

---

---

## BRICS-T ÜLKELERİNDE AR-GE HARCAMALARININ EKONOMİK BÜYÜMEYE ETKİSİ

Ferhat Şirin Sökmen\*  
Yunus Açcı\*\*

---

---

### ÖZET

Küreselleşme ile birlikte büyüme oranlarında meydana gelen artış, ülkeleri yoğun rekabet ortamı ile karşı karşıya bırakmaktadır. Bu nedenle Ar-Ge harcamalarını finanse edip, katma değeri yüksek olan ürünlerin üretimini destekleyen ülkeler bu yoğun rekabet ortamında avantajlı hale gelmektedirler. Bu çalışma ile 1999-2015 döneminde BRICS-T ülkelerinin(Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika, Türkiye) araştırma-geliştirme harcamalarının gayrisafi yurtiçi hasılaya oranının büyüme hızına etkisinin olup olmadığı panel veri yöntemi ile incelenmiştir. Paneleş bütünleşme testleri ile araştırma-geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ar-Ge harcamaları, Ekonomik büyüme, Paneleş bütünleşme analizi

**Jel Sınıflaması:** 043, 047

### ABSTRACT

The rise in growth rates originating from globalization has left countries with an intense competition environment. Therefore, countries financing R & D expenditures and supporting the production of products with high added value are becoming advantageous in this intense competitive environment. This study examines whether the proportion of research and development expenditure to gross domestic product in BRICS-T countries (Brazil, Russia, India, China, South Africa, Turkey) influences the growth rate in 1999-2015 period by panel data method. Panel cointegration tests have resulted in a long- term relationship between research and development expenditures and economic growth.

**Key Words:** R&D Expenditures, Economic growth, Panel cointegration analysis

**Jel Classification:** 043, 047

---

\*Yrd. Doç. Dr., Şırnak Üniversitesi, Cizre Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Bölümü, sokmenferhat@sirnak.edu.tr

\*\*Yrd. Doç. Dr., İskenderun Teknik Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Ekonomi Bölümü [yunus.acci@iste.edu.tr](mailto:yunus.acci@iste.edu.tr)

## 1.GİRİŞ

Ekonomik büyümeye katkı sağlayan üç önemli faktör bulunmaktadır. Bunlar; insan kaynakları ve fiziki yatırımların dahil olduğu sermaye birikimi, nüfustaki ve bununla beraber gerçekleşen işgücü oranındaki büyüme ile teknolojik yeniliklerdir. Yeni büyüme teorileri, ekonomik büyümenin kaynağı olarak teknolojik yeniliklerin önemini vurgulamaktadırlar (Bayarçelik ve Taşel, 2012:744).

Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ekonomi literatüründe oldukça ilgi görmektedir. Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişkinin var olduğunu savunan görüşe göre, Ar-Ge harcamalarındaki artış, yeni teknolojik atılımlara ve dolayısıyla ekonomik büyüme ve refah düzeyinde artışa yol açmaktadır. Bu görüşü savunanlar, Ar-Ge faaliyetlerinin aktif olarak desteklenip, finanse edilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar (Sylwester, 2001:71). Ülkü (2004), Saraç (2009), Peng (2010) ve Mladenoviç vd. (2016) çalışmalarında Ar-Ge'ye ayrılan kaynakların düzeyindeki artışların ekonomik büyüme hızını arttıracığını vurgulamaktadırlar.

İş dünyası tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge harcamaları, yeni ürün ve hizmetler, yüksek kalitede çıktı ve yeni üretim süreçlerinin oluşumuna katkı sağlamaktadır. Bu durum gerek firma gerekse makroekonomik düzeyde verimliliği beraberinde getirmektedir (Yanyun ve Mingqian, 2004:2). Bilginin ekonomik büyümenin belirleyicisi olarak ele alınması yeni büyüme teorisi olarak adlandırılmaktadır. Yeni büyüme teorisinin en önemli iki yönü içsel büyüme modellerine teknolojik değişimi ekonomik büyümenin kaynağı olarak sunmaya yönelik yaklaşımdır (Mladenovic, 2016:1005). Ar-Ge'ye dayalı ekonomik büyümeyi temel alan içsel büyüme modelleri ile ilgili literatürde Romer (1990), Grossman ve Helpman (1991) ve Aghion ve Howitt (1992)'in çalışmaları bulunmaktadır. Bu çalışmalarda ki ortak nokta, Ar-Ge' ye ayrılan kaynaklardaki herhangi bir artışın ekonomik büyümede artışa yol açmasıdır (Tuna vd., 2015:503). Yazarlar tarafından ele alınan çalışmalarda Ar-Ge harcamalarındaki artışın ekonomik büyüme üzerinde yarattığı ölçek etkileri Denklem 1 ve Denklem 2 yardımıyla açıklanmaktadır (Jones, 1995:761).

