınsaması ile yakın bağlantısı, ekonomik koşullar, sağlıkla ilgili ortak politikalar, teknoloji, sağlık piyasalarının yapısı, tüketici tercihleri ve sağlık sistemi karakterize eden temel özellikler açısından yakınsaklığa katkı sunmaktadır (Pekkurnaz, 2015: 76-77; Wang, 2009: 56).

Birim kök testlerine dayalı olarak gerçekleştirilen stokastik yakınsamada seriler birim köklü değil ise, serilere uygulanan şokların geçici bir etkiye sahip olduğu ve yakınsamanın var olduğu, seri birim köklü ise seriye uygulanan şokların kalıcı bir etkiye sahip olduğu ve serinin ıraksak olduğu bilgisine ulaşılmaktadır. Bu durum, seri durağan bir süreç izlemiyorsa ortalamadan uzaklaşmakta, seri durağansa ortalamaya yaklaşmaktadır şeklinde yorumlanmaktadır (İslam, 2003: 335). Yakınsama, mevcut bilgilerle sağlık harcamalarının dinamiklerini belirleyerek GSYİH’den ayrılan sağlık harcamalarında ideal bir orana ulaşmada önemli rol oynamaktadır. Bir diğer boyutuyla yakınsama, sağlık harcamalarının genel seyrine ilişkin gelecek tahminlerini tespit etmeyi kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, yakınsama kavramı, politika yapımcıların etkili sağlık politikaları oluşturmaya veya yeni sağlık harcama girişimlerini kontrol etmesine olanak tanımaktadır. Bu yönüyle karar alıcılar ve politika yapımcılar için yol gösterici ve pratik faydalar sağlamaktadır.

Ekonomik yapı ve sağlık sistemlerine bakılmaksızın, çalışmada ele alınan ülkelerde zaman içinde GSYİH'deki sağlık harcamaları payının kademeli olarak artması ortak özellikleri olarak değerlendirilmektedir. Aşağıda Grafik 1.'de GSYİH içindeki sağlık harcamaları payının eğilimi 1972-2022 yılları arasındaki veriler ile gösterilmektedir.

Grafik 1: Seçilen ülkelerin GSYİH içindeki sağlık harcamaları payının gösterimi (%)



Kaynak: OECD Health Data(2024)

Grafik 1.'e göre seçilen yüksek gelirli ülkelerde sağlık harcamalarının GSYİH'ye oranında 1972-2022 yılları arasında istikrarlı bir şekilde artış izlenmektedir. İncelenen yıllar aralığında seçilen OECD üyesi yüksek gelirli ülkeler GSYİH'lerinin ortalama %8.69'unu sağlık harcamalarına ayırmıştır. Sadece ABD bu yıllar arasında GSYİH'den ortalama %12.44'lük pay ayırırken, geri kalan diğer ülkeler ortalama %8.31'lik pay ayırmışlardır. Özellikle, 2020 yılı, sağlık harcamalarının GSYİH'ye oranında önemli bir artışa işaret etmekte ve dönüm noktası olmaktadır. 2020 yılında seçilen tüm ülkelerde bu oran %10'un üzerinde seyretmekte iken, ABD yaklaşık %19'luk GSYİH içindeki sağlık harcaması payı ile en yüksek sağlık harcamasını yapan ülke olmuştur (OECD, 2024). Bunun arkasındaki temel neden ise, hem COVID-19 ile mücadelede gerçekleştirilen ilave sağlık harcamaları yükü, hem de ekonomik faaliyetler üzerindeki kısıtlamaların sebep olduğu GSYİH'deki düşüşlerden kaynaklanmaktadır. Diğer önemli bir boyut ise, kamunun salgını yönetmeye yönelik sağlık harcamalarını artırması ile OECD ülkelerinde sağlık harcamalarında son 15 yıldaki en hızlı büyümenin kaydedilmiş olmasıdır (OECD Health At a Glance, 2021). Dolayısıyla, artan gelirler, teknolojik yenilikler, tüketici tercihleri ve değişen demografi sağlık harcamaları üzerinde yukarı yönlü baskı oluşturmaktadır. Bunun 2040 yılına kadar OECD ülkelerinde sağlık harcamalarının GSYİH'nin %11.8'ine ulaşmasına neden olabileceği öngörülmektedir. Kısa vadeli ekonomik dalgalanmalar bu oranın gelişimini belirleyen önemli bir barometre olarak görülmektedir (OECD, 2024).

Sağlık harcamaları büyümesinin altında yatan itici güçlerin anlaşılması ve yorumlanması güncel literatürdeki analizin odak merkezinde yer almaktadır. Hızlı ivmeyle ilerleyen büyümeyle mücadele etmek için ilgili politika stratejileri geliştirmek amacıyla, bu büyümeyi yönlendiren mekanizmaları anlamak çok önemli bir politika alanı olmaktadır. Bu düzlemde ampirik analizde dalgacık tabanlı Fourier dönüşümleri esas olan doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri kullanılmıştır. Fourier dönüşümler bilinmeyen formdaki yapısal kırılmaları yumuşak bir süreç olarak modellemektedir ve bu yönüyle de standart metodolojilere göre daha çok tercih edilmektedir. Nitekim, düşük frekanslı verilerde de ani değişiklikleri yakalaması daha mümkündür. Birim kök testlerinde yapısal kırılmaların göz ardı edilmesi sapmalı kalıcı stokastik bozukluklar olarak yorumlanmakta ve analizi birim kök hipotezi kabulüne yönlendirmektedir (Apergis, 2016: 3-5; Enders & Lee, 2012; Lau vd., 2014; Nixon, 2000). Bununla birlikte stokastik yapının belirlenmesinde özellikle frekans sayısının yüksek olduğu ve frekans bilgisini kullanmayan zaman alanı yaklaşımları sapmalı neticeler verdiği gibi, frekans alanı kullanılıp zaman alanı dâhil edilmeyen çalışmalar da sapmalı neticeler vermektedir. Bu nedenle hem zaman hem frekans alanı kullanan dalgacık tabanlı Fourier birim kök testleri uygulanmıştır (Aydın & Aydın, 2020: 9).

3. İlgili Literatür Derlemesi

Neoklasik yakınsama teorisini kullanan bir dizi önemli araştırmalarda, sağlık harcamalarında yakınsama konusu analiz edilmiş ve çok heterojen sonuçlar ortaya konmuştur. Analiz edilen ülke örneklerinin yapısı göz önüne alındığında, bu literatürde genel olarak OECD ülkeleri ve AB ülkeleri üzerinden çok sayıda çalışma yapılmıştır. Öncesinde ilgili literatürdeki bazı kilit çalışmaların kronolojisi listelenmektedir.

OECD ile AB üyesi ülkeler sağlık harcamalarının yakınsamasını inceleyen çalışmalar açısından zengindir. Bununla birlikte Sahra Altı Afrika, ASEAN, G7, gelişmekte olan ülke örneklemeleri üzerinden de çalışmalar yapılırken, ülke bazında eyaletlerin yakınsamasına ilişkin az sayıda da olsa çalışmalar mevcuttur. Literatürdeki ilgili çalışmalar incelendiğinde, kullanılan ampirik metodoloji, incelenen dönemler ve değişkenler birbirinden farklı olduğu için sağlık harcamalarının yakınsamasına ilişkin karmaşık bulgular bulunmaktadır. Çalışmalarda sağlık harcaması değişkeni olarak, sağlık harcamalarının kişi başına düşen miktarı, sağlık harcamalarının GSYİH'ye oranı, sağlık harcamalarının farklı bileşenleri (örneğin kamu/özel sağlık harcamaları) üzerinde yakınsama olgusu hem regresyona dayalı β (düşük harcamalı ülkelerin zamanla daha yüksek harcamalı ülkelere yaklaşması), σ (sağlık harcamalarının standart sapmasındaki azalma) ve kulüp yakınsama yöntemleri hem de birim kök testlerine dayalı stokastik yaklaşımlarla incelenmiştir. Zamanla değişen yakınsama gruplarını dikkate alan yakınsama kümüplerine ilişkin de dikkat çekici çalışmalar yapılmıştır. Geniş zaman aralıkları kullanılmıştır. Literatür taramasında yer alan çoğu çalışmada ülkeler ve bölgeler arasında sağlık harcamalarında yakınsamanın varlığı desteklenmektedir (Alcalde-Unzu vd., 2009; Çelik vd., 2022; Fallahi, 2011; Hitiris & Nixon, 2001; Kızılkaya, 2021; Panopoulou & Pantelidis, 2012). Özellikle gelişmiş ülkeler grubu olarak nitelendirilen OECD ve AB üyesi ülkeler arasında kişi başı sağlık harcamalarına ilişkin yakınsama eğilimi belirgin olarak gözlemlenmekte iken, Sahra Altı Afrika ülkeleri örneklemine kullanan çalışmalarda tek bir dengeye yakınsama gözlemlenmemiştir (Jeeto & Jaunky, 2023; Mouteyica & Ngepah, 2023; Traoré, 2021).

Tablo 1: İlgili Literatür Taraması

Yazar(lar)	Ülke Grubu ve Zaman Aralığı	Yöntem	Bulgular
Nixon (2000)	AB ülkeleri (1960-1995)	β ve δ yakınsaması	Sonuçlar, AB'nin mevcut ülkelerinde 1960-1995 döneminde σ yakınsama, 1980-1995 döneminde β yakınsamanın meydana geldiğini göstermiştir.
Hitiris & Nixon (2001)	AB-15 ülkeleri (1980-1995)	β yakınsaması	Kişi başı sağlık harcaması ve sağlık harcamalarının milli gelir içerisindeki payı için yakınsama bulunmuştur.
Narayan (2007)	6 OECD ülkesi (1960-2000)	İki yapısal kırılmalı panel LM birim kök testi	6 OECD ülkesinin kişi başına sağlık harcamaları ABD'nin kişi başına düşen sağlık harcamalarını yakınsamaktadır.
Aslan (2008)	19 OECD ülkesi (1970-2005)	IPS panel birim kök testi	İncelenen ülkeler arasında yakınsama bulunmamaktadır.
Kerem, vd. (2008)	AB-8, AB-12 ve AB-15 ülkeleri (1992-2004)	β , δ yakınsaması	Ele alınan ülke gruplarının her birinde kişi başına sağlık harcamalarında yakınsama bulunamasa da, sağlık harcamalarının GSYİH içindeki payında β -yakınsamasının varlığına ulaşılmıştır.
Wang (2009)	52 ABD eyaleti (1980-2004)	β ve δ yakınsama analizi	Kişi başına sağlık harcamaları ve toplam sağlık harcamalarında yakınsama bulunmuştur.
Alcalde-Unzu vd. (2009)	21 OECD ülkesi (1975-2003)	Theil'in ikinci eşitsizlik ölçüsü, faktör ayrıştırma	GSYİH'den sağlık harcamalarına ayrılan oranın yakınsadığı bulgusuna erişmişlerdir.
Fallahi (2011)	OECD ülkeleri (1960-2006)	β yakınsama	Sonuçlar, tüm ülkeler için GSYİH içinde toplam sağlık harcamaları payındaki stokastik yakınsamanın varlığını desteklemektedir.
Panopoulou & Pantelidis (2012)	19 OECD ülkesi (1972-2006)	Phillips ve Sul (2007) yöntemi	ABD ve Norveç dışında 17 OECD ülkesinde kişi başı sağlık harcamasında yakınsama hipotezi desteklenmektedir.
Payne vd. (2015)	19 OECD ülkesi (1972-2008)	Yeni geliştirilen LM ve RALS-LM birim kök testleri	Çoğu OECD ülkesi arasında kişi başı sağlık harcaması yakınsama göstermektedir.
Pekkurnaz (2015)	22 OECD ülkesi (1980-2012)	Doğrusal olmayan asimetrik panel birim kök testi	Ülkelerin yaklaşık yüzde 23'ünde doğrusal olmayan asimetrik panel birim kök testinde yakınsadığı bulunmuştur.
Apergis (2015)	19 gelişmekte olan ülke (1990-2012)	Phillips ve Sul (2007) yöntemi	Sağlık harcamalarında kulüpler içerisinde yakınsama olduklarını göstermiştir.
Apergis vd. (2016)	50 ABD eyaleti (1966-2009)	Modifiye edilmiş IPS testi	50 ABD eyaletinin tamamında bulgular sağlık harcamalarındaki yakınsama kanıtını desteklemektedir.
Lau vd. (2014)	14 OECD ülkesi (1970- 2008)	Doğrusal olmayan zaman ve panel birim kök testleri	Farklı referans ülkeler kullanılmış olup, çoğu ülkede yakınsamanın olmadığı bilgisine ulaşılmıştır

