

Türkiye’de AR-GE’nin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Fourier Yaklaşım İle Kalıntı Temelli Eşbütünleşme Testi^a

Murat Can GENÇ^{b, c}, Dilek TANDOĞAN^d

Özet

Bu çalışma Türkiye’de AR-GE’nin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamaktadır. Türkiye’de AR-GE’nin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi fourier yaklaşım İle kalıntı temelli eşbütünleşme testi kullanarak 1990-2017 dönemi için tahmin edilmiştir. Eşbütünleşme testinden elde edilen bulgular AR-GE ve ekonomik büyümenin eşbütünleşik olduğunu göstermiştir. Diğer yandan hata düzeltme modeli sonuçları AR-GE ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığını ortaya koymuştur. Bulgular ekonomik büyümede AR-GE’nin rolünü ortaya koyması bakımından önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler

Ekonomik Büyüme
AR-GE
Türkiye
Fourier Yaklaşım İle Kalıntı
Temelli Eşbütünleşme Testi

Makale Hakkında

Geliş Tarihi: 25.03.2020
Kabul Tarihi: 10.06.2020
Doi: 10.18026/cbayarsos.709287

The Impact of R&D on Economic Growth in Turkey: A Residual-Based Cointegration Test with a Fourier Approximation

Abstract

This paper aims to determine the impact of R&D on economic growth by employing a Residual-Based Cointegration test with a Fourier Approximation with annual data from 1990 to 2017 in Turkey. The findings obtained from cointegration test indicate that RD and RGDP are cointegrated. On the other hand the results of error corection model show that there is a bidirectional causality between R&D and economic growth. The Findings are important in terms of revealing the role of R&D in economic growth.

Keywords

Economic Growth
R&D
Turkey
A Residual-Based Cointegration
Test with a Fourier
Approximation

About Article

Received: 25.03.2020
Accepted: 10.06.2020
Doi: 10.18026/cbayarsos.709287

^a Bu makale 7-9 Kasım 2019 tarihleri arasında Gümüşhane’de düzenlenen II. Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi’nde bildiri olarak sunulan ve bildiri kitabında yayınlanan “Türkiye’de Ar-Ge’nin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Kalıntı Temelli Eşbütünleşme Fourier Yaklaşım Testi” başlıklı bildirinin yeniden düzenlenmiş ve geliştirilmiş halidir.

^b İletişim Yazarı: mcgenc@ktu.edu.tr

^c Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi İİBF İktisat Bölümü, 61080, Trabzon, ORCID: 0000-0003-0123-6042

^d Dr. Öğr. Üyesi, Trabzon Üniversitesi Turizm ve Otelcilik MYO, Söğütlu Yerleşkesi, 61335, Akçaabat, Trabzon, ORCID: 0000-0002-8242-1970

Giriş

Ekonomik büyümeye etki eden unsurlar iktisat literatürünün sıkça incelediği konular arasında yer almaktadır. Klasikler ekonomik büyümeyi üretim kaynaklarında meydana gelen artışlar üzerinden açıklamışlardır. Buna göre üretim kaynaklarında meydana gelen artışlar tam istihdam seviyesini artırarak ekonomik büyümeye katkı sunmaktadır. Dolayısıyla üretim kaynaklarındaki artışın nedenlerinin ne olduğu sorusuna cevap aramışlar ve üretim kaynaklarının fiyatlarını analiz etmişlerdir. Sonuçta ücret haddi ve kar haddi arasındaki ilişkileri ortaya koymuşlar ve büyümeyi sermaye birikimine bağlamışlardır. 1929 Dünya Ekonomik Buhranı’yla birlikte Klasik Okul ve varsayımları tartışılmaya başlanmış ve Keynesyen İktisat literatürdeki yerini almıştır. Keynesyen iktisat’ın ekonomik büyümeye ve ekonomik büyümenin kaynaklarına olan bakış açısı Klasik Okul’dan ayrılmaktadır. Daha açık bir ifadeyle Keynesyen İktisat eksik istihdamda dengenin varlığı hipotezini ileri sürmüş ve eksik istihdamda devletin yapacağı bir müdahalenin üretim seviyesini artırarak ekonomik büyümeye olumlu etki edeceğini ortaya koymuştur. Diğer bir ifadeyle üretim kaynaklarında meydana gelen kullanım hacminin genişlemesi ekonomik büyüme olarak kabul edilmiştir. Keynesyenler statik bir analiz ileri sürmüşlerdir. Bununla birlikte yapılan yatırımların üretim hacmini genişleteceği üzerinde durulmamıştır. Bu durum Harrod ve Domar modellerinde giderilmiştir.