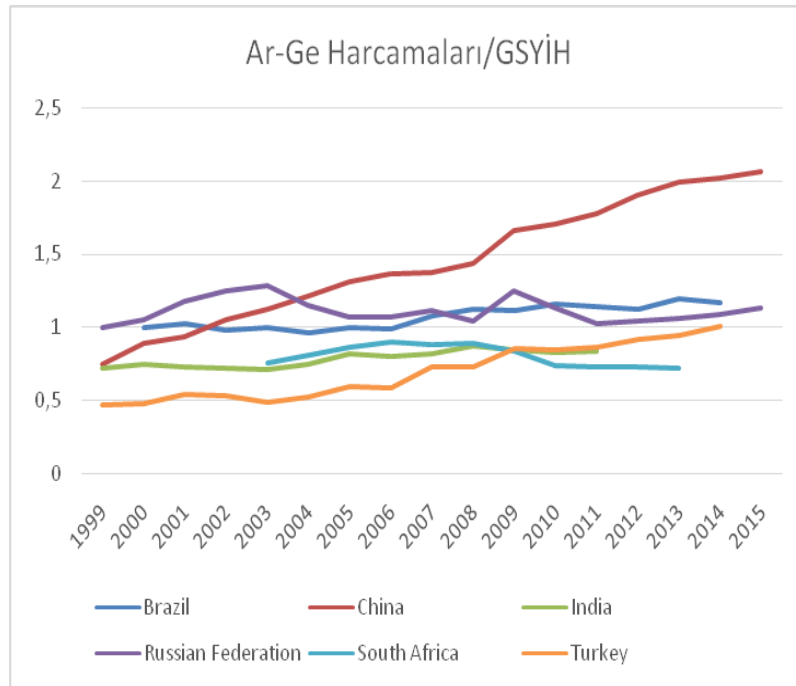
$$Y = K^{1-\alpha}(A \cdot L_Y)^\alpha \quad \text{Denklem (1)}$$

$$\frac{\dot{A}}{A} = \delta L_A \quad \text{Denklem (2)}$$

Denklem 1. standart üretim fonksiyonunu ifade ederken. Denklem 2. Ar-Ge'ye dayalı içsel büyüme modellerinde Ar-Ge eşitliğini ifade etmektedir. Denklem 1'de yer alan Y üretim miktarını, A verimlilik ya da bilgiyi gösterirken, K fiziksel sermayeyi göstermektedir. Denklemlerde yer alan  $L_A$  ve  $L_Y$  ise sırasıyla bilgi araştırmak ve üretim yapmak için kullanılan emek miktarını göstermektedir. Denklem 2'ye göre toplam faktör verimliliği büyümesi Ar-Ge'ye ayrılan emek miktarı ile doğru orantılı olmaktadır.(Jones, 1995:761-762.).

BRIC, Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin ekonomilerini ifade etmek amacıyla kullanılan bir kısaltmadır. Bu kısaltma 2001 yılında Goldman Sachs kuruluşu tarafından ortaya konulmuştur. BRIC'in ortaya konulmasındaki sebep ise sanayi malları üreticisi Çin ve Hindistan ile hammadde ve enerji tedarikçisi Rusya ve Brezilya'nın güçlerini birleştirmeleri durumunda dünya ekonomisinin önemli aktörleri haline gelebilmeleridir(Özsoylu ve Algan, 2011:3). Daha sonra BRIC ülkeleri dışında yer alan Güney Kore, Güney Afrika, Meksika, Türkiye ve bazı Doğu Avrupa ülkeleri küresel anlamda yükselen piyasalar olarak ifade edilmeye başlanmış ve bu ülkelerin BRIC'e dahil edilmesi konusu tartışılmaya başlanılmıştır (Ari, 2013:152).