Tablo 1 devam

Clemente vd. (2019)	ABD eyaletleri (1966-2014)	Phillips ve Sul (2007) yöntemi	Kişi başı sağlık harcamalarında yakınsama bulunamamıştır. Kulüplere göre, Medicare, Medicaid ve özel sağlık sigortası harcamaları yakınsamıştır.
Youkta & Paramanik (2020)	20 Hindistan eyaleti (1980-2016)	Phillips ve Sul (2007) yöntemi	20 eyaletten sadece birinde yakınsama bulunamamıştır.
Akıncı & Akıncı (2020)	AB ülkeleri (1970-2017)	Coğrafi ağırlıklı regresyon analizi	Altı AB ülkesi ve Avro Bölgesi'nde güçlü bir yakınsamanın geçerli olduğunu, Avro Bölgesi'ne üye olmayanlarda bir yakınsamaya ulaşamamışlardır.
Kızılkaya (2021)	OECD ülkesi (1975-2019)	Furuoka birim kök testi	Kişi başı sağlık harcamalarında 17 OECD ülkesinde yakınsama hipotezi geçerlidir.
Traoré (2021)	44 Sahra Altı Afrika ülkesi (2000-2016)	Phillips ve Sul (2007) yöntemi logt regresyonu	Genel olarak, ülkelerin tek bir denge durumuna yakınsamadığı hipotezi desteklenmiştir.
Li vd. (2021)	ASEAN ülkeleri (2000-2018)	SPSM prosedürü ve panel KSS birim kök testi	Endonezya, Lao PDR, Kamboçya, Filipinler ve Myanmar'daki kişi başı kamu sağlık harcamaları yakınsarken, Brunei Darussalam, Malezya, Vietnam, Singapur ve Tayland'ınki ıraksamaktadır. ASEAN üye ülkelerinde kişi başı özel sağlık harcamaları yakınsamaktadır.
Atılğan & Özbek (2021)	G7 ülkeleri	Panel LM, PANICCA birim kök testleri	G7 ülkelerinde kişi başına sağlık harcaması açısından yakınsamanın gerçekleşmediği bulgusunu elde etmişlerdir.
Çelik vd. (2022)	21 OECD ülkesi (1975-2019)	Doğrusal olmayan birim kök testleri	21 OECD ülkesinin 20'sinde sağlık harcamalarının durağanlığını destekleyen bulgular elde edilmiştir yani yakınsama vardır.
Albulescu vd. (2017)	6 AB ülkesi (1972-2013)	Sınır birim kök testi (Cavaliere ve Xu (2014))	Grup ortalamasından farklılaşan harcamalar genel olarak durağan olmayan bir süreç izlemektedir. Finlandiya için özel sektör ve İspanya için kamu sektörü sağlık harcamalarında yakınsama elde edilmiştir.
Albulescu (2022)	6 AB ülkesi (1972-2019)	Sınırlı birim kök testleri ve katı durağanlık testleri	Kişi başına düşen sağlık harcamalarında Finlandiya ve Portekiz'de, sağlık harcamalarının GSYİH'ye oranında yakınsama sadece Avusturya için kaydedilmiştir. Almanya, Hollanda ve İspanya için yakınsama bulunamamıştır.
Jeeto & Jaunky (2023)	43 Sahra Altı Afrika ülkesi (2000-2017)	Mutlak ve koşullu β yakınsama	Farklı panel birim kök testleri uygulanmış ve stokastik yakınsamaya dair hiçbir kanıt bulunamamıştır.
Mouteyica & Ngepah (2023)	40 Afrika ülkesi (2000-2019)	Phillips ve Sul (2007) yöntemi	Kamu harcamalarının yüzdesi olarak sağlık harcamaları ile kişi başı kamu sağlık harcaması değişkenlerini kullanmışlardır. Panel yakınsamanın olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bazı çalışmalarda ise yakınsama elde edilememiş ya da sadece kısmi olarak belirli ülkeler ya da küllüplerde yakınsama tespit edilmiştir (Albulescu vd., 2017; Albulescu, 2022; Aslan, 2008; Atılğan & Özbek, 2021; Kerem vd., 2008; Pekurnaz, 2015). Doğrusal yöntemlerin yanında serilerin doğrusal olmama özellikleri de göz önüne alınarak (Çelik vd., 2022; Lau vd., 2014; Li vd., 2021; Pekurnaz, 2015) çeşitli testler uygulanmıştır. ABD eyaletleri arasında da ekonomik düzeyde farklılıklar ve sağlık sisteminin özel doğası gereği sağlıkta maliyetler yakınsama yönünde birbirinden farklı bulgular elde edilmiştir (Apergis vd., 2016; Clemente vd., 2019; Wang, 2009). Özetle; gelişmiş ülkelerde büyük oranda sağlık politikalarının daha homojen olarak uygulanması ve ekonomik büyüme ile sağlık harcamalarının paralellik arz etmesi yakınsamanın kaynağı olarak düşünülürken, daha az gelişmiş ülkelerde heterojen sağlık politikaları ve ekonomik büyümenin sağlık harcamalarından ayrışması ıraksamanın kaynağı olarak görülmektedir. Bu doğrultuda yakınsama ya da ıraksamanın temelinde ekonomik, politik reformlar ve sağlık harcamalarının dinamikleri önemli rol üstlenmektedir. Sağlık politikalarının benimsenmesinde ülkelerin sağlık sistemleri belirleyici olmaktadır. Örneğin, ABD serbest piyasaya dayalı sağlık sistemi benimserken, Avrupa ülkelerinde ağırlıklı olarak kamuya dayalı sağlık sistemi, evrensel sağlık sigortası veya karma sistemler (hem kamu hem de özel sigortayı içeren) ön plana çıkmaktadır (Blumenthal vd., 2024; Boslaugh, 2013; Tikkanen vd., 2020). Afrika ülkelerinde ise, ekonomik kapasite ve sağlık harcamalarına ayrılan payların ülkeler arasında büyük farklılıklar taşımasının yanında hastalık yükleri (sıtma, HIV/AIDS), siyasi istikrarsızlıklar, yolsuzluklar ve dış yardımların sağlıkta eşitsizlikler yaratması ıraksamaya neden olmakta ve tek bir dengeden uzaklaştırmaktadır (Jeeto & Jaunky, 2023). Bu tür sistemsel ve politik farklılıklar, sağlık harcamaları yakınsama sürecini önemli derecede etkilemektedir. Bu çalışma ise, en yüksek sağlık harcaması yapan ABD'ye yüksek gelirli seçilmiş OECD ülkelerinin yakınsamasını araştırmaktadır. Literatürde incelendiği kadarıyla ABD'ye yakınsama ile ilgili çalışma oldukça az ve ilgili literatür derlemesinde sadece Narayan (2007) çalışması mevcut gözükmektedir. Ayrıca, tercih edilen dalgacık tabanlı Fourier yöntemi serilerdeki yapısal kırılmaları, trend kaymalarını, düzensiz değişimleri daha doğru modelleyerek heterojenlik ve doğrusal olmamayı da dikkate alarak geleneksel testlere nispeten daha esnek bir çerçeve sunmaktadır. Kısa örneklem için de önemli derecede bir hassasiyete sahip olması bu testi güçlü kılmaktadır (Li vd., 2021).

Genel olarak literatürde yakınsama hipotezinin geçerliliğinin sınanmasında zaman serileri analizlerinin sayısı nispeten daha az olup mevcut çalışmada zaman serisi uygulamasına yer verilecektir.

4. Ampirik Yöntem ve Veri Seti

Bu bölümde yöntemle ilgili teorik bilgiler verilecek olup, ardından veri seti ve ampirik bulgularla ilgili çıkarımlar sunulmuştur.

4.1. Ampirik Yöntem

4.1.1. Yakınsama Yaklaşımı ve Uygulaması

'Yakalama' ya da 'yakınsama' hipotezinin ana fikri, neoklasik büyüme yaklaşımı ile tutarlı olarak yavaş büyüyen ekonomilerin zaman içinde en gelişmiş ekonomiyi yakalama eğiliminde olması ve gelirin bir ortak değere yakınsaması temelinde şekillenmektedir (Narayan, 2007). Bu model, başlangıçta farklı gelişmişlik düzeylerinde olan ülkelerin/bölgelerin benzer

düzeyle yaklaşacağını öngörmektedir. Tüketicinin giderek daha önemli bir bileşeni haline gelen sağlık harcamaları, gelirin yakınsaması halinde bölgeler/ülkeler arasında yakınsama belirtileri gösterecektir. Ülkeler arası politika seçimi genellikle kaynakların yeniden dağıtımının gelir yakınsamasının olmadığı durumlarda dahi sağlık harcamalarında yakınsamayı sağlayabildiği yönünde etkili olmaktadır. Ekonomik yakınsama teorisi ve bu yolla sağlık harcamalarının yakınsamasının incelenmesi üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır bunlardan Hitiris & Nixon (2001); Wang (2009) yazarlarının çalışmaları mevcuttur.

Literatürde yakınsamanın varlığı iki farklı yaklaşım kullanılarak elde edilmektedir. Birincisi; regresyon analizini temel alan beta, sigma ve varyasyon katsayısına dayalı yakınsama yaklaşımlarıdır (Barro & Sala-i-Martin, 1990; Baumol, 1986; Rassekh, 1998). Regresyon yaklaşımına dayalı yakınsama, bu çalışmanın kapsamı dışında yer almaktadır. İkinci yaklaşım, birim kök testine dayalı olarak serilerin durağanlığının incelenmesi ile yakınsamanın (stokastik) varlığını sınama yöntemidir (Bernard & Durlauf, 1995; Durusu-Çiftçi & Nazlıoğlu, 2019; Yılcı, vd. 2014; Solarin vd., 2022). Bu kapsamda; ele alınan ülkelerin, bir hedef ülke grubunun ortalamasına yakınsayıp yakınsamadığını test edebilmek için hedef grubun zamana göre ortalaması alınmaktadır. Bu çalışmada benimsenen yakınsama ölçüsü de stokastik özellikleri içeren birim kök testlerine dayalı stokastik yakınsamaya dayanmaktadır. Yüksek gelirli seçilmiş OECD ülkelerinin sağlık harcamalarının GSYİH'ye oranının ABD'ninkine oranlanması yaklaşımı ile hesaplama yapılmıştır. ABD grubu içinde en yüksek sağlık harcamasına pay ayırdığı için hedef ülke olarak seçilmiştir.

Ampirik uygulamada ilk olarak kullanılacak veriler Narayan (2007) çalışması takip edilerek aşağıdaki formül ile elde edilmiştir.

$$Hd_{it} = \ln \left(\frac{H_{USAt}}{H_{it}} \right) \quad (1)$$

Formüldeki H_{it} i ülkesindeki sağlık harcamalarının GSYİH'ye oranı değişkenini göstermektedir. Formüldeki i, t zamanında Avustralya, Kanada, Almanya, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, İsveç, İsviçre ve Birleşik Krallık ülkelerinden her birini temsil ederken; H_{USAt} t zamanında referans ülke (ortak lider ülke) olan ABD'deki sağlık harcamalarının GSYİH'ye oranını, $\ln$ ise doğal logaritmik süreci temsil etmektedir. Şayet Hd_{it} birim kök içermeyip durağan bir süreç izlerse o zaman i ülkesinin sağlık harcamalarının GSYİH'ye oranının ABD'nin sağlık harcamalarının GSYİH'ye oranını yakınsadığını varsaymaktadır.

Makroekonomik ve finansal zaman serilerinde genellikle dinamik ve doğrusal olmayan değişkenler de bulunduğundan, geleneksel birim kök testlerinin serilerin ortalamaya dönme eğilimini tespit etme gücü düşük kalabilmektedir (Li vd., 2021). Bu nedenle çalışmada serinin doğrusal olup olmadığı belirlenecek ve ardından birim kök prosedürleri bu ayrım temelinde incelenecektir. Bu çerçevede ilk olarak serilerin durağanlık durumları hakkında herhangi bir varsayımda bulunabilmek için Harvey, Leybourne & Xiao'nun (2008) testi ile ülkelere ait serinin doğrusallığı test edilmiştir. İkinci olarak, doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri hem zaman alanı hem frekans alanı yaklaşımı ile çalışılmıştır. Zaman alanı yaklaşımında doğrusal bir modele dayanan Fourier ADF (FADF) ve geleneksel ADF, doğrusal olmayan modele dayalı birim kök testleri olarak ise Fourier KSS (FKSS) ile geleneksel KSS kullanılmıştır. Frekans

alandan ise, doğrusal yapı gösteren serilerde Fourier Dalgacık ADF (FWADF) ile Dalgacık ADF (WADF) birim kök testleri, doğrusal-dışı davranan serilerde Fourier Dalgacık KSS (FWKSS) ile Dalgacık KSS (WKSS) birim kök testleri uygulanmıştır. Çalışmada maksimum gecikme uzunlukları Schwert (1989) tarafından önerilen genelden özele t anlamlılık testi kullanılarak saptanmıştır.

