



ARGE HARCAMALARININ EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ: BRICS-T ÜLKELERİ İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ

THE IMPACT OF R&D EXPENDITURES ON ECONOMIC GROWTH: PANEL DATA ANALYSIS FOR BRICS-T COUNTRIES

 Tuğba KONUK¹

¹ Dr. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Bağımsız Araştırmacı
yilmaz-tuba@outlook.com

Received / Alınma: 08.02.2025

Accepted / Kabul: 22.03.2025

ÖZET

Modern ekonomilerin temel dinamiklerinden biri olan araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) harcamaları, yeniliği teşvik ederek, üretkenliği artırarak ve yeni pazar fırsatları yaratarak ekonomik büyümeyi artırmada önemli bir yere sahiptir. Özellikle bilgi ekonomisinin ön plana çıktığı günümüzde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisi çeşitli çalışmalara konu olmuş gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için önemine değinilmiştir. Araştırma ve geliştirme harcamalarının ekonomik kalkınmanın itici gücü olabildiği ifade edilebilmektedir. Ekonomik büyümenin rekabet gücü sağlayabilen yeni ürünlerle desteklenmesi ekonomik büyüme de Ar-Ge'nin rolünü ön plana çıkarmaktadır.

Bu çalışmanın amacı 2003-2020 yılları aralığında Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini panel veri analizi yöntemi ile BRICS-T ülkeleri için araştırmaktır. Panel veri analizi sonuçlarına göre araştırma geliştirme harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı ve pozitiftir. Başka bir deyişle Ar-Ge harcamalarında meydana gelen artışın ekonomik büyümeyi artırdığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Araştırma Geliştirme Harcamaları, Ekonomik Büyüme, BRICS-T Ülkeleri.

ABSTRACT

Research and development (R&D) expenditures, a fundamental dynamics of modern economies, play a crucial role in fostering economic growth by promoting innovation, increasing productivity and creating new market opportunities. Especially in today's knowledge-based economy, the impact of R&D expenditures on economic growth has been widely studied, highlighting its significance for developed and developing countries. It can be stated that research and development expenditures can be the driving force of economic development. Supporting economic growth with new products that can provide competitiveness emphasizes the role of R&D in economic growth.

The aim of this study is to examine the impact of R&D expenditures on economic growth in BRICS-T countries from 2003 to 2020 using the panel data analysis method. According to the results of panel data analysis, the effect of R&D expenditures on economic growth is statistically significant and positive. In other words, an increase in R&D expenditures leads to higher economic growth.

Keywords: Research and Development Expenditures, Economic Growth, BRICS-T Countries.

1. GİRİŞ

Araştırma ve Geliştirme(Ar-Ge) harcamaları, inovasyon sürecinin temel taşlarından biri olup uzun vadede ekonomik büyümenin itici gücü olarak kabul edilmektedir. Schumpeter (1934) tarafından ortaya konulan yenilikçi büyüme teorisine göre, teknolojik ilerleme ve inovasyon, sermaye birikimi ve işgücü verimliliğindeki artışlarla birlikte ekonomik büyümeyi hızlandırmaktadır. Romer (1990) tarafından geliştirilen endojen büyüme modeli, Ar-Ge yatırımlarının bilgi üretimi yoluyla sürdürülebilir büyümeye katkıda bulunduğunu vurgulamaktadır.

Araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) harcamaları, yeni bilgi ve teknolojilerinin geliştirilmesi, mevcut ürünlerin iyileştirilmesi veya yeni süreçlerin tasarlanması amacıyla yapılan yatırımları kapsamaktadır. Araştırma ve geliştirme harcamalarına yapılan yatırımlarda artış sağlandığında inovasyon süreci için gerekli olan yeni ürün süreçleri başlatılabilmektedir. Ar-Ge harcamaları ile inovasyon arasında doğru orantılı bir ilişki bulunmaktadır. İlaveten Ar-Ge harcamaları girdiye göre çıktıyı artırarak verimlilik artışına katkıda bulunabilmektedir. Ar-Ge'ye öncelik veren ülkeler, ekonomik kalkınmada artış meydana getirmek için yenilikçi yaklaşım süreçleri yaratarak küresel pazarda daha güçlü rekabete sahip olabilmektedirler. Dolayısıyla kaynakların araştırma ve geliştirme harcamalarına stratejik olarak aktarılabilmesi sürdürülebilir ekonomik büyüme için önemli bir rol oynamaktadır (Kalın, 2023, s. 40).

Araştırma ve geliştirme harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisi iki temel mekanizma üzerinden hareketle gerçekleşmektedir. Birincisi Ar-Ge faaliyetlerinin, teknolojilerin geliştirilmesini sağladığı belirtilebilir. Bu teknolojiler üretim süreçlerinin daha verimli hale gelmesini sağlayarak maliyetleri düşürebilmekte ve toplam faktör verimliliğini artırabilmektedir. İkinci olarak Ar-Ge yatırımları sonucunda elde edilen bilgiler, ekonominin diğer sektörlerine yayılarak genel ekonomik performansın olumlu etkilenmesi sağlayabilmektedir.

Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini anlamak için öncelikle bu harcamaların ekonomideki işlevine odaklanmak gerekmektedir. Ar-Ge faaliyetleri, yeni bilgi üretimini ve mevcut bilginin geliştirilmesini sağlayarak teknolojik ilerlemeyi hızlandırmaktadır. Bu süreç, hem mikro ekonomik hem de makro ekonomik düzeyde çeşitli faydalar yaratmaktadır. Bu etkiler şu şekilde sıralanabilmektedir. İlk olarak Ar-Ge yatırımları, üretim süreçlerinde kullanılan teknolojilerin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu da birim maliyetlerin düşmesine ve üretkenliğin artmasına yol açmaktadır. İkinci olarak yenilikçi ürünler ve hizmetler sunan firmalar, küresel piyasalarda rekabet avantajı elde edebilmektedirler. Bu durum, ihracat artışını destekleyerek ülke ekonomisine katkı sağlayabilmektedir. Üçüncü olarak Ar-Ge faaliyetleri, nitelikli iş gücü talep artışı sağlamaktadır. Bu da hem istihdam oranlarının yükselmesine hem de bireylerin gelir düzeylerinin iyileşmesine olanak sağlar. Dördüncü etkide Ar-Ge yatırımları, bilgiye dayalı ekonomilerin gelişimini desteklemektedir. Bu tür ekonomilerde büyüme, fiziksel sermaye yerine bilgi üretimi ve teknolojik yeniliklerle sağlanmaktadır. Son olarak da Ar-Ge faaliyetleri, kısa vadeli ekonomik dalgalanmalardan ziyade uzun vadeli büyüme potansiyelini artırmaktadır. Bu da ülkelerin ekonomik dayanıklılığını güçlendirmektedir.

Son yıllarda yapılan ampirik çalışmalar, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki pozitif etkisini ortaya koymuştur. Coe ve Helpman (1995), Ar-Ge harcamalarının hem yerel hem de dışsal bilgi yayılımı mekanizmalarıyla toplam faktör verimliliğini artırarak büyümeyi teşvik ettiğini göstermiştir. Bununla birlikte, gelişmekte olan ülkeler için Ar-Ge yatırımlarının etkisi, kurumsal yapılar, beşeri sermaye düzeyi ve teknoloji transferi mekanizmalarına bağlı olarak

değişebilmektedir. Bu bağlamda, çalışmamız Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz ederek mevcut literatüre katkı sunmayı amaçlamaktadır.