**Şekil 1.1.**1999-2015 Dönemi BRICST Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları/GSYİH



**Kaynak:** Dünya Bankası verilerinden yararlanılarak yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

Şekil 1.1. BRICST ülkelerinde Ar-Ge/GSYİH'nın yıllar itibariyle seyrini göstermektedir. 2015 yılında Çin'de bu oran 2,06 seviyesinde iken Hindistan ve Rusya 'da sırasıyla 0,6 ve 1,3'dür. Ar-Ge/ GSYİH oranının Türkiye'de 1999 yılında 0,46 iken yıllar itibariyle artış trendi göstererek 2014 yılında yaklaşık olarak % 1 seviyelerine ulaştığı görülmektedir. Güney Afrika ve Hindistan'da ise bu oranın %1'in altında gerçekleştiği görülmektedir. Söz konusu oranın Brezilya'da 2002-2005 yılları arası haric olmak üzere % 1 seviyelerinde olduğu dikkat çekmektedir. 2001 yılında Brezilya'da yaşanan enerji krizi, siyasi belirsizlik ve güven krizi ülke ekonomisinde krize yol açmıştır(Özsoylu ve

Algan, 2011:45). Bu unsurlar, ülkede Ar-Ge harcamalarına ayrılan payın azalmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada BRİCS-T ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye etkisi panel veri analizi yardımıyla araştırılmıştır. Çalışmada 1999-2015 dönemine ait veriler kullanılmıştır. Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyümeye ilişkin literatüre yer verilmiştir. İkinci bölüm, değişkenler veri seti ve ulaşılan bulgulara ait bilgilerden oluşmakta iken son bölümde ise sonuç kısmı yer almaktadır.

## 2. Literatür

Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini inceleyen birçok çalışma literatürde yer almaktadır. Ancak çalışmalarda incelenen ülke farklılıkları, ele alınan dönem ve kullanılan metodoloji farklılıkları birbiri ile benzer sonuçların elde edilme olasılığını ortadan kaldırmıştır. Literatür incelendiğinde kimi çalışmalarda panel veri, kimi çalışmalarda ise zaman serisi analizlerinin kullanıldığı görülmektedir.

**Tablo 2.1.** Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi Panel Veri Analizi Yardımıyla Ele Alan Çalışmalar

Yazar	İncelenen Dönem	Kullanılan Metodoloji	Ulaşılan Sonuç
Lichtenberg	1964-1989	Panel Veri	Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin; harcamaların özel sektör tarafından yapılması durumunda var olduğu, kamu sektörü tarafından yapılması durumunda ise ilişkinin olmadığı hatta ekonomik büyüme üzerinde bazı durumlarda negatif etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ülkü	1981-1997	Panel Veri	Ar-Ge yatırımları tarafından desteklenen inovasyon ile kişi başına düşen GSYİH arasında pozitif yönlü bir ilişkinin var olduğu ancak inovasyonun ekonomik büyüme üzerinde sürekli bir artışa neden olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Samimi ve Alerasoul	2000-2006	Panel Veri	Gelişmekte olan ülkelerde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı ve bu durumun gelişmekte olan ülkelerde düşük Ar-Ge harcamalarından kaynaklandığı vurgulanmaktadır. Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu, Ar-Ge yatırımlarının reel GDP'de artışa yol açtığı sonucuna ulaşılmıştır.
Saraç	1983-2004	Panel Veri	Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru nedensellik söz
Genç ve Atasoy	1997-2008	Panel Veri	

			<p>konusu iken, ekonomik büyümeden Ar-Ge harcamalarına doğru nedensellik söz konusu değildir. Çalışmanın sonucunda ülkelerin Ar-Ge yatırımı yapmalarının ekonomik büyümeye katkı yapacağı vurgulanmıştır</p> <p>Finansal kriz koşulları altında Ar-Ge yatırımlarının reel ekonomik büyüme oranını olumlu yönde etkilediği, Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payındaki % 1 oranındaki artışın GSYİH’da % 2,2 oranında artışa neden olacağı sonucuna ulaşılmıştır. OECD üyesi ülkelerde Ar-Ge ile ekonomik büyüme arasında bir ilişki bulunamazken, G7 ülkelerinde sanayi Ar-Ge’si ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Gelişmiş ülkelerde Ar-Ge harcamalarındaki</p>
Mladenovic vd.	2002-2012	Panel Veri	
Sylwester	1981-1996	Panel Veri	
Akçalı ve Şişmanoğlu	1990-2013	Panel Veri	