4.1.2. FADF-FKSS Birim Kök Testleri Yaklaşımı

Geleneksel birim kök testlerinden Augmented Dickey-Fuller (ADF, 1979), Phillips & Perron (PP, 1988), Kwiatkowski, Phillips, Schmidt & Shin (KPSS, 1992) testlerinin ortak özellikleri yapısal kırılmaları dikkate almamaları şeklindedir. Bununla ilişkili olarak geleneksel birim kök yöntemlerinin doğal afetler, ekonomik ve sosyal krizler, savaş, salgın, uluslararası anlaşmalar, siyasi seçim gibi dönemlerde ortaya çıkan ani değişimleri yakalaması mümkün olmayabilmekte ve sapmalı sonuçlar verebilmektedir. Diğer taraftan önyargılı ampirik çıkarımlar ve politika önerilerine neden olabilmektedir. Bu doğrultuda literatüre Perron (1989) dışsal olarak yapısal kırılmaları modele dâhil ederken, Zivot & Andrews (1992), Lumsdaine & Papell (1997), Lee & Strazicich (2003, 2013) testleri gibi kırılmaların içsel olarak belirlendiği yapısal kırılmalı birim kök testleri geliştirilmiştir. İçsel yapısal kırılmalı testlerin eksikliği ise içsel olarak modellenen yapısal kırılmaların yapısının, biçiminin ve sayısının önsel olarak bilinmesi gerekliliği olarak gösterilmektedir. Bu problemin çözülebilmesi için Becker vd., (2004, 2006) hem yapısal kırılma ile ilgili hiçbir önsel bilgi kullanmayan hem de sert ve ani kırılmalar yerine yumuşak geçişli kırılmalara izin veren Fourier terimlerinin kullanılmasını önermişlerdir (Aydın & Aydın, 2020: 11). Buna dayanarak hem zaman alanı hem frekans alanında testler yapılmış ve karşılaştırma imkanı bulunmuştur. Mevcut bilgiler doğrultusunda ilk olarak zaman alanı yaklaşımlarının metodolojisine yer verilmiştir. Zaman alanı yaklaşımı testleri olarak doğrusal bir modele dayanan Fourier ADF (FADF) ve geleneksel ADF, doğrusal olmayan modele dayalı birim kök testleri olarak ise Fourier KSS (FKSS) ile geleneksel KSS kullanılmıştır. Christopoulos ve Ledesma (2010) tarafından geliştirilen Fourier ADF ve Fourier KSS testleri, deterministik terimlerin ortalamalardan sapmalarını tespit etmede trigonometrik terimlerden yararlanmaktadır (Yılancı & Eriş, 2013: 24-25).

İlk adımda, trigonometrik terimler kullanılarak elde edilen birden fazla yapısal değişikliğe izin veren Enders ve Lee (2012) birim kök testi kullanılacaktır. Optimum frekansı içsel olarak belirlendiğinden, Fourier fonksiyonu üzerinden kırılma sayısı için bir kısıtlamaya gereksinim duyulmamaktadır. Ayrıca, Fourier fonksiyonunun anlamlılığını test ederek yapısal kırılmaların varlığını da test etme imkanı bulunmaktadır. FADF test denklemi, ADF test denkleminin türetilmiştir ve aşağıda Eşitlik 1.'de test regresyonu gösterilmiştir.

$$\Delta y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^p a_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (2)$$

y_t test edilen zaman serisini, β_0 sabit terimi, β_1 birim kökü temsil eden katsayı (standart t testi ile sınanır), Δ serinin birinci fark operatörü, u_t hata terimini ifade etmektedir. Kritik değerler Dickey and Fuller (1981)'den elde edilmektedir. ADF birim kök testi yapısal değişiklikleri dikkate almadığı için bu testin bulguları eğer ki yapısal kırılmalar varsa sapmalı ve yanlış sonuçlar verebilir. Bu nedenle Enders ve Lee'nin (2012) FADF birim kök testini kullanarak yapısal kırılmalar incelemeye alınmaktadır. Sıfır hipotezi serinin birim köklü olduğunu ifade eden bu test, iki aşama ile hesaplanmaktadır (Yılancı & Shujaat, 2024: 59681).

$$\Delta y_t = \delta_0 + \delta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_3 y_{t-1} + \sum_{i=1}^p a_i \Delta y_{t-i} + v_t \quad (3)$$

Eşitlik 2.'deki ilk aşama test regresyonunda sin ve cos'lu terimler çoklu yapısal kırılmaları elde etmek için eklenen trigonometrik terimlerdir. k belirli bir frekans (düzgün kırılma sayısı), t trend terimi, T örneklem büyüklüğü, p optimum gecikme uzunluğunu temsil etmektedir. Frekans olan k, $1 \leq k \leq 5$ aralığında tahmin edilir ve ardından en düşük kalıntı kareler toplamına sahip model uygun model olarak seçilmektedir. Bu adımı takiben ikinci aşamada uygun modelden sıradan en küçük kareler kalıntıları elde edilmekte ve bu kalıntılar kullanılarak aşağıdaki Eşitlik.4 yardımı ile FADF birim kök testi yapılmaktadır.

$$\Delta v_t = \lambda_1 v_{t-1} + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta v_{t-j} + u_t \quad (4)$$

Fourier-ADF testi yapısal kırılmalar altında hipotezinde birim kökün varlığını, alternatif hipotez durağanlığa karşı test etmektedir. Monte Carlo simülasyon çalışmaları neticesinde veri setinin doğrusal olmayan bir süreç izlemesi durumunda DF testinin gücünün düştüğü elde edilmiştir (Küçük Kaplan vd., 2023: 13). Bunu esas alan Kapetanios, Snell & Shin (2003) (KSS), doğrusal olmayan süreçlerde birim kök analizleri için farklı bir seçenek sunmuştur. Eşitlik 'te terimi belirsiz olduğu için sıfır hipotezi test edilememektedir. Bu nedenle Eşitlik 4'teki gibi denklem Taylor açılımı ile genişletilmiştir. Buna göre temel model aşağıdaki Eşitlik 6.'te gösterildiği gibidir.

$$\Delta y_t = \gamma_1 y_{t-1} + \left[1 - e^{(-\theta y_{t-1}^2)}\right] + u_t \quad (5)$$

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1}^3 + u_t \quad (6)$$

Genişletilmiş bu model, t-tipi test istatistiklerinin uygulanması için uygun yöntemdir. Birim kök test istatistikleri sıfır hipotezinde ($H_0: \delta=0$) (alternatif hipotez, ise ($H_0: \delta < 0$) şeklinde aşağıdaki gibidir.

$$t_{NL} = \frac{\hat{\delta}}{s.h.(\hat{\delta})} \quad (7)$$

KSS birim kök testinde sıfır hipotezinde serisinin birim köklü iken, alternatif hipotez serisinin doğrusal olmayan ancak durağan olan bir süreç (ESTAR) takip ettiğini verir. KSS testine Fourier dönüşüm ile aşağıdaki Eşitlik 8.'de FKSS test modeli elde edilmektedir.

$$y_t = \delta_0 + \delta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + v_t \quad (8)$$

FADF'de olduğu FKSS'de de Christopoulos & Ledesma (2010) yazarlarının önerdiği gibi test üç aşamada gerçekleştirilir. Trigonometrik terimler eklenir, frekans tahmini yapılır, ardından en düşük kalıntı kareler toplamına sahip model uygun model olarak seçilmektedir.

Bu adımı takiben üçüncü aşamada uygun modelden sıradan en küçük kareler kalıntıları elde edilmekte ve bu kalıntılar kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımı ile FKSS birim kök testi yapılmaktadır. Eşitlik 9.'da ifade edilmiştir.

$$\Delta v_t = \lambda_1 v_{t-1}^3 + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta v_{t-j} + u_t \quad (9)$$

Fourier teriminin anlamlılığı F-testi aracılığıyla test edilmektedir. F-istatistiklerinin kritik değerleri Becker vd. (2006)'dan elde edilmektedir. Becker vd. (2006) verilerdeki önemli kırılmaları yakalamak için bir veya iki frekansın yeterli sayıda olduğunu belirtmişler ve ikiden fazla frekans kullanmanın güç kaybına sebep olabileceğini öne sürmüşlerdir (Yılancı & Eris, 2013: 26).

4.1.3. FWADF-FWKSS Birim Kök Testleri Yaklaşımı

Literatürde ağırlıklı olarak zaman serisi analizlerinde zaman alanı yaklaşımlarına dayalı testler uygulanmaktadır. Geleneksel zaman alanı yaklaşımlarının frekans bilgisini göz ardı etmesi seriye ilişkin tüm bilgilerin etkili şekilde kullanılamamasına neden olarak, bilgi kaybı yaratmaktadır. Frekans alanında ise boyutsal analizinin olmaması nedeniyle zaman bilgisi dikkate alınmamaktadır. İlk olarak Fourier dönüşümleri yardımıyla frekans alanı analizleri uygulanmasına karşın bu türden dönüşümlerde zaman boyutunun ihmal edilmesi bir eksiklik olarak değerlendirilmiştir (Erdoğan & Solarin, 2021: 21892). Dalgacık yaklaşımı, hem zaman hem de frekans alan bilgisini birlikte kullanarak literatürdeki bu eksikliği gidermektedir. Dalgacık teoreminin birim kök süreçlerine uygulanması yoluyla geliştirilen dalgacık birim kök testleri son dönemlerde literatürde oldukça ilgi gören bir yaklaşım olmuştur (In & Kim, 2013: 1). Gencay vd. (2001)'nin çalışmaları birim kök testlerini frekans boyutunda uygulanabilir olarak ele alan ilk çalışmalar olmuş, Fan & Gencay (2010) ise literatürde frekans alanı özelliklerini dikkate alan ilk birim kök testi olan varyans/kovaryans oranı birim kök testini (öncü dalgacık birim kök testi) önermişlerdir. Dalgacık tabanlı ADF birim kök testi, Eroğlu & Soybilgen (2018) tarafından önerilen frekans alanındaki bir diğer test olarak karşımıza çıkmaktadır. Frekans alanındaki son birim kök testleri ise Aydın (2019) ve Aydın & Pata (2020) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Dalgacık birim kök testleri, bir zaman serisinin düşük frekanslı bileşenlerinin o seri ile ilgili çok fazla bilgi içerdiği temel mantığına dayanmaktadır (Aydın & Pata, 2020: 4). Dalgacık tabanlı birim kök testi genellikle dalgacık ayrıştırması için ayrık dalgacık dönüşümünü kullanır (Fan & Gencay, 2010). Sürekli dalgacık dönüşümü (Continuous Wavelet Transform -CWT) ve ayrık dalgacık dönüşümü (Discrete Wavelet Transform-DWT) dalgacık yaklaşımında kullanılabilen iki dalgacık dönüşümdür (Rao & Bopardikar, 1998). Gencay vd. (2001)'nin çalışmalarına göre, ayrık dalgacık dönüşümünün ekonomik serilerde kullanımı daha mantıklıdır çünkü finans ve ekonomi uygulamalarında, zaman serileri kesikli ve sonlu olduğundan ayrık dalgacık dönüşümü kullanılması gerekmektedir. Dalgacık dönüşümünün sürekli versiyonu (CWT olarak bilinir) altta yatan sürekli bir sinyali varsayarken, ayrık dalgacık dönüşümü (DWT) zaman içinde eşit aralıklı noktalarda örneklenen gözlemlerden oluşan bir değişkeni veya sinyali varsayar (Crowley, 2005: 14). Fourier dönüşümlerinin dezavantajlarından biri ise fonksiyonun frekans içeriğinin zaman eksenini boyunca sabit olduğu varsayılmasıdır (Crowley, 2007:208). Özellikle zaman serilerinde veri seti sonlu sayıda örnekleme ile ifade edildiğinden sürekli dalgacık dönüşümü yerine kesikli dalgacık dönüşümünü kullanmanın daha uygun ve makul olduğu düşünül-

mehtir (In & Kim, 2013: 22). Bilinen bu bilgi doğrultusunda Aydın & Pata (2020) Fourier WADF için DWT yaklaşımını Haar filtreleme stratejisiyle birlikte kullanmıştır. Şöyle ki, dalgacık dönüşümleri çeşitli filtreler yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Ekonomik ve finansal seriler için daha uygun olan DWT yöntemi Haar filtresi yoluyla FWADF testi için kullanılmıştır. DWT kullanılarak seri, düşük ve yüksek frekans bileşenlerine ayrılmaktadır. Bu dönüşüm ile düşük frekanslı bileşenler yüksek frekanslı bileşenlerin etkilerinden arındırılmış olmaktadır (Aydın, 2019). Ayrık dalgacık dönüşümünde dalgacık ve ölçekleme katsayıları aşağıda (10) no'lu eşitlikteki gibi elde edilmektedir

$$w_{1,t} = \sum_{l=0}^{L-1} h_l x_{2t+1-l \bmod N} \quad v_{1,t} = \sum_{l=0}^{L-1} g_l x_{2t+1-l \bmod N} \quad t=0,1, \dots, N/2-1 \quad (10)$$