Harrod-Domar büyüme modelinde büyüme oranı, marjinal tasarruf eğilimi ve sermaye hasıla oranına fonksiyondur. Model bıçak sırtı denge olarak tanımlanan denge durumuna sahiptir. Bu denge sağlanamazsa sürekli bir istikrarlılık durumu enflasyonist yada deflasyonist süreç ortaya çıkmaktadır. Model emeği dışlamıştır. Bu eksiklik Solow modelinde giderilmiştir. Solow modelinde büyüme oranı dışsal olarak belirlenen teknolojik gelişme ve nüfus artış oranı toplamına eşittir. Kararlı bir denge vardır. Dengesizlik kendiliğinden dengeye yönelmektedir. Böylece Harrod-Domar modelindeki kararsız denge yerini kararlı dengeye bırakmıştır. Bununla birlikte teknolojik gelişme büyümeyi açıklamakta ancak dışsal olarak kabul edilmektedir. Bir başka ifade ile teknolojik gelişmeyi açıklayan herhangi bir değişken yoktur.

Romer (1986) ile başlayan içsel büyüme teorilerinde artık teknoloji yönetilebilir bir kavrama dönüşmüştür. Yapılacak politikalar ile teknolojik birikime katkı sunulabilmektedir. Böylece beşeri sermayeye yapılacak yatırımlar, araştırma geliştirme (AR-GE) faaliyetleri ve sağlık politikaları ekonomik büyümeye katkı sunan unsurlar arasında yerini almıştır. Şöyleki beşeri gelişimi ile birlikte insanlar yeni ürünler keşfedebilmekte, AR-GE harcamaları vasıtasıyla da bilgi üretebilmekte ve sağlık politikaları ile verimlilikleri yükseldebilmektedir.

Schumpeter ile gündeme gelen yaratıcı yıkım süreci yeniliklerin piyasa ile buluşmasıyla ortaya çıkmaktadır. Yenilik eski üretim yapısını yeni üretim yapısıyla değiştirerek ekonomik büyüme sürecine katkı sunmaktadır. Her seferinde girişimciler tarafından gerçekleştirilecek olan yenilik toplumun gelişmişlik seviyesini artırmaktadır. İçsel büyüme modelleri bu noktada girişimcilere AR-GE faaliyetleri sonucu yeni ürün ortaya çıkarma noktasında katkı sunmaktadır. Ayrıca AR-GE faaliyetleri karlılığın artmasına ve ekonomik büyümenin sürdürülebilir olmasına katkı sunmaktadır. Sonuç olarak AR-GE harcamaları yoluyla ortaya çıkan ekonomik büyüme kaynaklarının etkin kullanımının sağlanmasına ve üretim miktarının artmasına neden olmaktadır.

Bu noktada AR-GE harcamalarının ekonomik büyümeyi etkileyip etkileyemeyeceği, etkiliyorsa ne kadar etkileyeceği soruları gündeme gelmektedir. Bu çalışmanın amacı bu sorulara cevap üretmektir. Bu doğrultuda öncelikle uygulamalı literatür gözden geçirilmiştir. Burada önceki çalışmaların elde ettiği bulgular ortaya koyulmuş ve çalışmanın literatürden nasıl farklılaşacağı noktası araştırılmıştır. Sonrasında ekonometrik yöntem ve veri seti tanıtılmıştır. Nihayetinde ekonometrik bulgular elde edilmiş ve sonuç ve öneriler bölümünde değerlendirilmiştir.