			artış ekonomik büyüme üzerinde yüksek etkiye sahipken, Portekiz, İzlanda, Avusturya ve Türkiye gibi ülkelerde daha düşük etkiye sahiptir.
Yanyun ve Mingqian	1994-2013	Panel Veri	Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle ülkelerin sürdürülebilir ekonomik büyüme ve yüksek Ar-Ge harcamalarını hedeflemesi önerilmektedir. Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği ve yaşam standartı ve ekonomik büyümeyi, hızlandırmak isteyen ülkelerin Ar-Ge harcamalarına ağırlık vermeleri gerektiği vurgulanmıştır. Ar-Ge harcamalarının kısa dönemde ekonomik büyümeye neden olmadığı ancak uzun dönemde
Özcan ve Arı	1990-2011	Panel Veri	
Ağır ve Utlu	1981-2008	Panel Veri	

ekonomik  
büyüme  
arttırdığı  
sonucuna  
ulaşmıştır.

Tablo 1.1.'de Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri analizi yardımıyla ele alan çalışmalar yer almaktadır. Lichtenberg (1993) ile Samimi ve Alerasoul (2009) Ar-ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında ilişki olmadığını ortaya koyarken, Sylwester (2001), OECD üyesi ülkelerde Ar-Ge ile ekonomik büyüme arasında bir ilişki olmadığı G-7 ülkelerinde ise çift yönlü pozitif bir ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşmıştır. Tablo 1.1.'de yer alan diğer çalışmalarda ar-ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında ilişkinin olduğu düşüncesi ortaya konulmaktadır.

**Tablo 2.2.** Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi Zaman Serisi Analizi Yardımıyla Ele Alan Çalışmalar

Yazar	İncelenen Dönem	Kullanılan Metodoloji	Ulaşılan Sonuç
Goel, Payne ve Ram	1953-2000	Zaman Serisi	Ekonomik büyüme ile federal Ar-Ge harcamaları arasında, federal olmayan Ar-Ge harcamalarına kıyasla daha güçlü bir ilişki söz konusudur.
Korkmaz	1990-2008	Zaman Serisi	Uzun dönemde Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında karşılıklı ilişkinin var olduğu ancak kısa dönemde Ar-Ge harcamalarının GSYİH'yı etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ar-Ge harcamalarının büyük oranda kamu tarafından yapılması nedeniyle inovatif yatırımların serbest piyasaya kanalize olmamasından dolayı Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi sınırlı olmaktadır.
Taş, Taşar ve Acci	2005-2015	Zaman Serisi	



Bozkurt	1998-2013	Zaman Serisi	Ekonomik büyümeden Ar-Ge'ye doğru nedensellik bulunmaktadır. Ancak çalışmada; ekonomik büyümenin sürdürülebilir olması için Ar-ge harcamalarının arttırılması gerektiği vurgulanmaktadır. Buna ek olarak; teknolojik gelişmenin verimlilik artışı ve rekabet edilebilirlik için vazgeçilmez olduğu, Ar-Ge'nin de teknolojik gelişme için vazgeçilmez olduğu vurgulanmıştır.
Peng	1987-2007	Zaman Serisi	Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında uzun vadeli bir ilişkinin olduğu ve Ar-Ge harcamalarındaki % 1 oranındaki bir artışın GSYİH büyüme oranında % 0,92'lik artışa yol açacağı vurgulanmaktadır.
Bayarçelik ve Taşel	1998-2010	Zaman Serisi	Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki mevcut iken, patent sayısı ile GSYİH arasında olumsuz bir ilişki mevcuttur.
Tuna, Kayacan ve Bektaş	1990-2013	Zaman Serisi	Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında eş bütünleşme ve nedensellik ilişkisinin olmadığı

sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun ise Türkiye'nin gelişmekte olan bir ÷lke olması ve Ar-ge harcamalarının ekonomik etkisinin oluşabilmesi için 25 ila 30 yıllık bir süreye gereksinim olmasından kaynaklandığı vurgulanmıştır.

Tablo 1.2.'de Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi zaman serisi analizi yardımıyla ele alan çalışmalar yer almaktadır. Tuna, Kayacan ve Bektaş (2015), Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında eş bütünleşme ve nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşırken, Goel, Payne ve Ram (2008), Korkmaz (2010), Taş, Taşar ve Acci (2017), Bozkurt (2015), Peng (2010), Bayarçelik ve Taşel (2012) ekonomik büyüme ve ar-ge harcamaları arasında karşılıklı ilişkinin var olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

### 3. Ampirik Sonuçlar

Bu çalışmada Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye için 1999-2015 dönemine ait Araştırma-Geliştirme harcamalarının gayrisafi yurtiçi hasılaya oranı (R&D) ve gayrisafi yurtiçi hasıla (GDP) değişkenleri kullanılmıştır. Değişkenler Dünya Bankası ve OECD veri tabanından elde edilmiştir. Analiz kapsamında değişen varyans sorununa karşı değişkenlerin doğal logaritması alınmıştır.

