

## **TÜRKİYE'DE AR&GE HARCAMALARI VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: FOURIER ADL EŞBÜTÜNLEŞME ANALİZİ**

### **R&D EXPENDITURES AND ECONOMIC GROWTH RELATIONSHIP IN TURKEY: FOURIER ADL COINTEGRATION ANALYSIS**

**Gökhan KONAT**

*Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü*  
*(gokhan.konat@ibu.edu.tr)*  
ORCID: 0000-0002-0964-7893

#### **ÖZ**

Ekonomik büyümenin altında yatan birçok faktör vardır. Bunlardan belki de en verimli olanı, ülkelerin araştırma ve geliştirme (Ar&Ge) harcamalarıdır. Dolayısı ile ekonomik büyümenin sürdürülmesinde Ar&Ge harcamalarının katkı sağlayıp sağlamadığı araştırmaçıların ilgi odağı halindedir. Bu amaçla çalışmada Türkiye için 1996-2017 dönemlerini kapsayan Ar&Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki araştırılmak istenmektedir. Sınaması gerçekleştirilen yıllık verilere Dünya Bankası resmi veri tabanından ulaşılmıştır. Bunun için yapısal değişimleri dikkate alan Fourier temelli testlerden faydalanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre birinci dereceden durağan bulunan değişkenler için Banerjee vd. (2017) tarafından önerilen Fourier Otoregresif Gecikmesi Dağıtılmış (FADL) eşbütünleşme testi yapılmış ve serilerin uzun dönemde dengede olduğu bulunmuştur. Uzun dönemli katsayı tahmininde ise Ar&Ge değişkeninin ekonomik büyümeyi anlamlı ve pozitif etkilediği sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar Ar&Ge harcamalarının artmasının ekonomik büyümenin sürdürülmesine yol açabileceği anlamına gelmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Ekonomik Büyüme, Ar&Ge, Fourier Birim Kök, Fourier Eşbütünleşme

#### **ABSTRACT**

There are many factors underlying economic growth. Perhaps the most efficient of these is the research and development (R&D) expenditure of the countries. Therefore, whether R&D expenditures contribute to the sustainability of economic growth is the focus of attention of researchers. For this purpose, covering the 1996-2017 period for Turkey, R&D and economic growth relations are wanted to investigate. The annual data tested were obtained from the World Bank official database. For this, Fourier based tests that take structural changes into account are used. Based on the findings, the Fourier Autoregressive Distributed Lag (FADL) cointegration test proposed by Banerjee (2017) was conducted and the series were found to be in equilibrium in the long run. In the long-term coefficient estimation, it is concluded that the R&D variable has a significant and positive effect on economic growth. These results mean that the increase in R&D expenditures may lead to the continuation of economic growth.

**Keywords:** Economic Growth, R&D, Fourier Unit Root, Fourier Cointegration

## 1. Giriş

Solow (1956), ekonomik büyümenin itici gücü olarak teknolojik değişimin öneminden bahsetmektedir. Emek ve sermayede içbükey bir üretim fonksiyonuna dayanan Solow modeli, teknolojik ilerlemeyi dışsal bir faktör olarak kabul etmiştir. Sonunda ekonomide kişi başına çıktının büyüme oranına olan etkisinin sıfır olacağını öngörmüştür. İçsel büyüme modellerinde, büyüme kendi modeli içinde üretilir. Neoklasik modellerin aksine, bu tür ortamlarda girdilerden birinin veya bazılarının marjinal üretkenliği azalmaz ve kararlı durumda bile pozitif büyüme sağlayabilir. Bu modellerin çoğunda, büyümei yönlendiren nihai güç ya emeğin içine yerleştirilmiş, mevcut ara malların sayısında bir artışa neden olmaktadır ya da bu girdilerin kalitesinde bir artış olarak kabul edilen teknolojiye bir şekilde bağlı olmaktadır (Fernández vd. 2012: 22).

Hızla gelişen ve ilerleyen teknolojik gelişim ile birlikte son yıllarda çok sayıda teorik ve ampirik çalışma; teknoloji, ülke ve bölgelerin büyüme sürecinde faktörlerin öneminden bahsetmektedir. Bu faktörlerin çoğu, 1980'lerin sonlarında ve 1990'ların başlarında önde gelen iktisatçıların araştırmaları üzerine inşa edilen yeni büyüme teorisi çerçevesinde sürdürülmüştür. Araştırma ve geliştirme (Ar&Ge) harcamaları ile ekonomik performans arasındaki ilişki, bilimsel açıdan çok dikkat çekmektedir. Birçok çalışma Ar&Ge faaliyetlerinin üretkenlik, çıktı ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisini dikkate almıştır. Romer (1990) Grossman ve Helpman (1991) Aghion ve Howitt (1992) teorik olarak Ar&Ge'nin bir büyüme motoru olarak işlev gördüğünü ve hükümetlerin neden optimum düzeyde bir Ar&Ge'ye ulaşmada role sahip olması gerektiğini göstermişlerdir. Buna göre, birçok hükümet, temelde bilim ve teknolojinin ekonomik performans üzerindeki etkisine dayanarak, ülkelerinin Ar&Ge harcamalarının seviyeleri üzerinde önemli etkilerle yeniliğe yönelik politika taahhütlerini büyük ölçüde arttırmışlardır (Pessoa, 2010: 152). Büyümede istikrarlı bir artış, teknolojik sermaye stokunun önemli bir bileşeni olan Ar&Ge faaliyetlerine açık ve bilinçli bir kaynak yatırımı ile söz konusu olmaktadır. Fakat gelişmekte olan birçok ülkede geleneksel üretkenlik, düşük düzeyde ve belli alanlarda sınırlı kalan yenilik politikaları, uygun bilimsel personel veya altyapı eksikliğinden dolayı ya çok pahalı olmakta ya da mümkün olmamaktadır. Bu durumlarda teknolojik gelişmelere, teknolojik liderler tarafından başarıyla geliştirilen ürün veya süreçlerin taklit edilmesi veya uyarlanması yoluyla ulaşılmaktadır.