Bu çalışmada BRICS-T ülkeleri için 2003-2020 yılları verileri kullanarak Panel veri analizi yöntemiyle Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme üzerine etkisi araştırılmaktadır. BRICS-T ülkeleri gelişmekte olan ülkeler olduğu için özellikle Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisi uygulanacak politikalar açısından önem arz etmektedir. Bu bağlamda çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmanın giriş kısmında Ar-Ge harcamaları ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. İkinci bölümde literatürde yer alan çalışmalar incelenecektir. Üçüncü bölümde analizle ilgili yöntem ve bulgulara değinilecek son olarak dördüncü bölümde sonuçlara yer verilecektir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Genç ve Atasoy (2010), çalışmalarında 34 ülke için 1994-2008 yılları verilerini kullanarak panel nedensellik analizi uygulamışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümenin nedeni olduğu görülmektedir.

Inekwe (2015), çalışmasında 2000-2009 yılları verilerini kullanarak 66 ülke için Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisini GMM yöntemiyle araştırmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisinin gelişmekte olan ülkeler için olumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca üst orta gelirli ülkeler için Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisinin pozitif olduğu görülürken düşük gelirli ülkeler için önemsiz olduğu görülmüştür.

Ildırar vd. (2016), 29 OECD ülkesi için Ar-Ge Harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisini 2003-2014 yılları verilerini kullanarak iki aşamalı genelleştirilmiş momentler (GMM) analizi ile araştırmışlardır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif olduğu sonucuna varılmıştır.

Minviel ve Bouheni (2022), çalışmalarında 2000-2022 verilerini kullanarak 101 ülke için Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisini makine öğrenim sistemine dayanan çekirdek düzenli en küçük kareler (KRLS) yöntemiyle araştırmışlardır. Çalışma bulgularında ileri teknoloji ihracatının ve Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır.

Bayraktar vd. (2022), çalışmalarında BRICS-T ülkeleri i 2000-2018 dönemi verilerini kullanarak Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisini araştırmışlardır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü ilişki olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Pradhan (2023), çalışmasında 1996-2020 yılları verilerini kullanarak 151 Ülke için Genelleştirilmiş Moment Yöntemi (GMM) ile Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyümenin itici bir gücü olup olmadığını araştırmıştır. Çalışmanın bulgularında Ar-Ge harcamalarının sürdürülebilir bir ekonomik büyüme için oldukça önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Tanrıverdi ve Öztürk (2023), çalışmalarında Türkiye için 2001-2016 yılları verilerini kullanarak Ar-Ge Harcamalarının, araştırmacı sayılarının, bilimsel yayınların ve alınan patentlerin milli gelir üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan ARDL ve Granger Nedensellik Analizi kullanılmıştır. Granger nedensellik analizi sonucunda ekonomik büyümeden patente doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu görülürken ARDL bulgularına göre Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve %2,5'lik bir ilişki olduğu belirtilmiştir.

Tung ve Hoang (2023), çalışmalarında 1996-2019 yılları verilerini kullanarak 29 gelişmekte olan ülke için Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisini Panel Eşbütünleşme Yöntemiyle araştırmışlardır. Çalışmanın sonuçları Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki olduğunu göstermektedir. İlaveten bu etkinin olumlu olduğu belirtilmiştir.

Kalın (2023), çalışmasında Türkiye'nin de yer aldığı 11 ülke için 2000-2020 verilerini kullanarak Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisini panel veri analizi yöntemiyle araştırmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisinin anlamlı olduğu ve bu etkinin pozitif işarete sahip olduğu belirtilmiştir.