$w_{1,t}$ ve $v_{1,t}$ dalgacık ve ölçekleme katsayılarını, h_l ve g_l ise sırasıyla ölçekleme ve dalgacık filtresini göstermektedir. Dalgacık katsayıları yüksek frekanslı bileşenleri, ölçekleme katsayıları ise düşük frekanslı bileşenleri temsil etmektedir. Ölçekleme fonksiyonu, sinyalin (zaman serisinin) düzgün, trend (düşük frekans) kısmını temsil ederken, ana dalgacık fonksiyonu ise yüksek frekanslı yani detay kısmını (zaman ölçeğine göre yakalanan) temsil etmektedir (Crowley, 2007). Eroğlu & Soybilgen (2018) dalgacık tabanlı ADF birim kök testleri için ayrık dalgacık dönüşümünün diğer dönüşümlere göre daha sağlam sonuçlar verdiğini vurgulamıştır. Eroğlu & Soybilgen (2018) ölçekleme katsayılarını kullanarak aşağıdaki gibi bir ADF test süreci geliştirmiştir. Aşağıda (11) no'lu eşitlikte gösterilmiştir.

$$\Delta \hat{V}_{1,t}^L = \delta \hat{V}_{1,t-1}^L + \sum_{k=1}^p a_k \Delta \hat{V}_{1,t-k}^L + \varepsilon_{p,t} \quad (11)$$

WADF birim kök test süreci de geleneksel ADF testi ile aynı şekilde ilerlemektedir. Buna göre, serinin birim kök içerdiği boş hipotezi ($H_0: \delta=0$) altında, alternatif hipotez ($H_0: \delta<0$) serinin durağan olduğunu göstermektedir. WADF test istatistiği ADF testi ile aynı mantıktadır ve aşağıda (12) no'lu eşitlikteki gibi hesaplanmaktadır.

$$ADF_t^* = \frac{\hat{\delta}}{std(\hat{\delta})} \quad (12)$$

Aydın & Pata (2020), Fourier terimini dikkate alan pürüzsüz yapısal kırılmalara sahip yeni bir WADF birim kök testini Enders & Lee'nin (2012) Fourier yaklaşımını takip ederek geliştirmiştir. Ancak, Christopoulos & León-Ledesma (2010)'nın modelindeki Fourier ADF birim kök test metodolojisini dalgacık teoremi ile birleştirerek düzgün yapısal kırılmalı doğrusal FWADF birim kök testini geliştirerek literatüre yeni bir yaklaşım kazandırmışlardır. Aydın & Pata (2020) çalışmalarında Aydın (2019) ile Yazgan & Özkan'ı (2015) takip ederek, dalgacık tabanlı birim kök testi uygulaması için aşağıda (13) no'lu eşitlikteki gibi yapısal kırılmalı bir veri üretme süreci kullanmışlardır.

$$y_t = \mu(t) + \varepsilon_t \quad (13)$$

Bu amaçla, yazarlar takip ettikleri çalışmalara bağlı olarak aşağıdaki bilinmeyen deterministik bileşenin formunu ($\mu(t)$) hesaplamışlardır. Takip ettikleri yazarlar Yazgan & Özkan (2015) ise, Becker vd. (2006)'nin prosedürü çizgisinde bilinmeyen deterministik bileşenin formunu aşağıda (14) no'lu eşitlikteki gibi aktarmışlardır.

$$\mu_t \cong \alpha \sum_{i=1}^n \left\{ (2i-1)^{-1} \sin \left[\frac{2\pi(2i-1)kt}{T} \right] \right\} \quad (14)$$

Burada, n deterministik bileşenin frekansını, k ise Fourier teriminin frekansını temsil etmektedir. n=1 durumunda seride yumuşak kırılmalar meydana gelirken, 1'den büyük değerlerde kırılmaların şekli daha ani ve keskin hale gelmektedir. n=1 durumunda FWADF testi için önerilen model aşağıda (15) no'lu eşitlikte gösterilmiştir.

$$\Delta V_{1,t} = \sum_{j=1}^p \rho_j \Delta V_{1,t-j} + \delta V_{1,t-1} + \beta \sin \left(\frac{2\pi kt}{T} \right) + \varepsilon_t \quad (15)$$

Burada $V_{1,t}$ Haar dalgacık filtreleme yöntemi kullanılarak elde edilen ölçekleme (düşük frekans) katsayılarını göstermektedir. FWADF birim kök testinin uygulanmasında üç aşamalı bir yöntem önerilmiştir. İlk adımda, (15) no'lu eşitlik $1 \leq k \leq 5$ aralığında tahmin edilir ve ardından en düşük kalıntı kareler toplamına sahip model uygun model olarak seçilir. İkinci adımda, uygun modelden sıradan en küçük kareler kalıntıları elde edilir ve bu kalıntılar kullanılarak aşağıdaki (16) no'lu eşitlik yardımı ile birim kök testi yapılır.

$$\Delta v_t = \lambda_1 v_{t-1} + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta v_{t-j} + u_t \quad (16)$$

Son adımda, Fourier teriminin anlamlılığı $t(k^*)$ testi kullanılarak test edilir. Bu aşamada doğrusal olmama durumunun varlığı standart t-testi kullanılarak araştırılır. Ancak, birim köklüdür sıfır hipotezi durumunda, klasik kritik değerler kullanılamayacağından yeni kritik değerlerin hesaplanması gerekir. Yeni kritik değerler Becker vd. (2006)'nin çalışmalarına dayalı olarak elde edilir. Şayet, Fourier fonksiyonu anlamlı bulunmazsa WADF birim kök testinin kullanılması önerilmektedir.

İktisadi olgular karmaşık bir yapı sergiledikleri için doğrusal olmayan dinamikler içerebilmektedir. Bu nedenle zaman serilerinin yapısal özelliklerini doğru bir şekilde tespit etmek ve uygun analiz yöntemlerini belirlemek araştırma sonuçlarının geçerliliği açısından fazlaca önemlidir (Yılancı & Tıraşoğlu, 2016: 11). Bundan yola çıkarak, frekans alanında doğrusal olmayan bir veri oluşturma sürecine sahip olan yeni dalgacık tabanlı KSS (WKSS) ve Fourier WKSS (FWKSS) birim kök testleri de kullanılmıştır. Aydın (2019), Haar dalgacık filtreleme yöntemini kullanarak elde ettiği doğrusal olmayan yeni bir dalgacık tabanlı birim kök testi geliştirmiştir. Kapetanios vd. (2003)'nin yöntemini takip ederek uyarlama yapmış birim kök testi için aşağıda modeli kullanmıştır:

$$\Delta V_{1,t} = \sum_{j=1}^p \rho_j \Delta V_{1,t-j} + \delta V_{1,t-1}^3 + \varepsilon_t \quad (17)$$

Burada $V_{1,t}$ Haar dalgacık filtreleme yöntemi kullanılarak elde edilen ölçekleme (düşük frekanslı) katsayılarını göstermektedir. Eşitlikte sıfır hipotezi $\delta = 0$ ise incelenen serinin birim kök içerdiğini, alternatif hipotez $\delta < 0$ ise serinin durağan olduğunu ifade etmektedir. Doğrusal olmayan dalgacık tabanlı KSS birim kök testi için test istatistiğinin hesaplanması aşağıda (18) no'lu eşitlikte verilmiştir.

$$WKSS = \frac{\hat{\delta}}{s.h.(\hat{\delta})} \quad (18)$$

Burada s.h., standart sapmayı temsil etmektedir. WKSS testinin sıfır hipotezi $\delta = 0$ ile birim kökün varlığı, alternatif hipotez $\delta < 0$ ile durağanlık gösterilmektedir. Aydın (2019) ayrıca WKSS testine bir Fourier bileşeni ekleyerek düzgün yapısal kırılmaları dikkate alan bir FWKSS testi önermiştir. FWADF'de olduğu gibi (6) no'lu eşitliği $n = 1$ durumu için deterministik bir terim olarak kullanmıştır. Bu şekilde, WKSS testi düzgün yapısal kırılmaları dikkate alan bir şekle dönüşmüştür. Bu aşamada, elde edilen düşük frekanslı katsayılar kullanılarak dalgacık tabanlı KSS birim kök testi (19) no'lu eşitlikteki gibi modellenmiştir.

$$\Delta V_{1,t} = \sum_{j=1}^p \rho_j \Delta V_{1,t-j} + \delta V_{1,t-1}^3 + \beta \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \varepsilon_t \quad (19)$$

FWKSS birim kök testi Enders ve Lee (2012) takip edilerek gerçekleştirilmiştir. İki adımlı bir doğrulama ile test kullanılmaktadır. İlk adımda, (12) no'lu eşitlik $1 \leq k \leq 5$ aralığında tahmin edilir en düşük kalıntı kareler toplamına sahip model test için uygun model olarak seçilir. İkinci adımda, Fourier teriminin anlamlılığı klasik t-tablosu değerleri yerine Aydın (2019) tarafından hesaplanan tablo değerleri aracılığıyla test edilmektedir. Fourier terimi anlamlı ise, FWKSS testi kullanılabilirmekte eğer anlamlı değilse WKSS birim kök testine geçerek serilerin durağanlığı ile ilgili bilgi eldesini önermektedir (Aydın, 2019). Kısaca, FWADF testinin uygulama süreci, FWKSS testi ile benzerlik göstermesine karşın, FWADF testi geçersiz olduğunda önerilen test, WKSS değil WADF testi olmaktadır.

4.2. Veri Seti ve Ampirik Bulgular

Bu çalışma, son 50 yılda seçilmiş OECD ülkeleri için sağlık harcamalarındaki yakınsama sürecini değerlendirmektedir. Yeni bir katkı olarak, dalgacık tabanlı Fourier birim kök testleri zaman ve frekans bilgisi ile yakınsama süreci hakkında yeni içgörüler sağlamak üzere kullanılmıştır. Çalışmanın amacı, gayri safi yurt içi hasıla içinde toplam sağlık harcamalarına ayrılan payın (%) seçilen yüksek gelirli ülkelerin ABD'ye yakınsaklık durumunu yapısal kırılmaları da dikkate alan dalgacık tabanlı birim kök testleri ile incelemektir. Bu doğrultuda veri mevcudiyetine bağlı olarak 1972-2022 yılları arasındaki yıllık veriler kullanılmıştır. Veriler OECD Health Statistics veri tabanından derlenmiştir. Analize başlamadan önce Tablo 2'de çalışma kapsamındaki ülkelere ait tanımlayıcı istatistikler sunulmuştur.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

	Ort.	Maks.	Min.	Std. Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Jarque-Bera	Olasılık
Avustralya	7.4280	10.660	4.5040	1.6341	0.3959	2.2162	2.6377	(0.2674)
Kanada	8.7878	13.024	6.0410	1.7216	0.2965	2.4152	1.4742	(0.4784)
Almanya	9.5855	12.902	6.5090	1.5271	0.2054	2.3250	1.3267	(0.5150)
Hollanda	8.0975	11.224	5.5850	1.6947	0.3239	1.6657	4.6752	(0.0965)
Yeni Zelanda	7.4863	11.322	4.8830	1.6174	0.2552	2.0619	2.4237	(0.2976)
Norveç	7.5305	11.424	4.6370	1.7595	0.1302	2.0530	2.0496	(0.3588)
İsveç	8.2496	11.333	5.9350	1.5631	0.8111	2.3359	6.5303	(0.0581)
İsviçre	8.7469	12.005	4.9390	1.9387	-0.1844	2.0167	2.3437	(0.3097)
Birleşik Krallık	7.1771	12.019	4.0190	2.2859	0.4300	1.8430	4.4163	(0.1802)
ABD	12.4404	18.5821	6.5160	3.4527	-0.1684	1.7755	3.4271	(0.1099)

Tablo 2'ye göre 1972-2022 yılları arasında gayri safi yurt içi hasıladan toplam sağlık harcamalarına ayrılan ortalama payda en yüksek oran %12.44 ile ABD'ye ait gözlemlenmektedir. ABD'yi, % 9.58'lik pay ile Almanya ve %8.78'lik pay ile Kanada izlemektedir. 1972-2022 yılları arasında en yüksek oran %18.58 ile ABD'ye ait iken, en düşük oran %4.01 ile Birleşik Krallık'a ait raporlanmıştır. Gayri safi yurt içi hasıladan toplam sağlık harcamalarına ayrılan en düşük payda dahi ABD'de seçilen diğer ülkelerden daha yüksek bir oran dikkat çekmektedir. Jarque-Bera normallik varsayımına dayalı olarak ülkelere ait serinin çoğunluğunun normal dağıldığı varsayılmaktadır.