Ar&Ge'ye dayalı büyümenin ilk modelleri, üretkenliğin uzun vadeli büyüme oranının genel ekonomide yapılan araştırma düzeyiyle orantılı olduğunu varsaymaktadır ve bu modellerde, herhangi bir politika değişikliği meydana gelirse üretkenliğin büyüme oranını kalıcı olarak etkilediği ifade edilmektedir. Jones (1995b) bu modellerin Ar&Ge'nin ölçek etkisine ilişkin tahminine karşı formüle edilen eleştirisi ile ölçek etkisi olmayan bir dizi ikinci nesil büyüme modelinin geliştirilmesine öncülük etmiştir. Bilginin azalan getirisi varsayımını yapmış ve kararlı durumdaki üretkenlik düzeyinin, ekonominin büyüklüğünün (ve dolayısıyla Ar&Ge miktarının) artan bir fonksiyonu olduğunu, ancak büyüme oranının olmadığını öngörmüştür. Buna göre, Ar&Ge politikasının uzun vadede verimlilik artışı üzerinde etkisinin olmadığını, sadece geçiş yolu boyunca etkisinin olduğu ifade edilmiştir. Bu modeller, üretkenliğin büyüme oranının nihai olarak (dışsal) nüfus artış hızı tarafından yönlendirildiğini iddia ettikleri için yarı içsel büyüme olarak adlandırılmaktadırlar (Jones, (1995a), Kortum (1997), Segerstrom, (1998)). Tam içsel büyüme teorisi olarak bilinen yaklaşıma göre ise bir ekonomi büyüdükçe ve yeni çeşitler keşfedildikçe, toplam Ar&Ge çabası daha az etkili hale gelmektedir (Dinopoulos ve Thompson (1998), Peretto (1998), Young (1998), Aghion ve Howitt (2008)). Çünkü daha fazla sayıda ürün grubu arasında yayılım olmaktadır. Verimlilik artışı, firma düzeyindeki Ar&Ge yoğunluğuna bağlı

olacak ve Ar&Ge'ye yatırılan kaynakların artmasına rağmen büyümenin neden sabit olabileceğini açıklayacaktır. Buna göre, Ar&Ge yoğunluğunu etkileyen herhangi bir politikanın, istikrarlı büyüme oranı üzerinde de etkisi vardır (Minniti ve Venturini, 2017: 316).

Romer (1990), Grossman ve Helpman (1991) ve Aghion ve Howitt (1992) tarafından önerilen modellerin ölçek etkilerinin karşı olgusal öngörüsünü paylaşmakta ve paylaşılan bu öngörü Ar&Ge'ye ayrılan kaynak artışının, ekonominin büyüme hızını artırması gerektiği yönündedir (Genç ve Atasoy, 2010: 28).

$$Y=K^{1-\alpha} (AL_y)^\alpha \quad (1)$$

ve

$$\frac{A'}{A} = \delta L_A \quad (2)$$

(1) nolu denklem bildik üretim fonksiyonudur. Burada Y çıktı, A verimlilik, K ise sermayeyi ifade etmektedir. (2) nolu denklem ise Ar&Ge'ye dayalı içsel büyüme modellerindeki Ar&Ge eşitliğidir. Burada  $L_y$  ve  $L_A$  sırasıyla üretilen çıktı ve aranan yeni bilgi olarak işgücünü temsil etmektedir. Bu eşitlikte toplam faktör verimliliği ile Ar&Ge'ye ayrılan işgücü biriminin paralel olacağı ifade edilmektedir (Jones, 1995a: 761)

Ar&Ge ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkinin incelendiği bu çalışmada bir sonraki bölümde literatür taraması yapılmış ve sonrasında veri seti ve ekonometrik yöntem açıklanmıştır. Dördüncü bölümde analiz neticesinde elde edilen bulgulara yer verilmiş ve çalışma sonuç kısmı ile tamamlanmıştır. Fourier tabanlı birim kök ve eş bütünleşme yöntemlerinin kullanıldığı bu çalışmada 1996-2017 dönemini kapsayan veri ile sınamalar gerçekleştirilmiştir. Fourier yapı, bildik kırılmalı testlerin aksine yumuşak geçişleri dikkate aldığından daha güçlü kabul edilmektedir. Bu amaçla güncelliğini koruyan ve Banerjee vd. (2017) tarafından önerin Fourier gecikmesi dağıtılmış eşbütünleşme testi ile elde edilen sonuçların literatüre katkı sağlaması düşünülmektedir. Bu sayede politika eylemleri buna göre alınabilir ve Ar&Ge harcamalarının daha hassasiyetle ve özenle yapılması sağlanabilir.