Literatür

Çalışmanın bu kısmında AR-GE ile ekonomik büyüme (EB) arasındaki ilişkileri uygulamalı olarak inceleyen ve 2000 yılı sonrası yapılan çalışmalar irdelenmiş ve sonuçlar özet şeklinde Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. AR-GE ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmaların Özeti

Yazar(lar)	Ülke Dönem	Yöntem	Sonuç
Yamak ve Koçak (2007)	50 Ülke (Gelişmiş ve Gelişmekte Olan) 1993-2005	Panel Veri Analizi	AR-GE → +EB (Gelişmiş Ülke) AR-GE → +EB (Gelişmekte Olan Ülke)
Nasab ve Aghaei (2009)	OPEC Ülkeleri 1990-2007	Panel Veri Analizi	AR-GE → +EB
Samimi ve Alerasoul (2009)	30 Gelişmekte Olan Ülke 2000-2006	Panel Veri Analizi	AR-GE ≠ EB
Altın ve Kaya (2009)	Türkiye 1990-2005	Johansen Eşbütünlük	AR-GE → EB
Korkmaz (2010)	Türkiye 1990-2008	Johansen Eşbütünlük	AR-GE → EB
Genç ve Atasoy (2010)	34 Ülke 1997-2008	Panel Veri Analizi	AR-GE → EB
Yaylalı, Akan ve Işık (2010)	Türkiye 1990-2009	Johansen Eşbütünlük	AR-GE → EB
Wu (2010)	31 Çin Eyaleti 1998-2007	Panel Veri Analizi	AR-GE → +EB
Yapraklı ve Sağlam (2010)	Türkiye 1980-2008	Granger Nedensellik	AR-GE ↔ EB
Güloğlu ve Tekin (2012)	13 OECD Ülkesi 1991-2007	Panel Veri Analizi	AR-GE → EB
Bayarçelik ve Taşel (2012)	1998-2010 Türkiye (22 İmalat Firması)	Panel Veri Analizi	AR-GE → +EB
Gülmez ve Yardımioğlu (2012)	21 OECD ülkesi 1990- 2010	Panel Veri Analizi	AR-GE → +EB AR-GE ↔ EB
Akıncı ve Sevinç (2013)	Türkiye 1990-2011	Johansen Eşbütünlük	AR-GE → EB
Blanco, Prieger ve Gu (2013)	US (50 Eyalet, Kolombiya) 1963-2007	Panel Veri Analizi	AR-GE → +EB
Işık ve Kılınç (2013)	OECD Ülkeleri	Panel Veri Analizi	AR-GE → +EB

Türkiye’de AR-GE’nin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Fourier Yaklaşımına Kalıntı Temelli Eşbütünleşme Testi

	2000-2010		
Inekwe (2014)	66 Gelişmekte Olan Ülke 2000-2009	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB
Meçik (2014)	OECD 1990-2012	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB
Özcan ve Ari (2014)	15 OECD Ülkesi 1990-2011	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB
Taban ve Şengür (2014)	Türkiye 1990-2012	Johansen Eşbütünleşme	AR-GE → EB
Bozkurt (2015)	Türkiye 1998-2013	Johansen Eşbütünleşme	EB → AR-GE
İnal, Altıntaş ve Çalışkan (2016)	Türkiye 1990-2013	Toda ve Yamamoto Nedensellik	EB → AR-GE
Altıntaş ve Mercan (2015)	21 OECD ülkesi 1996- 2011	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB
Tuna, Kayacan ve Bektaş (2015)	Türkiye 1990-2013	Granger Nedensellik	AR-GE≠ EB
Gümüş ve Çelikay (2015)	52 Ülke 1996-2010	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB
Ildırar, Özmen ve İşcan (2016)	29 OECD Ülkesi 2003-2014	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB
Sungur, Aydın ve Eren (2016)	Türkiye 1990-2013	Engle-Granger Eşbütünleşme, Granger ve Hatemi-J Asimetrik Nedensellik	Eşbütünleşik AR-GE→EB AR-GE→EB(+ ve - bileşenler) EB→ AR-GE (- bileşenler)
Özkul ve Örün (2016)	9 OECD Ülkesi 2002-2013	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB
Freimane ve Balina (2016)	AB Üyesi Ülkeler 2000-2013	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB
Sokolov-Mladenoviç, Cvetanoviç ve Mladenoviç (2016)	28 AB Üyesi Ülke 2002–2012	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB
Tarı ve Alabaş (2017)	Türkiye 1990-2014	ARDL	AR-GE → EB
Sökmen ve Açı (2017)	BRICS-T ülkeleri 1999-2015	Panel Veri Analizi	Eşbütünleşik
Bayraktutan ve Kethudaoğlu (2017)	29 Ülke 1996-2015	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB
Szarowska (2017)	20 AB Üyesi Ülke 1995-2013	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB
Duman (2017)	Türkiye 2000-2015	Johansen Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	Eşbütünleşik AR-GE ↔ EB
Algan, Özmen ve Karlılar (2017)	G-20 (Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülke)	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB (Gelişmiş Ülke)