Gulaliyev vd. (2024), Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme arasındaki ilişkiyi İsrail ve Güney Kafkasya ülkeleri (Azerbaycan, Gürcistan, Ermenistan) için araştırmışlardır. En küçük kareler regresyon analizi ve Granger Nedensellik analizi gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. İlaveten GSYİH'da meydana gelen artışların da ekonomik büyümeyi artırdığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Badulescu vd. (2024), çalışmalarında Romanya'nın Kuzey-Batı kalkınma bölgesinde sürdürülebilir ekonomik büyüme, Ar-Ge harcamaları ve istihdam arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmada 1995-2021 yılları analize dahil edilmiş Johansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik analizleri gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak Ar-Ge harcamaları, istihdam ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu bulgularına ulaşmışlardır.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde sonuçlar genellikle Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi olumlu etkilediğini göstermektedir. Bu doğrultuda BRICS-T ülkeleri için gerçekleştirdiğimiz çalışmada literatür de yer alan çalışmaları destekler nitelikte sonuçlar elde etmesinin bu ülke grubu için önerilecek politikalar açısından önem arz ettiği düşünülmektedir.

3. EKONOMETRİK YÖNTEM VE BULGULAR

BRICS ülkeleri gelişmekte olan ülkelerin uluslararası konularda daha çok söz sahibi olmasını ve Batı'nın küresel finans sistemi üzerindeki hâkimiyetine alternatif oluşturmayı hedeflemektedir. Grup adını Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ülkelerinin İngilizce baş harflerinden almaktadır. 1 Ocak 2024'te Mısır, Etiyopya, İran ve Birleşik Arap Emirlikleri, ardından gecikmeli olarak Suudi Arabistan gruba katılmıştır. Fakat bu çalışmada grubun isminin oluşturulduğu ülkelere ve Türkiye'ye yer verilmiştir. Baltagi (2005), zaman serisi ve yatay-kesit verisinin birlikte kullanılmasından oluşan panel veri modelleri ile ekonometrik analizlerin etkinliğinin arttığını ileri sürmektedir. Veriler, Dünya Bankası'nın Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI) veri tabanından elde edilmiştir.

Tablo 1. Değişkenlerin Açıklaması

Değişkenler	Tanımlama	Kaynak
LG	Logaritmik Kişi Başı GSYİH	Dünya Bankası, WDI
LAR	Logaritmik Araştırma ve Geliştirme Harcamalarının GSYİH içindeki payı(%)	Dünya Bankası, WDI
LS	Logaritmik İşsizlik Oranları	Dünya Bankası, WDI

Çalışma kapsamında bağımlı değişken olarak logaritmik gayrisafi yurt içi hasıla (LG), bağımsız değişken olarak logaritmik Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı (LAR) kullanılmıştır. Kontrol değişkeni olarak logaritmik işsizlik oranları (LS) modele dahil edilmiştir. Model aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$LG_{it} = \beta_0 + \beta_1 LAR_{it} + \beta_2 LS_{it} + v_{it}$$

Burada:

i: Ülkeleri temsil eden birim boyutunu ifade eder,

t: Zaman boyutunu ifade eder,

vit: Hata terimini temsil eder.

$$i = (1.....6)(t = 2003...2020)$$

Panel veri modellerinde, klasik modelin geçerliliğini ve birim ya da zaman etkilerinin varlığını tespit etmek amacıyla F Testi ve Breush-Pagan LM Testi kullanılabilmektedir (Konuk, 2024, s. 930). Bu analizler, verinin homojen olup olmadığı bulgusuna ulaşmayı sağlamaktadır. Eğer veriler birimlere göre farklı değil ise, klasik modelin geçerli olduğuna karar verilir. F Testi'nin temel ve alternatif hipotezleri şu şekilde formüle edilir (Yerdelen Tatoğlu, 2020, s.213):

H_0 : Birim ve/veya zaman etkileri yoktur.

H_1 : Birim ve/veya zaman etkileri sıfırdan farklıdır.

Breush-Pagan LM Testi'nin hipotezleri ise:

H_0 : Birim ve/veya zaman etkilerinin varyansı sıfırdır.

H_1 : Birim ve/veya zaman etkilerinin varyansı sıfırdan farklıdır.