## 2. Literatür Özeti

Araştırma ve geliştirme (Ar&Ge) harcamaları ve ekonomik performans arasındaki ilişkiyi incelemek için çeşitli yaklaşımlar benimsenmiştir. Çoğu araştırmacı, Ar&Ge harcamalarını ekonometrik modellerde üretkenlik, çıktı veya ekonomik büyüme ile ilişkilendirmiş ve bu konuda çeşitli analizler gerçekleştirmiştir. Ayrıca teorik bulguları doğrulayan geniş bir ampirik literatür vardır, çalışmaların çoğu sektör ve bölge düzeylerinde gerçekleştirilmiştir. Literatür sonuçları, genel olarak araştırma ve geliştirmeye yapılan yatırımların ekonomik büyüme için çok önemli olduğu sonucunu desteklemektedir. Ülke ya da ülke grupları düzeyinde yapılan çalışmalar ve sonuçları Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. İlgili Literatür

Yazar(lar)	Dönemler	Yöntem (ler)	Sonuç
Goel ve Ram (1994)	1960-1985	Panel Veri Analizi	Seçilmiş 54 ülke için sadece gelişmiş ülkelerde Ar&Ge harcamaları ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.
Sylwester (2001)	1981-1996	Regresyon Analizi	20 OECD ülkesi için Ar&Ge harcamaları ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki yok iken G-7 ülkeleri arasında ilişki mevcuttur.
Ülkü (2004)	1981-1997	Panel Veri Analizi	20 OECD ve 10 OECD üyesi olmayan ülkesi için ekonomik büyüme ile inovasyon arasında pozitif bir ilişki olduğunu öne sürerken Ar&Ge stokunun inovasyon üzerindeki etkisi yalnızca büyük pazarlara sahip OECD ülkelerinde önemlidir.
Wu vd. (2007)	1953-2004	Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi	Çin için Ar&Ge ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu ve uzun dönemde Ar&Ge'den büyümeye çift yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.
Samimi ve Alerasoul (2009)	2000-2006	Panel Veri Analizi	30 Gelişmekte olan ülke için Ar&Ge harcamaları ile ekonomik büyüme değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki yoktur.
Altın ve Kaya (2009)	1990-2005	Eşbütünleşme Analizi	Türkiye için kısa dönemde değişkenler arasında herhangi bir ilişki yok iken, uzun dönemde Ar&Ge harcamaları ekonomik büyümenin nedenidir.
Korkmaz (2010)	1990-2008	Eşbütünleşme Analizi	Türkiye için Ar&Ge ve ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı ilişki mevcuttur.
Peng (2010)	2000-2007	Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi	Ar&Ge'nin ekonomik büyümeye esnekliğinin 0,9243 olduğu, yani Ar&Ge harcamalarının% 1 artması durumunda büyüme oranını % 0,9243 artırmaktadır.
Genç ve Atasoy (2010)	1997-2008	Panel Birim Kök ve Nedensellik Analizi	Seçilen 34 ülke grubu için Ar&Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik mevcuttur.
Bayarcelik ve Tassel (2012)	1998-2010	Panel Regresyon Analizi	Ar&Ge ve ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı ilişki mevcuttur.
Güloğlu ve Tekin (2012)	1991-2007	Panel Nedensellik Analizi	Yüksek gelirli 13 OECD ülkesi için Ar&Ge ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki pozitif ve anlamlıdır
Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012)	1990-2010	Panel Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi	21 OECD ülkesi için uzun dönemde Ar&Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında karşılıklı olarak anlamlı bir ilişki mevcuttur.
Wang vd. (2013)	1991-2006	Panel Veri Analizi	23 OECD ülkesi ve Tayvan için yapılan sınamada değişkenler arasında güçlü ve pozitif ilişki mevcuttur.
Meçik (2014)	1990-2012	Panel Eşbütünleşme Analizi	OECD ülkeleri için Ar&Ge harcamaları ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı etkiye sahiptir.
Taban ve Şengür (2014)	1990-2012	Eşbütünleşme Analizi	Türkiye için uzun dönemde Ar&Ge harcamaları ekonomik büyümeyi pozitif olarak etkilemektedir.

**Tablo 1. İlgili Literatür (Devamı)**

<b>Yazar(lar)</b>	<b>Dönemler</b>	<b>Yöntem (ler)</b>	<b>Sonuç</b>
Özcan ve Arı (2014)	1990-2011	Panel Eşbütünleşme Analizi	15 OECD ülkesi için Ar&Ge harcamaları büyüme pozitif yönde etkilemektedir.
Khan (2015)	1990-2000	Literatür İncelemesi	Gözden geçirilen literatüre dayanarak, Ar&Ge bir ülkenin ekonomik büyümesinde önemli bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır.
Şahin (2015)	1990-2013	Panel Veri Analizi	15 OECD ülkesi için Ar&Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki mevcuttur.
Altıntaş ve Mercan (2015)	1996-2011	Panel Eşbütünleşme Analizi	21 OECD ülkesi için Ar&Ge harcamalarındaki artış ekonomik büyüme güçlü bir şekilde etkilemektedir.
Tuna vd. (2015)	1990-2013	Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi	Türkiye için Ar&Ge ile ekonomik büyüme arasında eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisi mevcut değildir.
Bozkurt (2015)	1998-2013	Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi	Türkiye için Ar&Ge ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki ve ekonomik büyümeden Ar&Ge'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.
Bilas vd. (2016)	2003-2013	Panel Nedensellik Analizi	28 AB ülkesi için ekonomik büyümeden Ar&Ge harcamalarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi mevcuttur.
Freimane ve Băliņa (2016)	2000-2013	Panel Veri Analizi	AB ülkelerinde Ar&Ge harcamaları ekonomik büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlıdır.
Blanco vd. (2016)	1963-2007	Panel Veri Analizi	ABD eyaletleri için Ar&Ge ekonomik büyüme üzerine önemli bir katkı sağlamaktadır.
Sokolov-Mladenović vd. (2016)	2002-2012	Regresyon Analizi	28 AB ülkesi için Ar&Ge harcamalarının GSYH'nin yüzdesi olarak %1 artmasının reel GSYH büyüme oranının% 2,2 artmasına neden olmaktadır.
Kaur ve Singh (2016)	1991-2010	Panel Regresyon Analizi	23 gelişmekte olan ülke için Ar&Ge harcamaları ekonomik büyüme üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir.
Yüksel (2017)	1996-2014	Panel Nedensellik Analizi	28 AB ülkesi için Ar&Ge ile ekonomik büyüme arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.
Hong (2017)	1988-2013	Nedensellik Analizi	Kore için Ar&Ge ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik mevcuttur.
Tarı ve Alabaş (2017)	1990-2014	ARDL Sınır Testi	Türkiye için Ar&Ge harcamaları ekonomik büyüme hem kısa hem de uzun dönemde pozitif etkilemektedir.
Taş vd. (2017)	2005-2015	Nedensellik Analizi	Türkiye için ekonomik büyümeden Ar&Ge'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.
Szarowska (2017)	1995-2013	Panel Regresyon Model	20 AB ülkesi için Ar&Ge ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki mevcuttur.
Yazgan ve Yalçinkaya (2018)	1996-2015	Panel Veri Analizi	OECD ülkeleri için Ar&Ge ekonomik büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ilişkidir.
Liu ve Xia (2018)	1995-2016	Vektör Otoregresif Model	Çin için Ar&Ge ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemde istikrarlı dinamik bir ilişki mevcuttur.