Literatürde serilerin doğrusallığını test etmek için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Ancak kullanılan testlerin çoğunun, serilerin durağanlık durumunu dikkate almaması nedeniyle eğer değişkenler durağan değilse testlerin gücünü azaltmaktadır. Harvey, Leybourne & Xiao (2008) tarafından geliştirilen doğrusallık testi, serinin durağanlık durumunun belirsiz olduğu durumlarda bile uygulanabilmektedir (Yılancı & Tıraşoğlu, 2016: 3). OECD örneklem grubuna ait serinin doğrusallık özellikleri Harvey vd. (2008) yöntemi ile belirlenmiştir. İlgili testin sonuçları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3'teki seçilen ülkelerin toplam sağlık harcamasının GDP'deki payı serisinin ABD'ye yakınsamasında kullanılan Harvey, vd. (2008) doğrusallık testi sonucuna göre; Kanada, Hollanda, Yeni Zelanda, Birleşik Krallık'a ait ilgili seri doğrusal olmayan özellik sergilemekte iken, Avustralya, Almanya, Norveç, İsveç ve İsviçre'de ilgili serinin doğrusal yapıda olduğu elde edilmiştir. Tablo 2.'deki test sonuçlarına dayalı olarak seçilen ülkelerin ABD'ye göre toplam sağlık harcamasının GDP'deki oranı serisinde doğrusal ve doğrusal olmayan Fourier fonksiyonlarına dayalı dalgacık tabanlı birim kök testleri ayrı ayrı uygulanmıştır. FWADF ile WADF birim kök testleri doğrusal seriler için, FWKSS ile WKSS birim kök testleri doğrusal olmayan seriler için kullanılmıştır. Tablo 4.'te FWADF ve WADF birim kök testine ilişkin bulgular raporlanmıştır.

Tablo 3: Doğrusallık Test Sonuçları

Harvey, Leybourne ve Xiao (2008)		
Ülkeler	W_k İstatistiği	Sonuç
Avustralya	0.99	Doğrusal
Kanada	7.41**	Doğrusal-Dışı
Almanya	1.19	Doğrusal
Hollanda	5.56*	Doğrusal-Dışı
Yeni Zelanda	19.24***	Doğrusal-Dışı
Norveç	2.47	Doğrusal
İsveç	1.78	Doğrusal
İsviçre	2.35	Doğrusal
Birleşik Krallık	19.65***	Doğrusal-Dışı
ABD	28.31***	Doğrusal-Dışı

Not: ***, ** ve * notasyonları %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde doğrusallık temel hipotezi altında doğrusal dışılığı test etmektedir. Harvey, Leybourne ve Xiao (2008) doğrusallık sınamasında, %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyindeki test istatistiği kritik değerleri sırasıyla 9.21, 5.99 ve 4.60 olarak Ki-kare tablosundan elde edilmiştir.

Tablo 4: Dalgacık Temelli Doğrusal Birim Kök Test Sonuçları

Ülkeler	FWADF				WADF	
	Test İstatistiği	t-stat	k	p	Test İstatistiği	p
Avustralya	-3.67	2.00	3	1	-2.74	1
Almanya	-2.47	-1.09	1	1	-2.71	1
Norveç	-4.39	2.06	3	0	-2.22	0
İsveç	-1.48	-1.14	4	1	-1.68	1
İsviçre	-2.68	2.87	3	1	-2.13	1

Not: Kalın harflerle belirtilen istatistikler en az %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir. Kalıntı kareler toplamını minimum yapan k, frekans sayısını; p, SIC bilgi kriteri aracılığıyla otomatik olarak seçilen optimal gecikme uzunluklarını vermektedir. Kalın harflerle belirtilen istatistikler en az %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir. %1, %5 ve %10 düzeylerindeki kritik t istatistik değerleri sırasıyla -2.85, -2.01 ve -1.60'tır (Aydın & Pata, 2020). %1, %5 ve %10 düzeylerinde WADF istatistikleri için kritik değerler -3.690, -3.050 ve -2.75'tir. FWADF test istatistiğine ilişkin kritik değerler için bkz. (Aydın & Pata, 2020).

Tablo 4'te FWADF test istatistiğine göre birim kök temel hipotezi altında durağanlık sınamasında Avustralya, Norveç ve İsviçre durağan çıkmıştır. Durağan çıkan ülkelerin test istatistiklerinin Fourier terimlerinin anlamlılığını sınamak için ise t istatistik değerleri Aydın ve Pata (2020) çalışması esas alınarak kritik t istatistik değerleri ile karşılaştırılmıştır. Buna göre t-istatistikleri Fourier testi için uygun değildir, bu nedenle WADF uygulanmıştır. WADF sonuçlarına göre, Avustralya, Almanya, Norveç, İsveç ve İsviçre ülkeleri için birim kökün varlığını kabul eden sıfır hipotezi kabul edilmiştir. Bu ülkelerin ABD'ye yakınsamadığını diğer bir ifadeyle iraksadığı bilgisine ulaşılmıştır.

Tablo 5: FADF ve ADF Birim Kök Test Sonuçları

Ülkeler	FADF				ADF	
	Test istatistiği	F-stat	k	p	Test istatistiği	p
Avustralya	-2.78	48.71	1	0	-1.03	0
Almanya	-2.19	28.274	1	0	-0.42	0
Norveç	-2.51	8.10	2	0	-3.03	1
İsveç	-2.99	111.03	1	0	-0.88	0
İsviçre	-2.87	6.92	2	0	-2.02	0

Not: Kalın harflerle belirtilen istatistikler en az %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir. FADF test istatistiği kritik değerleri (sabit+trend), Hepsağ (2021) çalışmasından elde edilmiştir. F istatistiği kritik değerleri Becker vd. (2006) çalışmasından elde edilmiş olup %1, %5 ve %10 düzeylerinde sırasıyla 6.873, 4.972, 4.162'dir.

Tablo 5'te geleneksel ADF birim kök testinde olduğu gibi FADF testine göre de Avustralya, Almanya, Norveç, İsveç ve İsviçre'nin birim köklü olduğu gözlenmiştir. Geleneksel ADF birim kök testine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Tablo 3'ten elde edilen bilgiler ışığında serinin doğrusal dışı elde edildiği ülkeler için FWKSS ve WKSS birim kök testleri uygulanmış olup testlere ilişkin bulgular Tablo 6'da raporlanmıştır. Doğrusal testlerde olduğu gibi doğrusal olmayan testler için de Fourier teriminin anlamlılığı test edilmiştir. Fourier tabanlı birim kök testlerinde testin kullanılabilirliği Fourier teriminin anlamlılığına bağlı olmaktadır. Fourier temelli terimler anlamsız ise Fourier testler kullanılamamaktadır.

Tablo 6: Dalgacık Temelli Doğrusal Olmayan Birim Kök Test Sonuçları

Ülkeler	FWKSS				WKSS	
	Test istatistiği	t-stat	k	p	Test istatistiği	p
Kanada	-3.37	2.14	1	0	-2.58	1
Hollanda	-1.66	3.61	1	1	-1.90	1
Yeni Zelanda	-2.15	-2.20	3	0	-	-
Birleşik Krallık	-3.94	-1.94	2	0	-	-
ABD	-1.75	1.44	1	0	-2.10	0

Not: Kalın harflerle belirtilen istatistikler en az %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir. Kalıntı kareler toplamını minimum yapan k, frekans sayısını; p, SIC bilgi kriteri aracılığıyla otomatik olarak seçilen optimal gecikme uzunluklarını vermektedir. Kalın harflerle belirtilen istatistikler en az %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir. %1, %5 ve %10 düzeylerinde WKSS istatistikleri için kritik değerler -3.454, -2.795 ve -2.497'dir. FWKSS test istatistiğine ilişkin kritik değerler için bkz. (Aydın, 2019).

Tablo 6'da FWKSS test istatistiğine göre birim kök temel hipotezi altında durağanlık test edilmiştir ve ardından Fourier WKSS t-istatistik değerleri ile Fourier terimin anlamlılığı araştırılmıştır. Test sonucuna göre, Birleşik Krallık durağan bir yapı sergilemekte ve ABD'ye yakınsamaktadır. Yeni Zelanda için de Fourier terim anlamlı fakat test istatistiği birim köke işaret etmektedir. Buna göre, Fourier teriminin anlamlı bulunduğu Birleşik Krallık ve Yeni

Zelanda için FWKSS testi sonuçları göz önüne alınırken, Fourier terimi anlamsız olarak elde edilen Kanada, Hollanda ve ABD ülkeleri için WKSS birim kök testi sonuçları göz önüne alınmaktadır. WKSS test sonuçları ise, Kanada'nın ABD'ye yakınsadığını Hollanda'nın ABD'den iraksadığını göstermektedir. ABD'nin kendisi ise, birim köke sahiptir. Bu serinin ABD'de şoklara karşı direnç göstermediğini dolayısıyla uygulanan çeşitli politikaların seri üzerinde kalıcı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Tüm testler yapıldıktan sonra, seçilen ülkelerin toplam sağlık harcamasının GDP'deki payı serisinin ABD'ye yakınsayıp yakınsamadığına ilişkin uygulanan dalgacık tabanlı Fourier terimli birim kök testlerine ait genel bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7: FKSS ve KSS Birim Kök Test Sonuçları

Ülkeler	FKSS				KSS	
	Test istatistiği	F-stat	k	p	Test istatistiği	p
Kanada	-3.25	66.50	1	0	-2.14	0
Hollanda	-4.41	161.51	1	0	-2.37	0
Yeni Zelanda	-2.20	29.08	1	0	-1.94	0
Birleşik Krallık	-3.94	57.42	1	0	-2.88	0
ABD	-2.15	55.19	1	0	-1.22	0

Not: Kalın harflerle belirtilen istatistikler en az %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir. FKSS test istatistiği kritik değerleri (sabit+trend), Hepsağ (2021) çalışmasından elde edilmiştir. F istatistiği kritik değerleri Becker vd. (2006) çalışmasından elde edilmiş olup %1, %5 ve %10 düzeylerinde sırasıyla 6.873, 4.972, 4.162'dir. KSS kritik değerleri Kapetanios vd. (2003) çalışmasından elde edilmiştir. %1, %5 ve %10 düzeylerinde kritik değerler -3.93,-3.40. -3.13'tür.

Tablo 7'de gösterilen FKSS testine göre Kanada, Yeni Zelanda ve ABD birim kök sürecine sahipken, Hollanda ve Birleşik Krallık durağan bir süreç izlemektedir. KSS testine göre ise, Kanada, Hollanda, Yeni Zelanda, Birleşik Krallık ve ABD ülkeleri birim kök içermektedir. Fourier fonksiyonu zaman serisini frekans bileşenlerine ayırdığı için bilinmeyen sayıda bilinmeyen ve hemen görülemeyen kırılma ve değişikliklerde zaman serisi verilerini analiz etmek için güçlü bir araç olarak görüldüğü için Fourier tabanlı birim kök testlerinin sonucu dikkate alınacaktır (Ghaderpour vd., 2021).

Tablo 8'de, 1972-2022 döneminde yüksek gelirli ülkelerden seçilen on ülkeden ikisinin (Birleşik Krallık ve Kanada) gayri safi yurt içi hasıladan toplam sağlık harcamalarına ayrılan payda dalgacık tabanlı birim kök testlerinde bulgular ABD'ye stokastik olarak yakınsadığını göstermektedir. Geri kalan ülkelerden Avustralya, Almanya, Norveç, İsveç ve İsviçre, Hollanda ve Yeni Zelanda'nın yakınsamadığı bulgusu elde edilmiştir. FADF testinde WADF testindeki gibi paralel sonuçlar elde edilmiştir. FKSS testinde ise, dalgacık tabanlı birim kök testlerinden farklı olarak Kanada birim kök süreci takip etmekte, Hollanda durağan bulunmuştur. Özet gösterim ışığında, stokastik yakınsama veya iraksamanın geçerliliği test metodolojisine bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte ülkelerin çoğunluğu iraksama işaretleri göstermektedir. Sonuç olarak, örneklemin %80'ini oluşturan 8 ülkenin iraksama eğilimini takip ettiği sonucuna varılabilir.