	2000-2014		AR-GE→EB (Gelişmekte Olan Ülke)
Ülger ve Uçan (2018)	Türkiye 1996-2014	Johansen ve Juselius Eşbütünleşme, VECM	Eşbütünleşik AR-GE≠ EB
Uçak, Kuvat ve AYTEKİN (2018)	Türkiye 1990-2016	ARDL	AR-GE → EB
Barkhordari, Fattahi ve Azimi (2018)	MENA Ülkeleri 2010-2015	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB
Kaneva ve Untura (2018)	80 Rusya Bölgesi 2005-2013	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB
Yazgan ve Yalçinkaya (2018)	29 OECD Ülkesi 1996-2015	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB
Dereli ve Salğar (2019)	Türkiye 1990-2015	Johansen Eşbütünleşme	AR-GE ↔ EB
Güneş (2019)	15 OECD Ülkesi 200-2014	Panel Veri Analizi	EB→AR-GE
Özkan ve Bayar (2019)	16 Yükselen Piyasalar Ülkesi 2000-2015	Panel Veri Analizi	EB→AR-GE
Bayraktutan ve Kethudaoğlu (2019)	29 OECD Ülkesi 1996-2015	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB (Yükseköğrenim, Kamu ve Özel Kesim)
Pala (2019)	25 Gelişmekte Olan Ülke	Panel Veri Analizi	AR-GE→EB (Çin,Mısır,İran,Moldova,Panama,Sırbistan,Özbekistan) AR-GE→+EB (Ukrayna, Türkiye,Rusya,Çin)
Chawla (2019)	18 OECD Ülkesi 1981-2012	Panel Veri Analizi	AR-GE→+EB

Not: +,- ve ≠ işaretleri sırasıyla değişkenler arasında pozitif etki, negatif etki ve herhangi bir etki olmadığını ifade etmektedir.

Tablo 1’de yer alan çalışmalar irdelendiğinde kullanılan yöntem, dönem ve örneklem değişimle birlikte çalışmaların çoğunluğunda sonuçların AR-GE’nin EB’ye katkı sunduğunu ortaya koymaktadır. Diğer bir ifadeyle AR-GE’nin EB’yi pozitif yönde etkilediği görülmektedir. Diğer yandan Türkiye özelinde yapılan çalışmalar irdelendiğinde nedensellik ilişkisine yönelik sonuçların benzer şekilde çoğunlukla AR-GE’den EB’ye doğru olduğu görülmektedir. Bununla birlikte çift yönlü nedensellik ilişkisi ortaya koyan çalışmalarda mevcuttur. Ancak literatürde kalıntı temelli fourier eşbütünleşme yaklaşımı ile konuyu ele alan çalışma tespit edilememiştir. Dolayısıyla çalışma aynı zamanda literatürde yer alan bu boşluğa da katkı yapmayı amaçlamaktadır.

Ekonometrik Yöntem

Çalışmada Türkiye’de AR-GE’nin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi Yılcıncı (2019) tarafından geliştirilen fourier yaklaşımıyla kalıntı temelli eşbütünleşme testi yardımıyla

araştırılmıştır. Fourier yaklaşımına kalıntı temelli eşbütünleşme testi Denklem (1)’de yer alan eşitlik üzerinden gerçekleştirilmiştir.