**Tablo 3.1. Değişkenler Arasındaki Korelasyonlar**

	GDP	R&D
GDP	1	0.798
R&D	0.798	1

Her iki değişken arasında korelasyon yaklaşık olarak 0.798 olarak pozitif ve yüksek bir şekilde çıkmıştır. Araştırma-Geliştirme harcamalarının gayrisafi yurtiçi hasılaya oranı ile gayrisafi yurtiçi hasıla arasındaki korelasyonun yüksek çıkmasının temel nedeni Ar-Ge'ye yapılan harcamaların istihdam, gelir ve tüketim gibi ekonomik göstergeleri iyileştirmek kanalıyla ekonomik büyüme hızında meydana getirdiği artış olmaktadır (Akıncı ve Sevinç, 2013:9). Bayat vd. (2017:55) göre gelişmiş ÷lkelerde kamunun ihracata dayalı sektörlere sağladığı Ar-Ge teşvikleri ekonomik büyümenin önemli bir kaynağını oluşturmaktadır.

Birim kök testlerini uygulamadan önce paneli oluşturan her bir ÷lkenin birbiriyle ilişkisi olduğunu tespit etmek için yatay kesit bağımlılığı test edilir. Yatay kesit bağımlılığı testlerinde sıfır hipotezi yatay kesit bağımlılığı yoktur ve alternatif hipotez ise yatay kesit bağımlılığı vardır şeklindedir.

**Tablo 2.2. Yatay-kesit Bağımlılığı Testleri**

Sabitli Model	GDP		R&D	
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
$CD_{lm}$ (BP,1980)	62.481	0.00***	84.120	0.00***
$CD_{lm}$ (Pesaran, 2004)	8.669	0.00***	12.620	0.00***
$CD$ (Pesaran, 2004)	-1.708	0.044**	-2.045	0.00***
$LM_{adj}$ (PUY, 2008)	-0.727	0.766	1.716	0.043**

Not:  $\Delta y_{i,t} = d_i + \delta_i y_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \lambda_{i,j} \Delta y_{i,t-j} + u_{i,t}$  modelinde gecikme sayısı ( $p_i$ ) 1

olarak alınmıştır. \*\*\*,\*\* ve \* değerleri sırasıyla 1%, 5% ve 10% anlam seviyelerini göstermektedir.

Olasılık değerleri dikkate alındığında yatay kesit bağımlılığının olduğu şeklinde alternatif hipotez kabul edilmektedir. 2. nesil birim kök testleri ise değişkenlerin durağan olup olmadıklarını her bir ülke için tek tek test edebilen ve zaman boyutu yatay boyuttan büyükken uygulanabilen (T>N) cross-sectionally augmented Dickey-Fuller (CADF) uygulanacaktır. CADF testinde hipotezler sıfır hipotezi seri birim kök taşır ve alternatif hipotez seri birim kök taşımaz şeklindedir. Eğer CADF test istatistiği, kritik değerden küçükse o ülke serisinin durağan olduğunu gösterir. Eğer CADF test değeri, kritik değerlerden büyük ise boş hipotez kabul edilir ve o ülkenin serisinin durağan olmayan süreç karakteristiğine sahiptir.

**Tablo 2.3. CADF Birim Kök Testi**

	Sabit		Sabit ve Trend	
	Gecikme Uzunluğu	CADF-stat	Gecikme Uzunluğu	CADF-stat
<b><i>GDP</i></b>				
Brezilya	3	-1.739	1	-1.060
Rusya	3	-2.387	4	-2.576
Hindistan	4	-1.692	2	-1.620
Çin	4	-2.170	4	-1.618
Güney Afrika	1	-1.328	1	-2.053

Türkiye	2	-1.659	2	-1.519
Panel		-1.829		-1.741
<b><u>R&amp;D</u></b>				
Brezilya	4	-2.561	4	-2.227
Rusya	4	-2.232	4	-2.187
Hindistan	2	-2.219	2	-2.984
Çin	1	-2.742	1	-1.637
Güney Afrika	4	-2.609	4	-2.742
Türkiye	1	-2.169	1	-2.774
Panel		-2.422		-2.425