**Tablo 1.** İlgili Literatür (Devamı)

Yazar(lar)	Dönemler	Yöntem (ler)	Sonuç
Kacprzyk ve Świeczewska (2018)	1997-2014	Doğrusal Olmayan Tahmin Yöntemi	28 AB ülkesi için Ar&Ge ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki mevcuttur.
Güneş (2019)	2000-2014	Panel Birim Kök ve Nedensellik Analizi	32 OECD ülkesi için ekonomik büyümeden Ar&Ge harcamalarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi mevcuttur.
Dinçer vd. (2019)	1996-2016	Panel Nedensellik Analizi	E7 ülkeleri için Ar&Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi mevcut değildir.
Genç ve Tandoğan (2020)	1990-2017	Fourier Eşbütünleşme Analizi	Türkiye için Ar&Ge ve ekonomik büyüme arasında eşbütünleşme ilişkisi mevcuttur.

### 3. Veri Seti ve Ekonometrik Yöntem

Bu çalışmada Türkiye için Ar&Ge harcamaları ve kişi başına gayri safi yurt içi hâsıla (GSYİH) değişkenleri arasındaki uzun dönemli ilişki sınanmak istenmektedir. Analizi gerçekleştirilen yıllık verilere Dünya Bankası resmi veri tabanından erişilmiş olup, veriler 1996–2017 dönemini kapsamaktadır. Zaman serisi literatüründe analizi gerçekleştirilen seri ya da serilerin yıl uzunluğunun kaç olacağı çokça tartışılan konulardan birisidir. Burada Yılcı vd. (2020)'nin çalışması dikkate alınarak analiz gerçekleştirilmiştir. Ayrıca birim kök çalışmalarında analizlerin uygulanabilmesi adına serilerin en az iki trend dönemini kapsaması yeterli olabilmektedir. Ar&Ge değişkeni GSYİH'nin yüzdesi olarak alınmıştır. Ekonomik büyüme serisinin logaritması alınarak analizler gerçekleştirilmiştir. Hem teorik hem de ampirik çalışmalar, Ar&Ge'ye yapılan yatırımların ekonomik büyüme için çok önemli olduğunu göstermiştir. Bu amaçla Türkiye için Ar&Ge harcamalarının ekonomik büyüme ile olan ilişkisi ortaya çıkarılmak istenmektedir. Bunun için serilere öncelikle Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010) tarafından önerilen Fourier temelli genişletilmiş Dickey-Fuller (FADF) birim kök analizi yapılmıştır. İki serinin de fark durağan olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ardından serilere Banerjee vd. (2017) tarafından literatüre kazandırılan Fourier gecikmesi dağıtılmış (FADL) eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Eşbütünleşik olduğu belirlenen seriler için trigonometrik terimlerin deterministik bileşen olarak eklendiği uzun dönem katsayı tahminleri araştırılmış ve Ar&Ge'nin ekonomik büyümeyi uzun dönemde pozitif ve anlamlı etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada seriler için tanımlayıcı istatistiklere ait değerler Tablo 2'de sunulmaktadır.

**Tablo 2.** Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	Ortalama	Medyan	Maksimum	Minimum	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Normallik
GSYİH	9.221	9.222	9.607	8.940	0.218	0.284	1.756	1.713 (0.424)
AR&GE	0.657	0.631	0.961	0.362	0.187	0.143	1.551	2.001 (0.367)

NOT: Parantez içi olasılık değerlerini göstermektedir.

Buna göre serilerin normal dağılıma sahip olduğu ve Türkiye için GSYİH'nin yüzdesi olarak AR&GE harcamalarının % 65 civarında olduğu gözlemlenmektedir.

### 3.1. Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010) FADF Birim Kök testi

Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010) tarafından literatüre kazandırılan bu test serilerin ortalamasındaki büyük değişimleri trigonometrik fonksiyonlar ile yakalamayı hedeflemektedir. Ortalamaya geri dönüş hızındaki asimetrilere de izin veren kırılmaları modellemek için Perron (1989), Zivot ve Andrews (1992) ve Bai ve Perron (2003)'a alternatif olarak önerilmiştir. Trigonometrik fonksiyon ile modellenen kırılmalar, ortalamadaki değişimlerin geçici olması için oluşturulmuştur ve dolayısıyla başlangıç ve bitiş değerleri aynı olacak şekilde sınırlandırılmıştır. Bu fonksiyonlar kullanılarak modellenen kırılmalar, ani kırılmalardan ziyade yumuşak değişiklikler olarak tasarlanmıştır (Zeren ve Kızılkaya, 2020: 2). Stokastik bir  $y_t$  değişkeni için aşağıdaki model dikkate alınmaktadır:

$$y_t = \delta(t) + v_t \quad (3)$$

Burada  $v_t \sim N(0, \sigma)$  ve  $\delta(t)$  zamanla değişen deterministik bileşendir.  $\delta(t)$  aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$\delta(t) = \delta_0 + \sum_{k=1}^G \delta_1^k \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{k=1}^G \delta_2^k \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (4)$$