H_0 hipotezinin reddedilmesi durumunda, modelde birim ve/veya zaman etkilerinin bulunduğu sonucuna varılır. Eğer LM ve F testlerinin sonuçları, modelde birim ve/veya zaman etkilerini tespit ederse, bu etkilerin sabit (Fixed) etki ya da rastgele (Random) etki olup olmadığı belirlenmelidir. Hangi modelin daha uygun olduğunu belirlemek için Hausman Testi yapılır. Hausman Testi'nin hipotezleri şu şekilde kurulmuştur:

H_0 : Açıklayıcı değişkenler ile hata terimi arasında korelasyon yoktur.

H_1 : Açıklayıcı değişkenler ile hata terimi arasında korelasyon vardır (Yerdelen Tatoğlu, 2020, s.196).

Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi için yapılan modellemede, klasik modelin, sabit etkiler modelinin ve rastgele etkiler modelinin hangisinin daha uygun olduğunu gösteren sonuçlar Tablo 2.'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Panel Veri Regresyon Analizi

	İstatistik Değerleri	Olasılık (Prob)Değerleri
F Testi	218.06*	0.000
LM Testi	599.46*	0.000
Hausman Testi	0.01*	0.9968

Panel veri analizlerinde model seçimi için çeşitli testler uygulanmıştır. Modelde birim ve/veya zaman etkilerinin olup olmadığını belirlemek için F testi ve Breusch-Pagan LM testi kullanılmıştır. Test sonuçları klasik modelin uygun olmadığını göstermiştir($p < 0.05$). Hausman

testi (1978) ise sabit etkiler modeli ile tesadüfi etkiler modeli arasında tercih yapmada kullanılmış ve $p > 0.05$ sonucuna ulaşarak tesadüfi etkiler modelinin daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Modelde Heteroskedasite problemini test etmek için Levene (1960) ve Brown-Forsythe (1974) testleri kullanılmıştır ve $p < 0.05$ sonucuyla heteroskedastisitenin varlığı tespit edilmiştir. Otokorelasyon testi için Durbin-Watson ve Baltagi-Wu LBI testleri uygulanmış ve otokorelasyon problemi görülmüştür. Pesaran ve Friedman testleri ile birimler arası korelasyonun anlamlı olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar ayrıntılı şekilde tablo 3.'te gösterilmektedir.

Tablo 3. Heteroskedasite, Otokorelasyon ve Birimler Arası Korelasyon Test Sonuçları

Heteroskedasite Test Sonuçları		
	X^2	Prob. Değeri
W0	16.7371	0.000
W50	14.9706	0.000
W10	16.5822	0.000
Otokorelasyon Test Sonuçları		
Modified Bhargava-Durbin Watson		0.1202
Baltagi - Wu LBI		00.3631
Birimler Arası Korelasyon Test Sonuçları		
	x^2	Prob. Değeri
Pesaran Testi	3.215	0.001
Friedman Testi	31.860	0.000

Levene, Brown ve Forsythe testlerinin bulguları, heteroskedastisite probleminin mevcut olduğunu göstermektedir ($p=0.000$). Durbin-Watson ve Baltagi-Wu testleri, otokorelasyonun varlığını ortaya koymuştur. Otokorelasyonun varlığı, modelde bağımlı değişkenin geçmiş değerleriyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, tahminlerin doğruluğunu etkileyerek modelde düzeltmeler yapılmasını gerektirebilmektedir. Pesaran ve Friedman testleri, birimler arası korelasyon sorunu olduğunu göstermiştir ($p=0.0013$ ve $p=0.000$). Elde edilen değerler gösteriyor ki H_0 "birimler arası korelasyon yoktur" şeklinde kurulan temel hipotez reddedilmektedir ve birimler arası korelasyonun var olduğu sonucuna varılmıştır.