Not: Maksimum gecikme uzunluğu 4 olarak alınmış ve optimal gecikme uzunlukları, Schwarz bilgi kriterine göre belirlenmiştir. CADF istatistiği kritik değerleri, sabitli modelde -4.11 (%1), -3.36 (%5) ve -2.97 (%10) (Pesaran 2007, tablo I(b), p:275) ; sabit ve trendli modelde -4.67 (%1), -3.87 (%5) ve -3.49 (%10) (Pesaran 2007, tablo I(c), p:276). Panel istatistiği kritik değerleri, sabitli modelde -2.57 (%1), -2.33 (%5) ve -2.21 (%10) (Pesaran 2007, table II(b), p:280) ; sabit ve trendli modelde -3.10 (%1), -2.86 (%5) ve -2.73 (%10) (Pesaran 2007, tablo II(c), p:281). Panel istatistiği, CADF istatistiklerinin ortalamasıdır.

Test istatistikleri Pesaran (2007) tarafından elde edilen kritik değerlerle karşılaştırıldığında Araştırma-Geliştirme harcamalarının gayrisafi yurtiçi hasılaya oranı ile gayrisafi yurtiçi hasıla hem sabitli hem de sabit ve trendli modelde düzey değerlerinde birim kök taşıdıkları görülmektedir. Ancak değişkenlerin birinci farkları alındığında birim kök sorunu taşımadıkları sonucuna ulaşılmaktadır.

**Tablo 2.4. Yatay-kesit Bağımlılığı ve Homojenite Testleri**

Regresyon:		
$GDP_{it} = \alpha_i + \beta_i ec_{it} + \varepsilon_{it}$	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
<b><u>Yatay Kesit Bağımlılığı:</u></b>		
$LM$ (BP,1980)	102.626	0.00***
$CD_{lm}$ (Pesaran, 2004)	15.998	0.00***
$CD$ (Pesaran, 2004)	9.606	0.00***
$LM_{adj}$ (PUY, 2008)	16.354	0.00***
<b><u>Homojenlik:</u></b>		
$\chi^2$	-1.200	0.885
$\chi^2_{adj}$	-1.342	0.910

Not: \*\*\*,\*\* ve \* değerleri sırasıyla 1%, 5% ve 10% anlam seviyelerini göstermektedir.

Olasılık değerleri dikkate alındığından yatay kesit bağımlılığının ve heterojenitenin olduğu alternatif hipotez kabul edilir. Buna göre yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ve heterojen tahmine dayalı eşbütünleşme yöntemleri kullanılır.

**Tablo2.5. Yapısal Kırılmasız Panel Eşbütünleşme Testleri**

	Sabit			Sabit ve Trend		
	Test İstatistiği	Asimptotik Olasılık Değeri	Bootstrap Olasılık Değeri	Test İstatistiği	Asimptotik Olasılık Değeri	Bootstrap Olasılık Değeri
<b>Error Correction</b>						
Group_tau	-3.898	0.00***	0.302	-5.618	0.00***	0.429
Group_alpha	-0.580	0.281	0.645	-0.290	0.386	0.726
Panel_tau	-2.521	0.00***	0.384	-3.734	0.00***	0.381
Panel_alfa	-2.226	0.013**	0.514	-1.653	0.049**	0.611

Not: Testin sıfır hipotezi eşbütünleşme yok şeklindedir. Error Correction testinde Gecikme ve öncül bir olarak alınmıştır. Bootstrap olasılık değerleri 1.000 tekrarlı dağılımdan elde edilmiştir. Asimptotik olasılık değerleri, standart normal dağılımdan elde edilmiştir. \*\*\*,\*\* ve \* değerleri sırasıyla 1%, 5% ve 10% anlam seviyelerini göstermektedir.

asimptotik değerleri dikkate alındığında değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olduğunu gösteren alternatif hipotez kabul edilir.