Burada  $k$  Fourier fonksiyonunun frekans sayısını,  $t$  zaman terimini,  $T$  rneklem boyutunu ve  $\pi=3.1416$ 'yı göstermektedir.  $\delta_k \neq 0$  temel hipotezi en az bir  $k = 1, 2, \dots, G$  için reddedilmesi durumunda doğrusal olmayan fonksiyon,  $y_t$ 'nin deterministik bileşeni için yeterince açıklamaya sahip olmaktadır ve veri üretme sürecinde en az bir yapısal değişiklik mevcuttur (Christopoulos ve Leon-Ledesma, 2010: 1079-1080).

Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010), (4) nolu eşitliği aşağıdaki gibi yeniden ifade etmişlerdir.

$$\delta(t) = \delta_0 + \delta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (5)$$

Burada  $k$ 'nın gerçek değeri genellikle bilinmediği için uygun frekans sayısını bulabilmek adına 1 ile 5 arasındaki her bir tamsayı değeri için (3) nolu eşitlik tahmin edilir ve  $k$  hangi değerde minimum kalıntı kareler toplamına sahip ise uygun frekans sayısı olarak seçilir. Burada sıfır hipotez  $H_0: \delta_1 = \delta_2 = 0$  olup yumuşak kırılmaların durumunu test etmek için bildik F istatistiği kullanılmaktadır.

FADF test istatistiğini hesaplamak için (3) nolu denklem aşağıdaki gibi yeniden dikkate alınmaktadır:

$$y_t = \delta_0 + \delta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + v_t \quad (6)$$

$h_t$  ortalaması sıfır olan durağan bir süreci temsil etmek üzere testin sıfır hipotezi  $H_0: v_t = \mu_t$ ,  $\mu_t = \mu_{t-1} + h_t$  şeklinde ifade edilmektedir. Uygun frekans sayısı olan  $k$  belirlendikten sonra (6) nolu denkleme en küçük kareler (EKK) metodu uygulanır. Sonra (6) nolu denklemdeki hata teriminin tahmini aşağıdaki gibi gerçekleştirilir:

$$\hat{v}_t = y_t - \left[ \hat{\delta}_0 + \hat{\delta}_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \hat{\delta}_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \right] \quad (7)$$

(7) nolu modelde elde edilen EKK kalıntıları kullanılarak birim kökün varlığı aşağıdaki gibi bildik ADF regresyonu ile sınanır:

$$\Delta \hat{v}_t = \alpha_1 v_{t-1} + \sum_j^p \beta_j \Delta v_{t-j} + u_t \quad (8)$$

Burada temel hipotez yani birim kökün varlığı reddedilirse (6) nolu denklem için F testi kullanılarak trigonometrik terimlerin anlamlılığı sınanır.

### 3.2. Fourier Gecikmesi Dağıtılmış (FADL) Eşbütünleşme Analizi

Banerjee vd. (2017) tarafından literatüre kazandırılan bu test zaman serisi verilerindeki düzgün yapısal değişimi yakalamakta ve kesin kırılma tarihleri bilmeden bilinmeyen sayıda ve kademedede yapısal değişikliği barındırarak test prosedürünü tamamlamaktadır. Testin belirgin özelliklerinden biri, test denklemine fazla sayıda kukla değişken eklenmesinden kaynaklanabilecek potansiyel güç kaybını engellemesidir. Fourier yaklaşımı kullanılarak aşağıdaki gibi bir  $d(t)$  deterministik bileşen tanımlanmaktadır:

$$d(t) = \alpha_0 + \sum_{k=1}^q \alpha_{1,k} \sin(2\pi kt/T) + \sum_{k=1}^q \alpha_{2,k} \cos(2\pi kt/T), q \leq T/2 \quad (9)$$

Burada  $\alpha_0$  sabit ve doğrusal bir trend içeren olağan deterministik terimi,  $k$  belirli frekans sayısını,  $q$  yaklaşımın içerdiği frekansların sayısını ve  $T$  toplam gözlemi belirtmektedir. Fourier ADL test prosedürünü açıklamak için aşağıdaki koşullu model kullanılmaktadır (Banerjee vd., 2017: 116):

$$\Delta y_t = d(t) + \beta_1 y_{t-1} + \gamma_1' x_{t-1} + \phi' \Delta x_t + u_t \quad (10)$$

Burada  $\beta_1$  katsayısı bildik  $t$  testi ile sınanmakta ve hipotezler aşağıdaki gibi kurulmaktadır:

$H_0 : \beta_1 = 0$  (eşbütünleşme ilişkisi yok)

$H_0 : \beta_1 \neq 0$

FADL eşbütünleşme testinin kritik değerleri Banerjee vd. (2017) tarafından verilmiştir ve elde edilen test istatistiği ile yapılan karşılaştırma neticesinde seriler arasında uzun dönemli ilişkinin olup olmadığına karar verilmektedir.

## 4. Ampirik Bulgular

Türkiye için AR&GE ve GSYİH değişkenleri arasında uzun dönemli ilişkinin sınanması adına yapılan bu çalışmada sonuçlar aşağıdaki gibi raporlanmıştır. Buna göre ilk önce serilerin durağanlığı geleneksel ADF ve Fourier ADF birim kök testi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar Tablo 3'te sunulmaktadır. Ardından gecikmesi dağıtılmış Fourier ADL eş bütünleşme testi ile aralarındaki eşbütünleşik ilişki araştırılmıştır. Uzun dönemde dengede olduğu görülen değişkenler için katsayı tahmini gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar sırasıyla Tablo 4 ve Tablo 5'te sunulmaktadır.