Tablo 8: Birim Kök Testlerinin Özet Gösterimi (1972-2022)

	Doğrusal			Doğrusal-Dışı		
	FWADF	FADF	WADF	FWKSS	FKSS	WKSS
Avustralya	-	Birim Köklü	Birim Köklü	-		-
Almanya	-	Birim Köklü	Birim Köklü	-		-
Norveç	-	Birim Köklü	Birim Köklü	-		-
İsveç	-	Birim Köklü	Birim Köklü	-		-
İsviçre	-	Birim Köklü	Birim Köklü	-		-
Kanada	-		-	-	Birim Köklü	Durağan
Hollanda	-		-	-	Durağan	Birim Köklü
Yeni Zelanda	-		-	Birim Köklü	Birim Köklü	-
Birleşik Krallık	-		-	Durağan	Durağan	-
ABD	-		-	-	Birim Köklü	Birim Köklü

5. Sonuç ve Politika Önerileri

Çalışmada 1972-2022 dönemi yıllık zaman serilerine dayalı OECD ülkelerinden oluşan örneklemde, toplam sağlık harcamalarının GSYİH'deki payının(%) ABD'ye stokastik yakınsaması, yumuşak geçişli kırılmalara izin veren hem zaman hem frekans bilgisini kullanan Fourier dalgacık tabanlı birim kök testleri yaklaşımı ile incelenmiştir. Doğrusal ve doğrusal olmama durumu Harvey ve Leybourne (2007) doğrusallık testleri dikkate alınarak elde edilmiş ve buna uygun birim kök testleri uygulanmıştır. Sağlık sistemlerinde uygulanan çeşitli reformlar ve sağlık hizmetleri kalitesini artırmak için tasarlanan politikaların neticesinde yüksek gelirli ülkelerin sağlık harcamaları devam edegelen bir biçimde güçlü bir çeşitlilik göstermektedir. 10 OECD ülkesinden oluşan bir gruba odaklanarak, literatürün bu bölümüne zaman ve frekans alanını kapsayan yeni birim kök sınamaları ile eklemeler yapılmış ve mevcut bilgiye yenilikçi katkılarda bulunulmuştur. Ampirik analizde doğrusallığın yanında yapısal kırılmaları da göz önüne alan doğrusal olmayan durağanlık testleri ile sağlık harcamalarının dinamik yönü daha betimleyici bir şekilde açıklanmıştır. Çalışmanın sonuçları toplam sağlık harcamalarında Kanada ve Birleşik Krallık'ın ABD'ye yakınsadığını, Avustralya, Almanya, Norveç, İsveç ve İsviçre, Hollanda ve Yeni Zelanda'nın ise ABD'den ıraksadığını göstermektedir. Elde edilen bulgular çeşitli OECD ve AB ülkeleri üzerine yapılan yakınsama çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. Sağlık harcamalarının yakınsaması ile ilgili yapılan çalışmalarda yakınsamanın varlığını tespit Alcalde-Unzu vd. (2009), Apergis vd. (2016), Çelik vd. (2022), Fallahi (2011), Hitiris & Nixon (2001), Narayan (2007), Nixon (2000), Payne (2015), Pekurnaz (2015) ve Wang (2009) çalışmalarının elde ettiği bulgulardan daha ziyade karmaşık bulgular elde eden diğer bir ifadeyle yakınsaklık elde edilememiş ya da kısmi olarak yakınsama tespit etmiş Albulescu vd. (2017), Albulescu (2022), Aslan (2008), Atılğan & Özbek (2021), Jeeto & Junky (2023), Kerem vd.(2008), Lau vd. (2014), Mouteyica & Ngepah (2023), Pekurnaz (2015), Traoré (2021) çalışmaları ile paralellik göstermektedir. Bulgular ışığında yüksek gelirli seçilmiş OECD ülkelerinde GSYİH'nin payı olarak toplam sağlık harcamalarının ABD'ye yakınsama ya da yakınsamama durumunun politika yapıcılar ve karar alıcılar tarafından hem incelenen

ülkeler hem de ABD açısından ele alınması gereken önemli bir konu olduğu sonucuna varılmaktadır. Sağlık politikalarını tasarlarlarken her bir ülkenin kendine has sağlık sistemi, politik ve ekonomik bakımdan yapısal özelliklerini göz önünde bulundurmaları gerektiği ancak buna bağlı olarak geleceğe yönelik istikrarlı durumu modellemek mümkün olabilmektedir.

Geleceğe yönelik ideal sağlık yönetimi için sürdürülebilir planlar ve politikalar (Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ndeki "Sağlık ve Kaliteli Yaşam" hedefi de dâhil) sağlık sistemlerinin bir parçası olarak ekonomik büyüme tahminlerine de katkı sağlamaktadır. Sağlık harcamalarında yakınsama süreçleri açısından karmaşık kanıtların elde edilmesi her ulusal sağlık sisteminin çeşitlilikleri ve kendine özgü özellikleriyle ifade edilebilmektedir. Elde edilen sonuçlar çerçevesinde dört temel politika çıkarımı yapılmıştır. Birincisi sağlık sistemi tipolojilerinin farklılığına dayalı olarak sağlık harcamalarının eğiliminin değişimi ve bunun çeşitli önlemlerle kontrol altına alınması gerekliliğidir. Kamu tarafından vergilerle finanse edilen Kanada sağlık sisteminde düzenleme ve finansman devlet tarafından karşılanmakta tedarikte ise ulusal sağlık hizmetinin düzenleyici yapıları yoluyla kamu sağlık hizmeti özel sağlık hizmeti sunumuyla birleştirilmektedir. Temel tedavi hizmetleri kapsamı dışında reçeteli ilaçlar, diş sağlığı, göz tedavisi gibi hizmetler kamu sigortası kapsamı dışında bırakıldığı için özel sigorta satın alınmaktadır. Nitekim, toplam sağlık harcamaları içinde ilaç harcamaları oranı Kanada'da yaklaşık %14, ABD de ise % 10-15 arasında bir pay almakta ve bu istatistikler Kanada ve ABD arasında benzer bir dinamizmi anlatmaktadır. Diğer taraftan, Kanada'da hızlı yaşanan nüfus, kamu sağlık hizmetlerinde uzun süreli beklemlerin özel sağlık hizmetleri talebini artırması, sağlık teknolojileri yatırımı toplam sağlık harcamalarını artırmakta ve bu yönüyle de ABD'ye benzer bir yaklaşım sergilemektedir. Birleşik Krallık'taki ulusal sağlık hizmeti, kamu tarafından finanse edilmekte olup düzenleme, finansman ve tedarikte devletin güçlü rolünü temsil etmektedir. Bu rolün yanında özel hastanelerin de mevcut olduğu bir sistem mevcuttur. Kamu finansmanına karşın, artan taleplerin yarattığı bütçe açıkları, hastanelerdeki insan gücü ve kapasite artırımına yönelik yatırım harcamaları, yaşanan nüfus, maliyet artışları, medikal teknolojilere yatırım, artan yaşam beklentileri ABD'ye yakın bir harcama tablosuna yakınlıktır. Ayrıca, politika yapıcılar 2020 ve 2021'de pandemiye yanıt vermek için halk sağlığının geliştirilmesi, sağlık hizmetleri kapasitesinin genişletilmesi ve aşı finansmanı için devasa boyutta sağlık yatırımları oluşturmuştur. Pandemi etkinin yanında en çok göç alan hedef ülkelerden olması da (Kanada ve Birleşik Krallık) sağlık harcamalarında ABD'ye yakınsamasını gösteren dışsal etkenlerden sayılabilir. Bir başka bakış açısıyla, yüksek gelirli ülkelerde sağlık hizmetlerine erişimin genellikle kamunun sunması gereken bir hak olarak değerlendirilmesi ve eşitlikçi politikalar sağlık harcamalarının yapısını etkilemekte ve ABD'ye daha yakın duruma getirebilmektedir. Kısaca, ABD'nin diğer ülkelere kıyasla medikal teknoloji anlamında çok daha yüksek bir kapasiteye sahip olsa bile yeni tıbbi teknolojileri diğer ülkelere göre daha hızlı benimseme eğiliminde ve sağlık hizmetlerine en fazla harcama yapan ülke olduğunu Kanada, Birleşik Krallık'ın zamanla ABD'yi 'yakalama' eğiliminde olduğunu göstermektedir. Nitekim, yaşanan nüfus faktörü sağlık personellerine talebi artıracaktır. Bu yönüyle demografik değişimin sağlık işgücünü yeniden şekillendirmesi muhtemeldir ve bu da sağlık hizmetlerinin kalitesini ve sağlık harcamalarının seviyesini belirleyecektir. Bu tür demografik değişim sağlık politikası belirlemede önemli bir unsur olarak görülmektedir. Avustralya, Almanya, Norveç, İsveç ve İsviçre, Hollanda ve Yeni Zelanda toplam sağlık harcamalarında ABD'ye yakınsamamaktadır. Avustralya ve Yeni Zelanda, Kanada ile aynı sağlık sistemini benimsemesine rağmen düşük maliyetli ilaç ve sağlık

hizmet maliyetlerinin kontrolü Kanada'ya oranla daha sıkı kontrol edilmekte ve izlenmektedir. İlave olarak, tıbbi teknolojik harcamalar, yatak sayısı ve sağlık personeli başına düşen hasta sayısı gibi hastane kapasitesi göstergelerine ilişkin maliyetlerin Kanada'ya göre bu ülkelerde daha düşük olması söylenebilmektedir. Avustralya ve Yeni Zelanda'da genç nüfusun (%19) Kanada'dan (%15.3) daha fazla olması sağlık hizmetlerine talebi kısmen azaltmaktadır. İsveç ve Norveç, Birleşik Krallık gibi ulusal sağlık hizmetini benimseyen ülkelerdir. En belirgin özellikleri tedavi edici hizmetlerdence maliyet düşürücü önleyici sağlık hizmetlerine büyük yatırım yapmalarıdır. Önleyici sağlık hizmetlerinde özellikle sağlıklı yaşam tarzlarını teşvik eden politikalar önceliklidir. Örneğin, %14-15 obezite oranına sahip olan İsveç ve Norveç'in yetişkin nüfusun %34.4'ü obez olan ABD'ye kıyasla obezite oranları daha düşüktür. Kaliteli ve sağlıklı bir yaşam beklentisi sağlık sistemlerinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır.

Almanya ve İsviçre'de sosyal sağlık sigortası modeli uygulanmaktadır. Almanya'daki bu model kar amaçlı bir yapı sunmazken, ABD'de özel sektör tabanlı yapı harcamaların yükselmesine sebep olmaktadır. Almanya da İsveç ve Norveç gibi ülkelerde olduğu gibi hem önleyici sağlık hizmetlerine yatırım yapmakta hem de eşit erişim sağlamaya yönelik uygulamalar gerçekleştirmektedir. ABD'de ise hem gelir eşitsizliğine dayalı pahalı tedavi, hem de önleyici sağlık hizmetlerindence tedaviye yönelik sağlık hizmetlerinin daha fazla ve daha pahalı oluşu harcama artırıcı etki yaratmaktadır. Almanya daha merkezi hizmet sunup nispeten daha homojen bir nüfusa ev sahipliği yaparken, ABD'de daha karmaşık bir nüfus ve daha geniş yayılımı bir coğrafya söz konusudur. Yaşlı nüfus bakımından değerlendirildiğinde ise, Almanya'da yaşlı nüfus için planlanmış özgün bir sağlık sistemi kontrollü bir harcama modeli mevcutken, ABD'deki genç nüfustaki kronik hastalıklarının yaygınlığı sağlık harcamalarını artıran bir unsur olarak değerlendirilmektedir. İsviçre'ye gelince, bu ülkedeki sağlık sistemi ABD'nin serbest piyasa sistemine nispeten daha maliyet kontrol tabanlıdır. Evrensel sağlık sigortası sistemi oldukça kapsamlı bir sağlık hizmeti sunmaktadır. Yüksek kalitede hizmet ve özel sektör odaklı yapı İsviçre'nin sağlık sistemini dünyanın en etkili sağlık sistemi olarak öne çıkarmaktadır. İsviçre'deki sağlık sigortası tamamen özel sektör tarafından tedarik edilmektedir. Ancak, tüm sigorta şirketleri temel sağlık hizmetlerini kapsayan bir sigorta planı sunmak zorundadır ve tüm nüfus sigorta yaptırmak zorundadır. Önleyici sağlık hizmetlerine yatırım fazladır. Devletin sektörde düzenleyici bir rolü bulunmaktadır. İsviçre'nin teknoloji etkin verimli sağlık sistemi sağlık harcamalarında onu ABD'den uzaklaştırmaktadır. Hollanda ise, devletçi sosyal sağlık sigortası modelini benimsemektedir. Herkesin sağlık sigortasına sahip olması önemsenir. Önleyici sağlık hizmetleri, sağlıklı yaşam tarzını teşvik eden politikalar, sağlık hizmetlerini etkili kullanım, maliyet etkin ileri teknolojiler sağlık harcamalarında etkinlik yaratarak ABD sağlık harcamaları düzeyine erişimini engellemektedir.