Heteroskedastisite, otokorelasyon ve birimlerarası korelasyon sorunları nedeniyle Driscoll-Kraay dirençli tahminci kullanılmış ve sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

Tablo 4. Driscoll-Kraay Dirençli Tahminci Sonuçları

	Katsayı	DriscollKraaySt	t	P> t
LAR	0.7682	0.6446	11.92	0.000
LS	-0.4063	0.0775	-5.24	0.000
Sabit	4.1415	0.3006	13.77	0.000
Olasılık (Prob)	0.000			

Tablo 4.'te görülen Driscoll-Kraay dirençli tahminci bulgularında Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi modeli için LAR değişkeni (Ar-Ge Harcamaları) için katsayı 0.7682 olup, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.000$). Bu bulgu, Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik artışın ekonomik büyümeyi %0.768 oranında arttırdığını ortaya koymaktadır. LS (Kontrol Değişkeni İşsizlik) için katsayının negatif ve anlamlı bir etkisi bulunmuştur ($p=0.000$).

Bu çalışmanın bulguları, literatürdeki birçok çalışmayla uyumluluk göstermiştir. Örneğin, Ildıraz vd. (2016), Minviel ve Bouheni (2022), Tung ve Hoang (2023) gibi çalışmalar, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye olan pozitif etkisini benzer sonuçlarla desteklemiştir. Bu uyum, çalışmanın bulgularının güvenilirliğini ve genellenebilirliğini artırmaktadır.

Ayrıca, özellikle gelişen ekonomilerdeki etkiler üzerine yapılan bu analiz, BRICS-T gibi ülkelerin ekonomik politikalarına yönelik önemli çıkarımlar sunmaktadır. Bu bağlamda, Ar-Ge faaliyetlerinin teşviki için özel ve kamusal yatırımların artırılmasının önemi bir kez daha vurgulanmıştır.

4. SONUÇ

Günümüz ekonomileri için giderek daha fazla önem kazanan AR-GE harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi teknolojik ilerlemenin ve inovasyonun temel kaynağı olarak ifade edilebilmektedir. Hem kısa hem uzun vadede ekonomik performansı ve kalkınmayı destekleyen Ar-Ge faaliyetleri uygun politikaların kullanılmasıyla olumlu sonuçlar sağlayabilmektedir. Araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) harcamaları, modern ekonomilerin sürdürülebilir büyüme sağlamasında kritik bir rol oynamaktadır. Teknolojik yenilikler, üretim süreçlerinin iyileştirilmesi, ürün kalitesinin artırılması ve yeni pazarların oluşturulması gibi alanlarda Ar-Ge yatırımları, ekonomik büyümeyi destekleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır.

Bu çalışmanın amacı BRICS-T ülkeleri için araştırma ve geliştirme harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisini ortaya koymaktır. Bu bağlamda 2003-2022 yılları verilerinin kullanıldığı çalışmada panel veri yöntemi ile analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçları Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisinin pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle Ar-Ge harcamalarında oluşan %1'lik artış ekonomik büyüme oranında %76.82 artış meydana getirmektedir. İlaveten kontrol değişkeni olarak eklenen işsizlik oranları da istatistiksel olarak anlamlıdır.