$$y_t = \gamma_0 + \alpha_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \alpha_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta X_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Denklem (1)’de yer alan k , fourier frekansını t , trendi ve T , gözlem sayısını ifade etmektedir. Denklem en küçük hata terimleri kareleri toplamını veren fourier frekansı için tahmin edilir. $\alpha_1 = \alpha_2 = 0$ boş hipotezi reddedilemezse standart Engle-Granger testi uygulanır. Aksi takdirde (1) numaralı denklemden elde edilen kalıntılara aşağıda sunulan sabitsiz ve trendsiz modelde ADF testi uygulanır.

$$\Delta \hat{\varepsilon}_t = \rho \hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta \hat{\varepsilon}_{t-i} + \mu_t \quad (2)$$

(2) numaralı ADF denklemi OLS ile tahmin edilir. ρ katsayısı istatistiksel olarak anlamlıysa koentegrasyonun varlığına karar verilir. Şöyle ki, ρ katsayısının t istatistiği Yılancı (2019) tablo kritik değerleriyle karşılaştırıldığında t istatistiği tablo kritik değerinden büyükse eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını gösteren boş hipotez reddedilir ve eşbütünleşme ilişkisinin varlığına karar verilir. Eşbütünleşme ilişkisi tespit edildikten sonra aşağıda sunulan hata düzeltme modeli üzerinden nedenselliğin varlığı ve yönüne karar verilmektedir.

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \beta_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \gamma_j \Delta X_{t-j} + \theta_1 \hat{\varepsilon}_{1t-1} + u_{1t} \quad (3)$$

$$X_t = \pi_0 + \sum_{i=1}^k \vartheta_i \Delta X_{t-i} + \sum_{j=1}^l \Omega_j \Delta Y_{t-j} + \delta_1 \hat{\varepsilon}_{2t-1} + u_{2t} \quad (4)$$

(3) ve (4) numaralı denklemlerdeki m , n , k , ve l optimal gecikmeleri tespit edilip (3) ve (4) numaralı denklemler EKK ile çözülür. θ_1 ve δ_1 hata düzeltme katsayıları (HDK)’dır. HDK’ların -1 ile 0 arasında değer alması beklenmektedir. HDK’ların söz konusu aralıkta değer alması hata düzeltme mekanizmasının çalıştığını göstermektedir. θ_1 ve δ_1 katsayıları istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmişse veya $\gamma_j=0$ $j=1,2,\dots,n$ ve $\Omega_j=0$ $j=1,2,\dots,l$ şeklinde oluşturulan boş hipotezlerin F istatistiği anlamlı ise sırasıyla X ’den Y ’ye ve Y ’den X ’e doğru nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilir.

Veri Seti

Çalışmada kullanılan AR-GE verileri OECD veri tabanından ve ekonomik büyümeyi temsilen kullanılan reel GSYH (RGSYH) verileri ise Dünya Bankası (WD) veri tabanından derlenmiştir. Aynı zamanda WD veri tabanından temin edilen GSYH deflatörü ile AR-GE harcamaları reelleştirilmiştir. Serilerin önünde yer alan \ln , ilgili serinin doğal logaritmasının alındığını göstermektedir. Δ ise serilerin birinci farkını göstermektedir. Çalışma 1990-2017 dönemini kapsamaktadır.

Ekonometrik Bulgular

Türkiye’de AR-GE’nin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi Yılancı (2019) tarafından geliştirilen fourier yaklaşımına kalıntı temelli eşbütünleşme testi yardımıyla araştırılma aşamasına geçilmeden önce ilk olarak serilerin durağanlık düzeyleri ADF birim kök testi ile araştırılmıştır. ADF testinden elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. ADF Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabitli	Sabitli Trendli
lnRGSYH	2.681815 (6)	-2.087936 (2)
lnAR-GE	1.741344 (3)	-2.621082 (0)
Δ lnRGSYH	-5.184389 ^a (0)	-4.374999 ^b (5)
Δ lnAR-GE	-6.829256 ^a (0)	-5.005171 ^a (1)