**Tablo 3.** ADF ve FADF Birim Kök Test Sonuçları

	ADF	FADF	Min. KKT	F İst.	k	FADF Krit. Değ.		
						%1	%5	%10
GSYİH	-1.483 (0.803)	-0.350	4105970.91	16.762***	1	-4.43	-3.85	-352
AR&GE	-3.16 (0.119)	-2.425	0.033	25.022***	1	-3.70	-3.06	-2.71
ΔGSYİH	-4.268 (0.015)**	-4.242	2132568.36	2.696	3			
ΔAR&GE	-6.911 (0.000)***	-8.446	0.057	1.103	3			

Not: \*\*\* ve \*\* sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Parantez içi olasılık değerlerini göstermektedir. F istatistiği için kritik değerler %1, %5 ve %10 için sırasıyla 6.873, 4.972 ve 4.162'dir.

Tablo 3'ten elde edilen bulgulara göre hem ADF hem de FADF birim kök test sonuçları serilerin fark durağan yani I(1) olduğunu göstermektedir. Yani FADF test sonuçları değişkenlerin yumuşak geçişler ile birlikte birim köklü bir yapı izlediğini fakat farkı alındıktan sonra durağan hale geldiğini söylemektedir. FADF testinden elde edilen F istatistiklerinin sonuçları ise trigonometrik terimlerin anlamlı olduğunu ve modele dhil edilmesi gerektiğini ifade etmektedir. I(1) bulunan seriler arasında uzun dönemli ilişkinin tespiti amacı ile yine Fourier yapıyı dikkate alan FADL eşbütünleşme testi uygulanmıştır. FADL testine ait sonuçlar Tablo 4'teki gösterilmektedir.

**Tablo 4.** FADL Eşbütünleşme Test Sonuçları

GSYİH'nin gecikmesi	1
AR&GE'nin gecikmesi	2
Test İstatistiği	-3.723*
Frekans	2
Min.AIC	-3.754

Not: \* %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. FADL test istatistiği için kritik değerler %1, %5 ve %10 için sırasıyla -4.44 -3.75 -3.37'dir.

Elde edilen FADL eş bütünleşme sonuçlarına göre AR&GE ve GSYİH değişkenleri arasında %10 düzeyinde bir uzun dönemli ilişki görülmektedir. Bu amaçla Phillips ve Hansen (1990) tarafından nerilen FMOLS (Tam Modifiye Edilmiş En Küçük Kareler) yöntemi ile uzun dönem eşbütünleşme katsayıları tahmin edilmiş ve Tablo 5'te raporlanmıştır.

**Tablo 5.** FMOLS Tahmincisinin Sonuçları

	Katsayı	Standart Hata	Olasılık Değeri
AR&GE	1.0736	0.0916	0.000***
Sabit Terim	8.5212	0.0633	0.000***
Sin	-0.0536	0.0229	0.032**
Cos	0.0314	0.0234	0.198

Not: \*\*\* ve \*\* sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 5'te elde edilen bulgulara göre trigonometrik terimlerden sadece sinüs teriminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, kosinüs teriminin anlamlı olmadığı görülmektedir. Bunun haricinde AR&GE harcamaları değişkeninin istatistiksel olarak anlamlı ve büyümeyi pozitif etkilediği sonucuna varılmaktadır.

## Sonuç

Küreselleşme kavramı, ticaretin yerel noktadan uluslararası boyuta taşınmasını hızlandırmaktadır. Günümüz bilgi çağında bilgi edinmenin yanı sıra bilgiyi etkin kullanmak ve değer yaratmak da son derece önemlidir. Uluslararası rekabet ve sürdürülebilir büyüme, Ar&Ge harcamalarının önemini artırmıştır. Ekonomik büyüme ve kalkınma sorunları, ekonomik ve mali krizinin ortaya çıkması ve ağır sonuçlarının ardından sürekli olarak yeniden değerlendirilmektedir. Bu yüzden "Ar&Ge'yi teşvik etmeyi amaçlayan kamu politikalarındaki değişiklikler, daha yüksek verimlilik büyüme oranlarına yol açar mı? Varsa bu etkiler uzun sürüyor mu?" sorusuna sürekli cevap aranmaktadır. Dünya trendleri değişmekte ve pazar her zamankinden daha rekabetçi hale gelmektedir. Bu değişiklikler çeşitli şekillerde görülebilir: yükselen ekonomilerden artan rekabet, imalat ve hizmet sektörlerinin önemi ile ilgili ülkelerin ekonomik yapısı, küresel değer zincirlerinde konumlandırma stratejileri, jeopolitik güç merkezleri ve rekabetçiliği teşvik edecek politika girişimleri ve ekonomik büyüme ve gelişme. Ar&Ge inovasyonda, üretkenliği artırmada ve ekonomik büyümeyi artırmada çok büyük bir değere sahiptir. Günümüzde, ekonomik büyümenin altında yatan çeşitli faktörlerden en verimli olanı, ülkelerin gerçekleştirdiği Ar&Ge harcamaları ile en doğru şekilde ölçülebilen Ar&Ge faaliyetleridir. Bu amaçla çalışmada Türkiye için 1996-2017 dönemlerini kapsayan Ar&Ge ve ekonomik büyüme ilişkisi araştırılmak istenmektedir. Bunun için yapısal değişimleri dikkate alan Fourier temelli sınamalardan faydalanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre birinci dereceden durağan bulunan değişkenler için Fourier gecikmesi dağıtılmış eşbütünleşme testi yapılmış ve serilerin uzun dönemde dengede olduğu bulunmuştur. Uzun dönemli katsayı tahmininde ise Ar&Ge değişkeninin ekonomik büyümeyi anlamlı ve pozitif etkilediği sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar Ar&Ge harcamalarının artmasının ekonomik büyümenin sürdürülmesine yol açabileceği anlamına gelmektedir. 90'lı yılların ortalarından bu yana, bilgi teknolojisi devrimiyle birlikte, yüksek teknoloji endüstrisi ekonomik kalkınmanın desteklenmesinde kilit bir rol oynamaktadır. Ve yenilik, yüksek teknoloji ürünleri ile ekonomik büyüme arasındaki pozitif ilişkiyi geliştirmede önemli bir güç olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla bunun için tüm ülkeler için iyi bir Ar&Ge seviyesi gereklidir.