**Tablo2.6. Emirmahmutoğlu ve Köse panel nedensellik**

Ülke	Gecikme	GDP $\rightarrow$ R&D		R&D $\rightarrow$ GDP	
		Wald	Olasılık Değeri	Wald	Olasılık Değeri
Brezilya	1	0.492	0.482	4.211	0.040**
Rusya	3	14.490	0.002***	1.136	0.768
Hindistan	1	0.170	0.918	2.338	0.310
Çin	2	0.054	0.814	0.281	0.595
Güney Afrika	1	13.101	0.00***	9.394	0.024**
Türkiye	1	0.834	0.841	3.287	0.349
<b>Fisher</b>		<b>25.367</b>	<b>0.013**</b>	<b>19.855</b>	<b>0.069</b>

Not: \*\*\*,\*\* ve \* değerleri sırasıyla 1%, 5% ve 10% anlam seviyelerini göstermektedir.

Rusya ve Güney Afrika ekonomisinde gayrisafi yurtiçi hasıladan Ar-ge harcamalarına doğru %1 anlam seviyesinde nedensellik bulunmaktadır. Brezilya ve Güney Afrika ekonomilerinde ise %5 anlam seviyesinde Ar-ge harcamalarından gayrisafi yurtiçi hasılaya doğru nedensellik bulunmaktadır. Ar-ge harcamaları ve GSYİH arasındaki var olan nedensellik ilişkisi, Ar-ge harcamalarının verimlilik ve rekabet kazandırıcı bir araç olup, toplam faktör verimliliği ve sanayi üretimini etkileyerek ülkelerin ekonomik büyümesine önemli katkı sunduğunu göstermektedir (Altıntaş ve Mercan, 2015:370). Bu nedenle sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için gerek kamu gerekse özel sektör tarafından finanse edilen Ar-ge harcamalarının payının artırılması gerekmektedir. Kayhan vd. (2013:231) emtia sahibi olan Brezilya, Rusya ve Güney Afrika'da değerli ulusal para ekseninde şekillenen para politikasının Ar-GE üretme üzerinde önemli etkisi bulunmaktadır. Ar-GE harcamalarının ihracat üzerindeki etkisi bu ülkelerde hem kısa hem de uzun dönemde etkisi görülmektedir (Koçyiğit vd. 2015:125). Taban vd. (2016) göre BRICS-T ülkelerinde Ar-GE üreten ihracat sektörlerinde istihdam açısından da sektörel kayma görülmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için gerek kamu gerekse özel sektör tarafından finanse edilen Ar-GE harcamalarının payının artırılması gerekmektedir.

### 3.Sonuç

Bu çalışmada panel veri analizinden yararlanılarak BRICS-T ülkelerinde 1999-2015 dönemi için ekonomik büyüme ile Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmada birim kök testleri uygulanmadan önce yatay kesit bağımlılığı test edilmiştir. Daha sonra değişkenlerin durağanlıklarını test etmek amacıyla CADF testinden yararlanılmıştır. Yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ve heterojen tahmine dayalı eş bütünleşme testleri sonucunda ekonomik büyüme ile Ar-Ge harcamaları arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada aynı zamanda uygulanan Emirmahmutoglu ve Köse panel nedensellik testi sonuçlarına göre Rusya ve Güney Afrika ekonomisinde gayrisafi yurtiçi hasıladan AR-GE harcamalarına doğru %1 anlam seviyesinde nedensellik bulunmakta iken Brezilya ve Güney Afrika ekonomilerinde ise %5 anlam seviyesinde AR-GE harcamalarından gayrisafi yurtiçi hasılaya doğru nedensellik bulunmaktadır.

Teknolojik gelişmeler, üretimde verimlilik ve rekabet avantajı açısından önemli bir unsur iken, Ar-ge teknolojik gelişme açısından vazgeçilmez bir unsurdur(Bozkurt, 1995:196). Bu nedenle ekonomik büyüme hızında artışın sağlanabilmesi için Ar-ge faaliyetlerinin desteklenmesi gerekmektedir. Bu destekleyici faaliyetlerin kamu kesimi tarafından gerçekleştirilmesinin yanı sıra özel sektöründe bu alanda teşvik edilmesi önem arz etmektedir. Kısacası, daha yüksek oranda ekonomik büyümenin gerçekleşebilmesi için araştırma-geliştirme harcamalarına daha fazla kaynak ayrılması önerilmektedir.