Not: Parantez içindeki değerler maksimum gecikme 8 olarak alınarak AIC kriterine göre belirlenen optimal gecikme uzunluğu ve a, b sırasıyla ilgili istatistiğin %1 ve %5 anlamlılık seviyesinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 2'den görüldüğü üzere RGSYH ve AR-GE serileri sabitli ve sabitli-trendli modellerde seviyesinde birim kök taşımaktadır. Serilerin farkı alındığında ilgili seriler durağanlaşmaktadır. Fark durağan tespit edilen serilere fourier yaklaşımıyla kalıntı temelli eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Eşbütünleşme testinden elde edilen bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Fourier Yaklaşımıyla Kalıntı Temelli Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Eşbütünleşme Denklemleri	Test İstatistik değeri	Sabitli model için Yıllancı (2019) Tablo kritik değerleri n=1 k=3		
		%1	%5	%10
$lnRGSYH_t = 15.74^a + 0.52^a lnAR - GE_t - 0.05^a \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) - 0.03^c \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right)$	-4.88	-4.437	-3.743	-3.380
$lnAR - GE_t = 28.93^a + 1.88^a lnRGSYH_t - 0.09^a \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) - 0.06^c \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right)$	-5.12			

Not: a ve c sırasıyla %1 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir. n, değişken sayısını k, fourier frekansını göstermektedir.

Tablo 3'ten görüldüğü üzere RGSYH ve AR-GE'nin sırasıyla bağımlı değişken olduğu durumlarda eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. AR-GE harcamalarında meydana gelecek %1'lik bir artış RGSYH'yı %0,52 artırmaktadır. Nedensellik ilişkisinin varlığı ve yönüne yönelik sonuçlara hata düzeltme modeli üzerinden karar verilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

$\Delta lnRGSYH_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^4 \beta_i \Delta lnRGSYH_{t-i} + \sum_{j=1}^2 \gamma_j \Delta lnAR - GE_{t-j} + \theta_1 \varepsilon_{1t-1} + u_{1t}$	F- Testi	HDK
	5.72 ^b [0.0143]	-0.55 ^b (0.24)
$\Delta lnAR - GE_t = \pi_0 + \sum_{i=1}^1 \vartheta_i \Delta lnAR - GE_{t-i} + \sum_{j=1}^1 \Omega_j \Delta lnRGSYH_{t-j} + \delta_1 \varepsilon_{2t-1} + u_{2t}$	F- Testi	HDK
	0.35 [0,5589]	-0.76 ^b (0,30)

Not: b, ilgili istatistiğin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğunu, parantez içindeki değerler standart hataları, köşeli parantez içindeki değerler ise anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Hata düzeltme modelinde HDK'nın negatif ve 0 ile 1 arasında bir değer alması beklenmektedir. Tablo 4'den görüldüğü üzere tespit edilen hata düzeltme katsayıları beklentileri karşılamıştır. Aynı zamanda ilgili katsayılar %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Diğer taraftan büyümenin bağımlı değişken olduğu denklemde AR-GE katsayıları grup olarak sıfırdan farklı olduğu F testi ile ortaya koyulmuştur. Elde edilen

bulgulara göre ekonomik büyüme ve AR-GE arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada AR-GE’nin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi Türkiye için 1990-2017 döneminde yıllık veriler kullanılarak fourier yaklaşımıyla kalıntı temelli eşbütünleşme testi yardımıyla araştırılmıştır. Elde edilen bulgular RGSYH ve AR-GE serilerinin eşbütünleşik olduğunu göstermiştir. Diğer taraftan yapılan hata düzeltme modeli sonuçlarına göre; AR-GE ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Söz konusu sonuç Yapraklı ve Sağlam (2010) ve Dereli ve Salğar (2019) ve Duman (2017)’nin sonuçlarını desteklemektedir.

Ayrıca yapılan regresyon tahmini sonuçlarına göre AR-GE harcamalarındaki %1’lik bir artışın ekonomik büyümeyi %0,5 artırdığı tespit edilmiştir. Çalışma politika yapıcılara AR-GE harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkisini göstermesi bakımından önem arz etmektedir. Zira ekonomik kaynakların ekonomik büyümeye etki edebilecek verimli alanlara tahsisi toplumun refah seviyesinin iyileşmesini sağlayabilecektir. Böylece özellikle sosyal devlet anlayışı çerçevesinde oluşacak diğer maliyetlerin de önüne geçilerek kıt kaynakların etkin dağılımı da gerçekleştirilmiş olabilecektir. Bu doğrultuda AR-GE harcamalarının artırılması ve çeşitlendirilmesi ekonomik büyümeye olumlu yansiyacaktır. Sonuç olarak politika yapıcılar AR-GE harcamalarına yönelik uygulamaları ve teşvikleri artırarak ekonomik büyümeye katkı sunabileceklerdir.