Sonuç olarak Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde etkisi olumludur. Dolayısıyla Ar-Ge harcamalarını artıracak politikalar uygulanması ile ekonomik büyümeye katkı sağlanabilecektir. Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye olumlu etkisini artırmak için kamu kurumları, özel sektörün Ar-Ge faaliyetlerine daha fazla kaynak ayırmasını teşvik etmelidir. Vergi indirimleri, hibe programları ve düşük faizli kredi imkânları gibi destekler, şirketlerin bu alandaki yatırımlarını artırmalarına yardımcı olabilir. Üniversiteler ile özel sektör arasındaki iş birliği mekanizmaları geliştirilmelidir. Teknoloji transfer ofisleri ve ortak araştırma merkezleri, akademik bilginin ticarileştirilmesini kolaylaştırabilir. Ar-Ge faaliyetlerinin etkin bir şekilde yürütülebilmesi için nitelikli iş gücüne ihtiyaç vardır. Bu doğrultuda eğitim sisteminde STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) alanlarına daha fazla önem verilmelidir. Küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ'ler), inovasyonun önemli bir kaynağıdır. KOBİ'ler Ar-Ge projelerine erişimlerini kolaylaştırmak için özel destek programları tasarlanmalıdır. BRICS-T ülkelerinin uluslararası Ar-Ge projelerine katılımı teşvik edilmelidir. Bu tür iş birlikleri, bilgi paylaşımını artırarak yerli firmaların küresel pazarlarda daha rekabetçi olmasını sağlayabilir. Ar-Ge yatırımları genellikle büyük şehirlerde yoğunlaşmaktadır. Bölgesel kalkınma hedeflerine ulaşmak için Ar-Ge faaliyetlerinin ülke geneline yayılması sağlanmalıdır. Ar-Ge politikalarının etkinliğini değerlendirmek için güçlü bir ölçme ve izleme sistemi oluşturulmalıdır. Bu sistem, kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Badulescu, A., Gavrilut, D., Simut, R., Bodog, S.-A., Zapodeanu, D., Toca, C.-V., & Badulescu, A. (2024). The relationship between sustainable economic growth, R&D expenditures and employment: A regional perspective for the North-West Development Region of Romania. *Sustainability*, 16(2), 760. <https://doi.org/10.3390/su16020760>
- Bayraktar, Y., Dünder, N., & Özyılmaz, A. (2022). The relationship between R&D expenditures and economic growth in BRICS-T countries. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 17(3), 893–910. <https://doi.org/10.17153/oguiibf.1151022>
- Coe, D. T., & Helpman, E. (1995). International R&D spillovers. *European Economic Review*, 39(5), 859–887. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(94\)00100-E](https://doi.org/10.1016/0014-2921(94)00100-E)
- Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *Review of Economics and Statistics*, 80(4), 549–560. <https://doi.org/10.1162/003465398557825>
- Genç, A. G. M. C., & Atasoy, A. G. Y. (2010). Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: Panel veri analizi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 5(2), 27–34. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/40443>
- Gulaliyev, M., Hasanov, R., Sultanova, N., Ibrahimli, L., & Guliyeva, N. (2024). R&D expenditure and its macroeconomic effects: A comparative study of Israel and South Caucasus countries. *Public and Municipal Finance*, 13(2), 44–55. [https://doi.org/10.21511/pmf.13\(2\).2024.05](https://doi.org/10.21511/pmf.13(2).2024.05)
- Ildırar, M., Özmen, M., & İşcan, E. (2016). The effect of research and development expenditures on economic growth: New evidences. In *International Conference on Eurasian Economies 2016*. <https://doi.org/10.36880/c07.01776>
- Inekwe, J. (2015). The contribution of R&D expenditure to economic growth in developing economies. *Social Indicators Research*, 124, 727–745. <https://doi.org/10.1007/s11205-14-0807-3>
- Kalin, F. (2023). R&D expenditures and economic growth: A panel data analysis for selected developing economies. *Industrial Policy*, 3(2), 39–46. <https://doi.org/10.61192/indpol.1331487>
- Konuk, T. (2024). Uluslararası göçün göç alan ülkeler açısından ekonomik belirleyicileri: G7 ülkeleri için panel veri analizi. *Akademik Birikim Dergisi*, 7(5), 926–935. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14583342>
- Minviel, J. J., & Bouheni, F. B. (2022). The impact of research and development (R&D) on economic growth: New evidence from kernel-based regularized least squares. *The Journal of Risk Finance*, 23(5), 583–604. <https://doi.org/10.1108/jrf-11-2021-0177>
- Pradhan, R. P. (2023). The effect of R&D on economic growth: Evidence from cross-country panel data. *Journal of Developing Areas*, 57, 245–256. <https://doi.org/10.1353/jda.2023.a908655>
- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71–S102. <https://doi.org/10.1086/261725>
- Tanrıverdi, H., & Öztürk, S. (2023). ARDL analysis for the effects of R&D expenditures on economic growth: The case of Turkey between 2001–2016. *Fiscaeconomia*, 7(1), 550–567. <https://doi.org/10.25295/fsecon.1141915>
- Tung, L., & Hoang, L. (2023). Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Gelişmekte olan ekonomilerden kanıtlar. *Bilim ve Teknoloji Politika Yönetimi Dergisi*, 15(3), 636–654. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-08-2022-0129>