## Etik Beyanı

Bu makalede hiçbir insan çalışması sunulmamıştır.

## Yazar Katkıları

Yazar bu çalışmaya katkısı olduğunu beyan etmiş ve yayın için onaylamıştır.

## Çıkar çatışması

Yazar, araştırmanın potansiyel bir çıkar çatışması olarak yorumlanabilecek ticari veya finansal ilişkilerin yokluğunda yürütüldüğünü beyan etmektedir.

## Kaynakça

AGHION P. ve P. HOWITT (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, 60 (2), 323-351.

- AGHION P. ve P. HOWITT (2008). The economics of growth. MIT press.
- ALTIN, O., & KAYA, A. (2009). Türkiye'de Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkinin analizi. *Ege Akademik Bakış*, 9(1), 251-259.
- ALTINTAŞ, H. ve MERCAN, M. (2015). Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: OECD ülkeleri üzerine yatay kesit bağımlılığı altında panel eşbütünleşme analizi. *Ankara Üniversitesi, SBF Dergisi*, 70(2), 345-376.
- BAI, J., PERRON, P. (2003). Computation and analysis of multiple structural change models. *Journal of Applied Econometrics*, 18, 1–22.
- BANERJEE, P., ARÇABIĆ, V., ve LEE, H. (2017). Fourier ADL cointegration test to approximate smooth breaks with new evidence from crude oil market. *Economic Modelling*, 67, 114-124.
- BAYARCELİK, E. B., ve TASEL, F. (2012). Research and development: source of economic growth. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 58, 744-753.
- BILAS, V., BOSNJAK, M., & CIZMIC, T. (2016). Relationship between research and development and economic growth in the eu countries. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, 223.
- BLANCO, L. R., GU, J., ve PRIEGER, J. E. (2016). The impact of research and development on economic growth and productivity in the US states. *Southern Economic Journal*, 82(3), 914-934.
- BOZKURT, C. (2015). R&D expenditures and economic growth relationship in Turkey. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(1), 188-198.
- CHRISTOPOULOS, D. K., & LEÓN-LEDESMA, M. A. (2010). Smooth breaks and non-linear mean reversion: Post-Bretton Woods real exchange rates. *Journal of International Money and Finance*, 29(6), 1076-1093.
- DİNÇER, H., YÜKSEL, S., ADALI, Z., ve AYDIN, R. (2019). Evaluating the role of research and development and technology investments on economic development of E7 countries. In *Organizational transformation and managing innovation in the fourth industrial revolution* (pp. 245-263). IGI Global.
- DINOPOULOS, E., THOMPSON, P., 1998. Schumpeterian growth without scale effects. *J.Econ. Growth*, 3 (4), 313–335.
- FERNÁNDEZ, N., ROMAN, M. S., ve SANCHEZ-ROBLES, B. (2012). R&D and growth in the spanish regions, 1995-2007-an empirical approximation. *International Journal of Business and Social Science*, 3(10).
- FREIMANE, R., ve BĂLIŢA, S. (2016). Research and development expenditures and economic growth in the EU: A panel data analysis. *Economics and Business*, 29(1), 5-11.
- GENÇ, M. C. ve ATASOY, Y. (2010). Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: panel veri analizi. *The Journal of Knowledge Economy& Knowledge Management*, 5(2), 27-34.
- GENÇ, M. C., ve TANDOĞAN, D. (2020). Türkiye'de AR-GE'nin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Fourier Yaklaşımıyla Kalıntı Temelli Eşbütünleşme Testi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 339-348.
- GOEL, R.K. ve RAM, R. (1994). Research and development expenditures and economic growth: a cross-country study. *Economic Development and Cultural Change*, 42(2), 403-411.
- GROSSMAN, G. ve HELPMAN, E. (1991). *Innovation and growth in the global economy*. MIT Press, Cambridge, MA.
- GÜLOĞLU, B., ve TEKİN, R. B. (2012). A panel causality analysis of the relationship among research and development, innovation, and economic growth in high-income OECD countries. *Eurasian Economic Review*, 2(1), 32-47.
- GÜLMEZ, A., & YARDIMCIOĞLU, F. (2012). OECD Ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: panel eşbütünleşme ve panel nedensellik analizi (1990-2010). *Maliye Dergisi*, 163(1), 335-353.
- GÜNEŞ, H. (2019). AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme ilişkisi: OECD ülkeleri için panel veri analizi. *Sakarya İktisat Dergisi*, 8(2), 160-176.