Kaynakça

- Akıncı, M., & Sevinç, H. (2013). Ar&Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990-2011 Türkiye Örneği, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(27), 7-17.
- Algan, N., Özmen, M., & Karlılar S. (2017). Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: G-20 Ülkeleri İçin Bir Analiz, *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 21(1), 1-24.
- Altın, O., & Kaya, A.A. (2009). Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi, *Ege Akademik Bakış*, 9 (1), 251-259.
- Altıntaş, H., & Mercan, M. (2015). Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünleşme Analizi, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 70(2), 345-376.
- Barkhordari, S., Fattahi ,M., & Azimi, N. A. (2018). The Impact of Knowledge-Based Economy on Growth Performance: Evidence from MENA Countries, *J Knowl Econ*, 10,1168–1182.
- Bayarçelik, E. B., & Taşel, F. (2012). Research and Development: Source of Economic Growth, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 58, 744 –753.
- Bayraktutan, Y., & Kethudaoğlu, F. (2017). Ar-Ge ve İktisadi Büyüme İlişkisi: OECD Örneği, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(53), 1-16.
- Bayraktutan, Y., & Kethudaoğlu, F. (2019). Kamu ve Özel Sektör Ar-Ge Faaliyetleri ve İktisadi Büyüme: OECD Örneği, *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 14(20), 1594-1625.
- Blanco, L., Prieger, J., & Gu, J. (2013). The Impact of Research and Development on Economic Growth and Productivity in the US States, Pepperdine University, School of Public Policy Working Papers. Paper 48.
- Bozkurt, C. (2015). R&D Expenditures and Economic Growth Relationship in Turkey, *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(1), 188-198.

- Chawla , D. (2020). Economic growth and R&D expenditures in selected OECD countries: Is there any convergence?, *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 12(1), 13-25. DOI: 10.1080/20421338.2019.1608694
- Dereli, D.D., & Salğar, U. (2019). Ar-Ge Harcamaları ile Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme, *Journal of Life Economics*, 6(3), 345-360.
- Duman, E. (2017). Türkiye’de Reel GSYH, Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Çıktılar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, *International Journal of Academic Value Studies*, 3(14), 12-21.
- Freimane, R., & Balina, 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., & Atasoy, Y. (2010). Ar&Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi, *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 5(2), 27-34.
- Gülmez, A. & Yardımcıoğlu, F. (2012). OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcaması ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010), *Maliye Dergisi*, 163, 335-353.
- Güloğlu, B., & Tekin, 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.
- Gümüş, E., & Çelikay, E. (2015). R&D Expenditure and Economic Growth: New Empirical Evidence, *Margin The Journal of Applied Economic Research*, 9(3), 205-217.
- Güneş, H. (2019). Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi, *Sakarya İktisat Dergisi*, 8(2), 160-176.
- Ildırar, M., Özmen, M., & İşcan, E. (2016). The Effect of Research and Development Expenditures on Economic Growth: New Evidences, *International Conference On Eurasian Economies*, 36-43. <https://www.avekon.org/papers/1776.pdf>
- İnal, V., Altıntaş, N., & Çalışkan M. (2016). AR-GE Harcamalarının Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Özelinde Nedensellik Analizi, *Sakarya İktisat Dergisi*, 5(1), 34-47.
- Inekwe, J.N. (2015). The Contribution of R&D Expenditure to Economic Growth in Developing Economies, *Social Indicators Research*, 124(3), 727-745.
- Işık, N., & Kılınç, E. C. (2013). Bilgi Ekonomisi Ve İktisadi Büyüme: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama, *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 26, 21-54. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/372796>
- Kaneva, M., & Untura, G. (2018). The Impact of R&D and Knowledge Spillovers on The Economic Growth of Russian Regions, *Growth and Change*, 50(1), 301–334.
- Korkmaz, S. (2010). Türkiye’de Ar-Ge Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Var Modeli ile Analizi, *Journal of Yasar University*, 20(5), 3320-3330.
- Meçik, O. (2014). Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Gelişmişlik Üzerindeki Etkileri, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(32), 669-674.
- Nasab, E. H., & Aghaei, M. (2009). The Effect of ICT on Economic Growth: Further Evidence, *International Bulletin of Business Administration*, (5), 46-56.
- Özcan, B., & Arı, A. (2014). Araştırma-Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi, *Maliye Dergisi*, 166, 39-55.
- Özkan, G., & Bayar, İ. (2019). Yükselen Ekonomilerin Ar-Ge Harcamalarının, Bilgi ve İletişim Teknolojileri Mallarının İhracatının ve Patent Sayılarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Panel Veri Analizi (2000-2015), *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(27), 149-169.