Yerdelen Tatoğlu, F. (2020). *Panel veri ekonometrisi*. Beta Yayıncılık.

* * * * *

Çıkar Çatışması Beyanı: Bu çalışmada taraf olabilecek herhangi bir kişi, kurum veya kuruluş arasında bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Destek ve Teşekkür: Çalışma için herhangi bir kurum ya da kuruluştan finansal destek alınmamıştır. Gösterdikleri ilgi ve emekten dolayı Dicle Akademi Dergisi Editörlerine ve katkılarından dolayı hakemlere teşekkür ederiz.

Etik Kurul İzni: Çalışma konusu etik kurul iznini gerektirmemektedir.

Katkı Oranı: Yazar çalışmaya tek başına katkıda bulunmuştur.

* * * * *

EXTENDED ABSTRACT

R&D expenditures include investments made to develop new knowledge and technologies, improve existing products or design new processes. In order to understand the impact of R&D expenditures on economic growth, it is first necessary to focus on the function of these expenditures in the economy. R&D activities accelerate technological progress by generating new knowledge and improving existing knowledge. This process generates various benefits at both microeconomic and macroeconomic levels. These effects can be listed as follows. First, R&D investments contribute to the improvement of technologies used in production processes. This leads to lower unit costs and higher productivity. Second, firms that offer innovative products and services gain a competitive advantage in global markets. This contributes to the national economy by supporting export growth. Third, R&D activities increase the demand for qualified labor. This, in turn, leads to both higher employment rates and improved income levels of individuals. Fourth, R&D investments support the development of knowledge-based economies. In such economies, growth is driven by knowledge production and technological innovation rather than physical capital. Finally, R&D activities increase the potential for long-term growth rather than short-term economic fluctuations. This strengthens the economic resilience of countries.

The aim of this study is to reveal the impact of research and development expenditures on economic growth for BRICS-T countries. In this context, panel data analysis method was used in the study where data for the years 2003-2022 were used. According to the findings of the study, the effect of R&D expenditures on economic growth is positive and statistically significant. In other words, a 1% increase in R&D expenditures leads to a 76.82% increase in economic growth. In addition, unemployment rates added as a control variable are also statistically significant.

As a result of the findings, it can be stated that R&D expenditures have a positive effect on economic growth. What should be emphasized here is to increase the contribution to economic growth by implementing policies that can increase R&D expenditures. To increase the contribution of R&D expenditures to economic growth, public institutions should encourage the private sector to allocate more resources to R&D activities. Supports such as tax breaks, grant programs and low-interest loans can help companies increase their investments in this area. Collaboration mechanisms between universities and the private sector should be improved.



Technology transfer offices and joint research centers can facilitate the commercialization of academic knowledge. For R&D activities to be carried out effectively, a qualified workforce is needed. Accordingly, STEM (science, technology, engineering and mathematics) fields should be given more importance in the education system. Small and medium-sized enterprises (SMEs) are an important source of innovation. Special support programs should be designed to facilitate SMEs' access to R&D projects. BRICS-T countries should be encouraged to participate in international R&D projects. Such collaborations can increase knowledge sharing and make domestic firms more competitive in global markets. R&D investments are generally concentrated in big cities. To achieve regional development goals, R&D activities should be spread across the country. A strong measurement and monitoring system should be established to assess the effectiveness of R&D policies. This system can ensure more efficient use of resources.