Özetle; gayri safi yurt içi hasıladan sağlık harcamalarına ayrılan pay bakımından ABD'ye yakınsayan veya uzaklaşan seçilmiş OECD ülkeleri, sağlık sistemlerinin yapısı, ekonomi politikaları, demografik yapıları, teknolojik yatırımları gibi faktörlerden etkilenmektedir. Kamu temelli sağlık sistemleri genellikle daha düşük harcamalarla maliyet etkili sağlık hizmetleri sunarken, serbest piyasa tabanlı, özel sektöre dayalı ve tıbbi teknolojik yeniliklere daha fazla yatırım yapan ülkeler doğal olarak harcamalarını arttırabilirler. Bu etkenler, her ülkenin sağlık harcamalarını şekillendirir ve değiştirir. Bu durum, ABD'nin sağlık harcamalarına yakınsama veya ıraksama durumunu ortaya çıkarmaktadır. İkincisi, yakınsama sürecini başarmak için milli gelirden sağlık harcamalarına ayrılan payların gelir düzeyinden ayrıışmaması gerek-

liliğidir. Üçüncüsü, sağlık politikası reformları ve sağlık hizmetlerini yöneten yasal düzenlemeler yeniden gözden geçirilerek revize edilmelidir. Önleyici sağlık hizmetlerine yatırımın artırılması, artan taleplerin kontrol altına alınması, maliyet etkin ilaç, tedavi seçeneklerinin sunulması, sadece yaşam beklentisine yönelik artış değil aynı zamanda sağlıklı yaşam beklentisini motive etmek, sağlıksız yaşam tarzı (sigara, alkol) ürünlerine ilave vergiler eklenmesi gibi revizyonlar söz konusu olmaktadır. Sağlık harcamalarından kaynaklanan kamu bütçe açıkları son yirmi yıldır özellikle OECD ülkelerinde önemli bir politika kaygısı oluşturmaktadır. Çünkü, yakınsama, sağlık harcamalarının arttığını göstermektedir. Politika yapımcıların amaçları ve öncelikleri açıkları azaltmak ve sağlık harcamalarının değerini maksimize etmenin bir yolunu bulmak noktasında birleşmektedir. Diğer taraftan, sağlık harcamalarını etkileyen insanların yaşam tarzı ve tüketim kalıplarının sağlıklı hale dönüştürülmesinde de önleyici sağlık hizmetlerine daha fazla harcama payı ayrılarak toplam sağlık harcamaları da kontrol altına alınabilmekte ve bütçe açıkları üzerindeki baskı hafifletilebilmektedir. Dördüncüsü, sağlık harcamalarının işlevsel yapısı çözümlenmelidir. Önleyici, tedavi edici ve rehabilite edici sağlık hizmetlerinin içeriği ve kapsamı yeniden gözden geçirilerek düzenlenmelidir. Benimsenen sağlık sistemine göre, kamu-özel sağlık harcaması dengesinin kurulması gerekmektedir. Bu denge, eşit erişim ve etkin sağlık hizmetlerinin temel anahtarı olarak görev görmekte olup toplum sağlığına yatırım olarak işlenmektedir. Özetle, Kanada ve Birleşik Krallık'ta gayri safi yurt içi hasıladan sağlık harcamalarına ayrılan oran yaklaşık %11-13 arasında değişirken, ABD'de bu oran %17-18 civarındadır. Bu koşullar altında Kanada ve Birleşik Krallık'ın ABD'ye yakınsaması sağlık harcamalarının arttığına bir başka deyişle bu ülkelerde yüksek harcama etkinliğine, ABD'nin ise etkin olmayan bir sağlık sistemi performansına işaret etmektedir. Yakınsamayan geriye kalan ülkelerde ise, önleyici sağlık hizmetleri, hastalık yükü kontrolü, etkin maliyet ve teknolojik yatırımların yanında diğer taraftan devlet eliyle dengelenen bir sistem kontrollü, düzenleyici, etkin ve planlı bir sağlık sisteminin varlığı ve hak olarak sayılan bir sağlık olgusu iraksamaya ilişkin katkılar sunmaktadır.

Çalışma, sağlık harcamaları yakınsaması üzerine literatüre iki ana katkı sağlamaktadır. Birincisi, sağlık sistemlerinin, demografinin, yaşam tarzı gibi etkenlerin sağlık harcamaları yakınsama süreçlerini nasıl etkilediğidir. Bu bağlamda, milli gelirden sağlık harcamalarına ayrılan pay (sağlık harcamalarını artıran unsurlar) ve bunun sağlık sistemleri üzerindeki farklı yansımaları gözlemlenmiştir. Kamu temelli de olsa, özel sektör tabanlı da olsa ortak bir sağlık politikası benimsenip, sağlıklı ve kaliteli yaşam hedefi doğrultusunda refahı artırmak, ekonomik büyüme ile sağlık harcamalarını eş güdümlmek daha sonra ekonomik büyüme ile sağlıklı büyümenin kapılarını açmak gerekmektedir. İkincisi, zaman alanı yaklaşımının yanında frekans alan yaklaşımlarının da uygulanması serilerin yakınsaklığı ile ilgili geleneksel birim kök testleri, Fourier birim kök testleri, dalgacık tabanlı birim kök testleri ile kıyaslama imkânı sağlamıştır. Gelecekteki çalışmalarda farklı gelir düzeyine ya da sağlık sistemine sahip ülke gruplarına yönelik panel veri analizleri uygulanabilir. Kulüp, sigma, beta yakınsama yaklaşımları kullanılarak çalışma genişletebilir.

Katkı Oranı Beyanı

Makale tek yazarlı olup tüm çalışma yazar tarafından yapılmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışmada herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederim.

Kaynakça

- Akinci, G. Y., & Akinci, M. (2020). What drives the convergence of per-capita health expenditures in the EU member countries?: A geographically-weighted regression analysis. In: Y. Demir Uslu, H. Dincer, & S. Yuksel (Ed.). *Multidimensional Perspectives and Global Analysis of Universal Health Coverage* (pp. 411-427). IGI Global Scientific Publishing.
- Albulescu, C. T. (2022). Health care expenditure in the European Union countries: New insights about the convergence process. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4), 1991. <https://doi.org/10.3390/ijerph19041991>.
- Albulescu, C., Oros, C., & Tiwari, A. K. (2017). Is there any convergence in health expenditures across EU countries? *Economics Bulletin*, 37(3), 2095-2101.
- Alcalde-Unzu, J., Ezcurra, R., & Pascual, P. (2009). Cross-country disparities in health-care expenditure: A factor decomposition. *Health Economics Letters*, 18(4), 479-485. <https://doi.org/10.1002/hecl.1374>.
- Apergis, N. (2015). Convergence in public expenditure across a sample of emerging countries: Evidence from club convergence. *Emerging Markets Finance and Trade*, 51(3), 448-462.
- Apergis, N., Chang, T., Christou, C., & Gupta, R. (2016). Convergence of health care expenditures across the US states: A reconsideration. *Social Indicators Research*, 133, 303-316. <https://doi.org/10.1007/s11205-016-1357-7>
- Aslan, A. (2008). Convergence of per capita health care expenditures in OECD countries. *International Research Journal of Finance and Economics*, 24, 48-53.
- Atılğan, D., & Özbek, S. (2021). G7 ülkelerinde sağlığın yakınsaması hipotezinin geçerliliği: Panel birim kök testlerinden kanıtlar. *Ekonomi İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 231-242. <https://doi.org/10.38009/ekimad.931989>.
- Aydın, M., & Aydın, M. (2020). Tarımsal emtia fiyatlarına gelen şokların etkisinin dalgacık tabanlı birim kök testleri ile incelenmesi. İçinde N. Toğuç (Ed.). *Para ve Finans Kitabı* (ss. 3-13). Iksad Publishing House.
- Aydın, M. (2019). A new nonlinear wavelet-based unit root test with structural breaks. *MPRA Paper No. 98693*. at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/98693/>.
- Aydın, M., & Pata, U. K. (2020). Are shocks to disaggregated renewable energy consumption permanent or temporary for the US? Wavelet-based unit root test with smooth structural shifts. *Energy*, 207, 118245. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118245>
- Barro, R. J., & Sala-I-Martin, X. (1990). *Economic growth and convergence across the United States* (NBER Working Paper No. 3419). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w3419>.
- Barro, R. J., & Sala-I-Martin, X. (1992). Convergence. *Journal of Political Economy*, 100(2), 223-251. <https://doi.org/10.1086/261816>.
- Barro, R. J., & Sala-I-Martin, X. (2004). *Economic growth* (2nd ed.). The MIT Press.
- Barros, P. P. (1998). The black box of health care expenditure growth determinants. *Health Econ.* 7(6), 533-544. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9809710/>.
- Baumol, W. J. (1986). Productivity growth, convergence, and welfare: What the long-run data show. *The American Economic Review*, 76(5), 1072-1085. <https://www.jstor.org/stable/1816469>
- Becker, R., Enders, W., & Hurn, S. (2004). A general test for time dependence in parameters. *Journal of Applied Econometrics*, 19(7), 899-906.

- Becker, R., Enders, W., Lee, J. (2006). A stationarity test in the presence of an unknown number of smooth breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409.
- Bernard, A. B., & Durlauf, S. N. (1995). Convergence in international output. *Journal of Applied Econometrics*, 10, 97-108. <https://doi.org/10.1002/jae.3950100202>.
- United Nations. *Goal 3: Good health and well-being*. Retrieved from <https://www.undp.org/sustainable-development-goals/good-health>. sayfasından erişilmiştir. Erişim Tarihi: 30.08.2024.
- Blumenthal, D., Gumas, E. D., Shah, A., Gunja, M. Z., & Williams, R. D. (2024). *Mirror, Mirror 2024: A Portrait of the Failing U.S. Health System*. Retrieved from <https://www.commonwealthfund.org/sites>. Accessed 25.07.2024.
- Boslaugh, S. E. (2013). *Health care systems around the World: A Comparative Guide*. SAGE publication. USA.
- Böhm, K., Schmid, A., Götze, R., Landwehr, C., & Rothgang, H. (2013). Five types of OECD healthcare systems: Empirical results of a deductive classification. *Health Policy*, 113(3), 258-269. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2013.09.003>.
- Ceylan, R. (2010). Yakınsama hipotezi: Teorik tartışmalar. *Sosyoekonomi*, 11(11), 47-60. <https://doi.org/10.17233/se.31488>.
- Christopoulos, D. K., & León-Ledesma, M. A. (2010). Smooth breaks and nonlinear mean reversion: Post-Bretton Woods real exchange rates. *Journal of International Money and Finance*, 29(6), 1076-1093. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfn.2010.02.003>
- Clemente, J., Montañés, A. & Reyes, M. (1998). Testing for a unit root in variables with a double change in the mean. *Economics Letters*, 59(2), 175-182.
- Congressional Budget Office (CBO). (2008). *Technological change and the growth of health care spending*. <https://www.cbo.gov/sites/default/files/110th-congress-2007-2008/reports/01-31-techhealth.pdf>. sayfasından erişilmiştir. Erişim Tarihi: 03.03.2024.
- Crowley, P. M. (2005). *An intuitive guide to wavelets for economists*. Bank of Finland Research Discussion Paper No. 1/2005. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.787564>
- Çelik, E. U., Omay, T., & Tuzlukaya, S. (2022). Doğrusal olmayan birim kök testleri kullanılarak 21 OECD ülkesinde sağlık harcamaları yakınsamasının test edilmesi. *Konuralp Medical Journal*, 14(1), 192-205.
- Dickey, D. A., & 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.
- Durusu-Çiftçi, D., & Nazlıoğlu, S. (2019). Does income converge in Turkey? An empirical assessment. *Ege Akademik Bakış*, 19(1), 15-32.
- Dürrü, Z. (2022). Sağlıkın belirleyicilerinden sağlık sistemlerinin sınıflandırılması: Sağlık harcamaları ve sağlıklı yaşam beklentisi yönünden ABD ve Küba betimsel karşılaştırması. İçinde Z.Dürrü & S.Kapkara Kaya (Ed.). *Sağlık ve Çevre Ekonomisi Alanında Akademik Araştırmalar* (ss.44-56).
- Enders, W., & 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>
- Erdogan, S., & Solarin, S. A. (2021). Stochastic convergence in carbon emissions based on a new Fourier-based wavelet unit root test. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(17), 21887-21899. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12033-y>
- Eroglu, B., & Soybilgen, B. (2018). On the performance of wavelet based unit root tests. *Journal of Risk and Financial Management*, 11(3), 47. <https://doi.org/10.3390/jrfm11030047>
- Fallahi, F. (2011). Convergence of total health expenditure as a share of GDP: Evidence from selected OECD countries. *MPRA Paper No. 51324*. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/51324/>.