- Özkuş, G., & Örüñ, E. (2016). Girişimcilik ve İnovasyonun Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Ampirik Bir Araştırma, *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi*, 5(2), 17-51.
- Pala, A. (2019). Innovation and Economic Growth in Developing Countries: Empirical Implication of Swamy’s Random Coefficient Model (RCM), *Procedia Computer Science*, 158, 1122–1130.
- Samimi, A.J., & 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.
- Sökmen, F.Ş., & Aççı, Y. (2017). BRICS-T Ülkelerinde Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme Etkisi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(2), 83-99.
- Sokolov-Mladenoviç, S., Cvetanoviç, S., & Mladenoviç, I. (2016). R&D Expenditure and Economic Growth: EU28 Evidence for the Period 2002–2012, *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 29:1, 1005-1020, DOI: 10.1080/1331677X.2016.1211948
- Sungur, O., Aydın, H.İ., & Eren, M.V. (2016). Türkiye’de AR-GE, İnovasyon, İhracat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Asimetrik Nedensellik Analizi, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 173-192.
- Szarowska, I. (2017). Does public R&D expenditure matter for economic growth? GMM approach, *Journal of International Studies*, 10(2), 90-103. doi:10.14254/2071-8330.2017/10-2/6
- Taban, S., & Şengür, M. (2014). Türkiye’de Ar-Ge ve Ekonomik Büyüme, *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 355-376.
- Tarı, R., & Alabaş, M. M. (2017). Ar&Ge Harcamaları ile İktisadi Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği (1990-2014), *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi*, 17(2), 1-17.
- Tuna, K., Kayacan, E., & Bektaş, H. (2015). The Relationship Between Research & Development Expenditures and Economic Growth: The Case of Turkey, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, 501-507.
- Uçak, S., Kuvat, Ö., & AYTEKİN, A.G. (2018). Türkiye’de Arge Harcamaları–Büyüme İlişkisi: ARDL Yöntemi, *MCBÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 129-160.
- Ülger, Özlem ve Uçan, Okyay, (2018). R&D Expenditures - Growth Nexus in Turkey, *International Journal of Economics Politics Humanities and Social Science*, 1(2),57-74.
- Wu, Y. (2010). Innovation and Economic Growth in China, The University of Western Australia, Department of Economics, Economics Discussion / Working Papers 10.10, 1-30. https://www.researchgate.net/publication/46456398_Innovation_and_Economic_Growth_in_China
- Yamak, R., & Koçak, N.A. (2007). Bilgi Teknolojisi Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri: 1993-2005, *Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, 2(1), 1-10.
- Yapraklı, S., & Sağlam, T. (2010). Türkiye’de Bilgi İletişim Teknolojileri ve Ekonomik Büyüme: Ekonometrik Bir Analiz(1980-2008), *Ege Akademik Bakış*, 10(2), 575-596.
- Yaylalı, M., Akan, Y., & Işık, C. (2010). Türkiye’de Ar&Ge Yatırım Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Eş-Bütünleşme ve Nedensellik İlişkisi: 1990–2009, *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 5(2), 13-26.
- Yazgan, Ş., & Yalçinkaya, 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.
- Yılançı, V. (2019). A Residual-Based Cointegration test with a Fourier Approximation, *MPRA papers*, https://mpra.ub.uni-muenchen.de/95395/1/MPRA_paper_95395.pdf