## KAYNAKÇA

- Ağır, H. Ve Utlu S. (2011), Ar-ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi: OECD Ülkeleri Örneği. 9th International Conference On Knowledge, Economy & Management Proceedings: 269-279.
- Akçalı, B.Y ve Şişmanoğlu E. (2015), Innovation and the Effect of R&D Expenditure on Growth in Some Developing and Developed Countries. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 195:768-775.
- Akıncı M. ve Sevinç H. (2013). Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990-2011 Türkiye Örneği. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 6(27):7-17.
- Altıntaş, H. Ve Mercan M. (2015), Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eş bütünleşme Analizi. Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Fakültesi Dergisi, 70(2):345-376.
- Ari, O. (2013). Türkiye ve BRİCS Ülkelerinin Yabancı Yatırım Endeskleri Açısından Karşılaştırılması. Yalova Sosyal Bilimler Dergisi 5:151-160.
- Bayarçelik E. B. ve TaşelF. (2012). Research and Development: Source of Economic Growth. Procedia-Social and Behavioral Sciences:744-753.
- Bayat, T., Taşar, İ., Kayhan, S., (2017), "The Validity of Efficiency and Compensation Hypothesis for G7 Countries", Ecoforum Journal, 6, 2(11), 46-58
- Bozkurt, C. (2015), R&D Expenditures and Economic Growth Relationship in Turkey. International Journal of Economics and Financial Issues, 5(1):188-198.
- Breusch, T.S.ve Pagan A.R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification Tests in Econometrics. Review of Economic Studies, 47 (1): 239-53
- Goel, R.K., Payne J.E. ve Ram R. (2008). R&D Expenditures and U.S. Economic Growth: A Disaggregated Approach. Journal of Policy Modelling, 30:237-250.
- Jones, C.I. (1995). R&D Based Models of Economic Growth, Journal of Political Economy, 103(4):759-784.
- Kayhan, S., Uğur, A., Bayat, T., (2013), "Interest Rates and Exchange Rates in BRIC-T Countries: Causality, Volatility Spillover And Frequency Domain Anaylsis", Ege Akademik Review, 13(2), 227-236

- Koçyiğit, A., Bayat, T., Kayhan, S., Şentürk, M., (2015), "Short And Long Term Validity Of Export-Led Growth Hypothesis In BRICS-T Countries: A Frequency Domain Causality Approach", *Journal of Asian Development Studies*, Vol:3(4), 117-129
- 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.
- Lichtenberg, F. R. (1993). R&D Investment and International Productivity Differences, NBER Working Paper Series, Vol.W4161.
- Mladenovic S.S., CvetanovicS. ve I. Mladenovic (2016).R&D Expenditure and Economic Growth: EU28 Evidence for the Period 2002-2012. *Economic Research*, 29(1):1005-1020.
- Özcan B. ve ArıA. (2014).Araştırma-Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Maliye Dergisi*, 166:39-55.
- Özsoylu A. ve AlganN. (2011). *Dünya Ekonomisinin Yeni Aktörleri BRIC*, 1. Baskı, Adana: Karahan Kitabevi
- Peng L. (2010). Study on Relationship Between R&D Expenditure and Economic Growth of China. *Proceeding of the 7<sup>th</sup> International Conference on Innovation & Management*: 1725-1728.
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *Cambridge Working Papers in Economics*, 435.
- Pesaran, M. H. (2006). Estimation and Inference in Large Heterogeneous Panels with a Multifactor Error Structure. *Econometrica*, 74 (4): 967-1012.
- Pesaran, M. H., Ullah A. ve Yamagata T. (2008). A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence. *Econometrics Journal*, 11 (1): 105-127.
- Pesaran, M. H. ve Yamagata, T. (2008). Testing Slope Homogeneity in Large Panels. *Journal of Econometrics*, 142 (1): 50-93.
- Samimi A.J. ve AlerasoulS. M. (2009). R&D and Economic Growth: New Evidence From Some Developing Countries. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4):3464-3469.
- Saraç, T.B. (2009). Araştırma-Geliştirme Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analiz.Anadolu International Conference in Economics, Eskişehir.
- Sylwester, K. (2001).R&D and Economic Growth. *Knowledge , Technology & Policy*, 13(4):71-84.
- Taban, S., Kar, M., Kayhan, S., Bayat, T., (2016), "Is Sectoral Shifts Hypothesis Valid In The Turkish Economy?" *Ecoforum Journal*, 5, 2(9), 46-58
- Taş, Ş., Taşar İ. ve AcciY. (2017).Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2):197-206.



- Tuna, K., Kayacan E. ve Bektaş 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, Inovation and Economic Growth: An Empirical Analysis. IMF Workibg Paper, No:04/185.
- Yanyun Z. ve Mingqian Z. (2004).R&D and Economic Growth-Panel Data Analysis in ASEAN+3 Countries., Seoul Conference, Korea.