- Fan, Y., & Gencay, R. (2010). Unit root tests with wavelets. *Econometric Theory*, 26(5), 1305–1331. <https://doi.org/10.1017/S0266466609990594>
- French, D. (2012). Causation between health and income: a need to panic. *Empirical Economy*, 42, 583–601. <https://doi.org/10.1007/s00181-011-0541-5>.
- Gencay, R., Selcuk, F., & Whitcher, B. J. (2001). *An introduction to wavelets and other filtering methods in finance and economics*. Elsevier.
- Getzen, T. E. (1992). Population aging and the growth of health expenditures. *Journal of Gerontol*, 47(3): 98–104. doi: 10.1093/geronj/47.3.s98. PMID: 1573213.
- Ghaderpour, E., Pagiatakis, S. D., & Hassan, Q. K. (2021). A survey on change detection and time series analysis with applications. *Applied Sciences*, 11(13), 6141. <https://doi.org/10.3390/app11136141>
- Harvey, D. I., Leybourne, S. J., & Xiao, B. (2008). A powerful test for linearity when the order of integration is unknown. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 12(3), 1–24. <https://doi.org/10.2202/1558-3708.1582>.
- Hepsağ, A. (2021). Critical values for FADF and FKSS unit root tests (Model with a constant and a linear trend). *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(4), 699–708.
- Hitiris, T., & Nixon, J. (2001). Convergence of health care expenditure in the EU countries. *Applied Economics Letters*, 8, 223–228. <https://doi.org/10.1080/135048501750104123>
- In, F., & Kim, S. (2013). *An introduction to wavelet theory in finance: A wavelet multiscale approach*. World Scientific.
- Islam, N. (2003). What have we learnt from the convergence debate? *Journal of Economic Surveys*, 17(3), 309–362. <https://doi.org/10.1111/1467-6419.00197>
- Jeetoo, J., & Jaunky, V. C. (2023). Divergence of healthcare expenditure in sub-Saharan Africa. *Studies in Economics and Econometrics*, 47(1), 75–105. <https://doi.org/10.1080/03796205.2023.2185664>
- Kaie, K., Püss, T., Viies, M., & Maldre, R. (2008). Health and convergence of health care expenditure in EU. *International Business & Economics Research Journal*, 7(3), 29–44.
- Kapetanios, G., Shin, Y., & Snell, A. (2003). Testing for a unit root in the nonlinear STAR framework. *Journal of Econometrics*, 112(2), 359–379. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(02\)00202-6](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(02)00202-6).
- Kerem, K., T. Puss, M. Viies & R. Maldre. (2008). Health and convergence of health care expenditure in EU, *International Business and Economics Research Journal*, 7(3), 29–44.
- Kızılkaya, F., & Dağ, M. (2021). Convergence of health expenditures in OECD countries: Evidence from Fourier unit root test with break. *E-Journal of Yaşar University*, 16(62), 587–600.
- Küçükkaplan, İ., Kılıç, E., Pazarcı, S., Kar, A. (2023). G-8 ülkelerinde etkin piyasa hipotezinin test edilmesi: Fourier kırılmalı birim kök testlerinden yeni kanıtlar. *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 1–18. <https://doi.org/10.26650/JEPR1071070>.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics*, 54(1–3), 159–178.
- Lau, C. K. M., Fung, K. W. T., & Pugalís, L. (2014). Is health care expenditure across Europe converging? Findings from the application of a nonlinear panel unit root test. *Eurasian Business Review*, 4, 137–156. <https://doi.org/10.1007/s40821-014-0014-9>
- Lee, J., & Strazicich, M. C. (2003). Minimum lagrange multiplier unit root test with two structural breaks. *Review of Economics and Statistics*, 85(4), 1082–1089.
- Lee, J., & Strazicich, M. C. (2013). Minimum LM unit root test with one structural break. *Economics Bulletin*, 33(4), 2483–2492.
- Li Z. Z, Liu G, Tao R and Lobont O-R (2021) Do health expenditures converge among asean countries? *Frontiers Public Health*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.699821>

- Lumsdaine, R. L., & Papell, D. H. (1997). Multiple trend breaks and the unit-root hypothesis. *Review of Economics and Statistics*, 79(2), 212-218.
- Marino, A., & Lorenzoni, L. (2019). The impact of technological advancements on health spending: A literature review. *OECD*. <https://doi.org/10.1787/fa3bab05-en>.
- Mouteyica, A.E.N. & Ngepah, N. (2023). Health expenditure convergence and the roles of trade and governance in Africa. *Archives of Public Health*, 81(77). <https://doi.org/10.1186/s13690-023-01078-3>.
- Narayan, P. K. (2007). Do health expenditures ‘catch-up’? Evidence from OECD countries. *Health Economics*, 16, 993-1008. <https://doi.org/10.1002/hec.1211>
- Narayan, P. K., & Narayan, S. (2008). The role of permanent and transitory shocks in explaining international health expenditures. *Health Economics*, 17, 1171-1186. <https://doi.org/10.1002/hec.1330>.
- Nazlioglu, S., Payne, J. E., Lee, J., Velazquez, M. R., & Karul, C. (2021). Convergence in OPEC carbon dioxide emissions: Evidence from new panel stationarity tests with factors and breaks. *Economic Modelling*, 100, 105498. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2021.105498>.
- Newhouse, J. P. (1992). Medical care costs: How much welfare loss? *Journal of Economic Perspectives*, 6(3), 3-21. <https://doi.org/10.1257/jep.6.3.3>.
- Nghiem, S. H., & Connelly, L. B. (2017). Convergence and determinants of health expenditures in OECD countries. *Health Economics Review*, 7(1), 29. <https://doi.org/10.1186/s13561-017-0162-1>.
- Nixon, J. (1999). Convergence analysis of health care expenditure using two approaches. *Discussion Papers in Economics*, No. 99/3. University of York.
- Nixon, J. (2000). Convergence of health care spending and health outcomes in the European Union, 1960-95. *Discussion Paper Series*, 183. Centre for Health Economics.
- OECD. (2021) *Health at a Glance 2021*. https://www.oecd.org/en/publications/health-at-a-glance-2021_ae3016b9-en.html. sayfasından erişilmiştir. Erişim Tarihi: 20.05.2024.
- OECD. (2023) *Health at a Glance 2023*. https://www.oecd.org/en/publications/health-at-a-glance-2023_7a7afb35-en.html. sayfasından erişilmiştir. Erişim Tarihi: 24.05.2024.
- OECD. (Tarihsiz) *Understanding international measures of health spending*. https://www.oecd.org/en/publications/understanding-international-measures-of-health_PATAspending_043ed664-en.html. sayfasından erişilmiştir. Erişim Tarihi: 28.05.2024.
- OECD. (2024) *Fiscal sustainability of health systems*. OECD Library. <https://doi.org/10.1787/880f3195-en>. sayfasından erişilmiştir. Erişim Tarihi: 10.03.2024.
- Panopoulou, E., & Pantelidis, T. (2012). Convergence in per capita health expenditures and health outcomes in the OECD countries. *Applied Economics*, 44, 3909-3920. <https://doi.org/10.1080/00036846.2011.581220>
- Pata, U. K., & Aydin, M. (2023). Persistence of CO₂ emissions in G7 countries: A different outlook from wavelet-based linear and nonlinear unit root tests. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 15267–15281. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23284-2>
- Payne, J. E., Anderson, S., Lee, J., & Cho, M. H. (2015). Do per capita health care expenditures converge among OECD countries? Evidence from unit root tests with level and trend-shifts. *Applied Economics*, 47(52), 5600-5613. <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1054070>
- Pekkurnaz, D. (2015). Convergence of health expenditure in OECD countries: Evidence from a nonlinear asymmetric heterogeneous panel unit root test. *Journal of Reviews on Global Economics*, 4, 76-86. <https://doi.org/10.6000/1929-7092.2015.04.07>
- Perron, P. (1989), The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1361-1401.

- Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Rao, R.M. & Bopardikar, A.S. (1998). *Wavelet transforms: Introduction to theory and applications*. Addison Wesley Longman Press.
- Rassekh, F. (1998). The convergence hypothesis: History, theory, and evidence. *Open Economies Review*, 9, 85-105. <https://doi.org/10.1023/A:1008298426559>.
- Riegelman, R., & Kirkwood, B. (2011). *Public Health 101: Healthy People, Healthy Populations* (2nd ed.). Jones & Bartlett Learning.
- Sala-i-Martin, X. (1996). Regional cohesion: Evidence and theories of regional growth and convergence. *European Economic Review*, 40, 1325-1352. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(95\)00029-1](https://doi.org/10.1016/0014-2921(95)00029-1).
- Silvestre, J.L.C. (2005). Health care expenditure and GDP: Are they broken stationary?. *Journal of Health Economics*, 24(5), 839. [10.1016/j.jhealeco.2005.01.001](https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2005.01.001).
- Solarin, S. A., Erdoğan, S., & Okumuş, I. (2022). Wavelet and Fourier augmented convergence analysis of methane emissions in more than two centuries: Implications for environmental management in OECD countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(36), 54518-54530. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19222-x>.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94. <https://doi.org/10.2307/1884513>.
- Tikkanen, R., Osborn, R., Mossialos, E., Djordjevic, A., & Wharton, G. (2020). *International Profiles of Health Care Systems*. https://www.commonwealthfund.org/sites/default/files/2020-12/International_Profiles_of_Health_Care_Systems_Dec2020.pdf. sayfasından erişilmiştir. Erişim Tarihi: 10.03.2024.
- Traoré, O. (2021). Convergence in public health expenditure across the Sub-Saharan African countries: Does club convergence matter?. *Health Economics Review*, 11(21). <https://doi.org/10.1186/s13561-021-00316-0>.
- Wang, Z. (2009). The convergence of health care expenditure in the US States. *Health Economics*, 18, 55-70. <https://doi.org/10.1002/hec.1340>
- Weisbrod, B. (1991). The health care quadrilemma: An essay on technological change, insurance, quality of care, and cost containment. *Journal of Economic Literature*, 29(2), 523-552.
- Yetkiner, İ. H. (2006). Sağlık ile büyüme. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 6(2), 83-91.
- Yılancı, V., & Eriş Z. A., (2013). Purchasing Power Parity in African Countries: Further Evidence From Fourier Unit Root Tests Based on Linear And Nonlinear Models. *South African Journal of Economics*, 81(1), 20-34.
- Yılancı, V., & Shujaat, A. (2024). Does the frequency of stochastic convergence in per capita ecological footprint matter?. *Environmental Science and Pollution Research*, 30. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26688-w>
- Yılancı, V., & Tıraşoğlu, M. (2016). Türkiye'nin makroekonomik zaman serilerinin doğrusallığının testi. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(2), 1-16.
- Yılancı, V., Sarıdoğan, E., & Artar, O. (2014). A stochastic convergence analysis for selected East Asian and Pacific countries: A Fourier unit root test approach. *Theoretical and Applied Economics*, 21(1), 85-96.
- Youkta, K., & Paramani, R.N. (2022). Convergence analysis of health expenditure in Indian states: Do political factors matter?. *GeoJournal*, 87. 1469-1478 <https://doi.org/10.1007/s10708-020-10313-1>.
- Zivot, E., & Andrews, D. W. K. (2002). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(1), 25-44.

Ek:

Şekil 1: Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Sonuçlar ve Fourier Terim Grafikleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.