- HONG, J. P. (2017). Causal relationship between ICT R&D investment and economic growth in Korea. *Technological Forecasting and Social Change*, 116, 70-75.
- JONES, C., 1995a. R&D-based models of economic growth. *J. Polit. Econ.* 103 (4),759–784.
- JONES, C., 1995b. Time series tests of endogenous growth models. *Q. J. Econ.* 110 (2),495–525.
- KACPRZYK, A., & ŚWIECZEWSKA, I. (2018). Is R&D always growth-enhancing? Empirical evidence from the EU countries. *Applied Economics Letters*, 1–5.
- KAUR, M., ve SINGH, L. (2016). R&D expenditure and economic growth: An empirical analysis. *International Journal of Technology Management & Sustainable Development*, 15(3), 195-213.
- KHAN, J. (2015). The role of research and development in economic growth: a review.
- KORKMAZ, S. (2010). Türkiye’de Ar-Ge yatırımları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin var modeli ile analizi. *Journal of Yaşar University*, S. 20 (5), 3320-3330.
- KORTUM, S.S., 1997. Research, patenting, and technological change. *Econometrica*, 65 (6), 1389–1419.
- LIU, C., ve XIA, G. (2018). Research on the dynamic interrelationship among R&D investment, technological innovation, and economic growth in China. *Sustainability*, 10(11), 4260.
- MEÇİK, O. (2014). Ar-Ge harcamalarının ekonomik gelişmişlik üzerindeki etkileri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(32), 669- 674.
- MINNITI, A., & VENTURINI, F. (2017). The long-run growth effects of R&D policy. *Research Policy*, 46(1), 316-326.
- ÖZCAN, B., ve ARI, A. (2014). Araştırma-Geliştirme harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: Panel Veri Analizi. *Maliye Dergisi*, 166(1), 39-55.
- PENG, L. (2010). Study on relationship between R&D expenditure and economic growth of China. In *Proceedings of the 7th International Conference on Innovation & Management (1725-1728)*.
- PERETTO, P. (1998). Technological change and population growth. *J. Econ. Growth*, 3(4),283-311.
- PERRON, P. (1989). The great crash, the oil price shock and the unit root hypothesis. *Econometrica* 57, 1361–1401.
- PESSOA, A. (2010). R&D and economic growth: How strong is the link?. *Economics Letters*, 107(2), 152-154.
- PHILLIPS, P. C. B. ve HANSEN, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variable regression with I(1) processes. *Review of Economic Studies*, 57, 99–125.
- ROMER, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98, S71-S102.
- SAMIMI, A. J. ve ALERASOUL, S. M. (2009). R&D and economic growth: new evidence from some developing countries. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4): 3464-3469.
- SEGERSTROM, P. (1998). Endogenous growth without scale effects. *Am. Econ. Rev.* 88(5), 1290–1310.
- SOKOLOV-MLADENOVIĆ, S., CVETANOVIĆ, S., ve MLADENOVIĆ, I.(2016). R&D expenditure and economic growth: EU28 evidence for the period 2002–2012. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 29(1), 1005-1020.
- SOLOW, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 70(1), 65-94.
- SYLWESTER, K. (2001). R&D and economic growth. *Knowledge, Technology&Policy*, 13(4), 71-84.
- SZAROWSKÁ, I. (2017). Does public R&D expenditure matter for economic growth?. *Journal of International studies*, 10(2).
- ŞAHİN, B. E. (2015). The Relationship between R&D expenditures and economic growth: Panel data analysis 1990-2013. In *EY International Congress on Economics II (EYC2015)*, November 5-6, 2015, Ankara, Turkey (No. 207). Ekonomik Yaklaşım Association.
- TABAN, S. ve ŞENGÜR, M. (2014). Türkiye’de Ar-Ge ve ekonomik büyüme. *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü*

Dergisi, 14(1), 355- 376.

- TARI, R. ve ALABAŞ, M. M. (2017). Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Türkiye örneği (1990-2014). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi , 17 (2), 1-17.
- TAŞ, Ő., TAŐAR, İ., ve AŐCI, Y. (2017). Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Türkiye örneği. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10(2), 178-187.
- TUNA, K., KAYACAN, E., ve BEKTAŐ, H. (2015). The relationship between research & development expenditures and economic growth: The case of Turkey. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 195, 501-507.
- ÜLKÜ, H. (2004). R&D, innovation, and economic growth: An empirical analysis.
- WANG, D. HAN-MIN, TIFFANY, H. K. YU ve HONG-QUAN, L. (2013). Heterogeneous effect of high-tech industrial R&D spending on economic growth. Journal of Business Research, 66(10):1990-1993.
- WU, Y., ZHOU, L., ve LI, J. X. (2007). Cointegration and causality between R&D expenditure and economic growth in China: 1953-2004. In International Conference on Public Administration (Vol. 76).
- YAZGAN, Ő. ve YALŐINKAYA, Ö. (2018). The effects of research and development (R&D) investments on sustainable economic growth: Evidence from OECD countries (1996-2015). Review of Economic Perspectives, 18(1), 3-23.
- YILANCI, V., İSLAMOĞLU, E., YILDIRIMALP, S., ve CANDAN, G. (2020). The Relationship between Unemployment Rates and Renewable Energy Consumption: Evidence from Fourier ADL Cointegration Test. Alphanumeric Journal, 8(1), 17-28.
- YOUNG, A. (1998). Growth without scale effects. J. Polit. Econ. 106 (1), 41–63.
- YÜKSEL, S. (2017). The impacts of research and development expenses on export and economic growth. International Business and Accounting Research Journal, 1(1), 1-8.
- ZEREN, F., and KIZILKAYA, F. (2020). A new combination of Fourier unit root tests: a PPP application for fragile economies. Applied Economics Letters, 1-5.
- ZIVOT, E., ANDREWS, D.W.K., (1992). Further evidence on the great crash, the oil price shocks and the unit root hypothesis. Journal of Business and Economic Statistics, 10, 251–270.