

AR-GE HARCAMALARI VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Şebnem TAŞ¹
İzzet TAŞAR²
Yunus AÇCI³

Özet

Ülkeler arasındaki gelişmişlik farkları, uzun yıllar boyunca hem iktisatçıların hem de politika yapıcıların üzerinde önemle durduğu bir konu olmuştur. Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin en önemli göstergelerinden birisi ekonomik büyüme oranlarıdır. Bu nedenle ekonomik büyüme oranı yüksek olan ülkelerin, bunu nasıl gerçekleştirdiği ve bu büyümenin ne şekilde sürdürülebilir kılınacağı önem arz etmektedir. Dünya ekonomisinde meydana gelen gelişmeler ve ülkeler arasında artan rekabet ile birlikte, ekonomik büyümenin belirleyicileri de değişikliğe uğramıştır. Bu çalışmada Türkiye’de AR-GE yatırım harcamalarının büyümeyle olan katkısı incelemek amacıyla, 2005-2015 dönemine ait Sanayi Üretim Endeksi ve AR-GE harcamalarının gayri safi yurtiçi hasıla içerisindeki payı değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmanın ampirik analizi sonucunda, Türkiye’de AR-GE yatırımlarından ekonomik büyümeyle doğru nedensellik tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: AR-GE, Ekonomik Büyüme, VAR modeli.

Jel Sınıflandırılması: O11, O40, B23

RELATIONSHIP BETWEEN R&D EXPENDITURES AND ECONOMIC GROWTH: EXAMPLE OF TURKEY

Abstract

Economic growth and the differences in the growth rates among countries are popular subjects for both politicians and economists for long decades. Growth rate is one of the main indicators for the economic development. On that aspect, it is crucial to determine the components of the economic growth in developed countries to find out how they succeed to reach that growth rates. And also the sustainability in growth is another very important topic to be discussed. Considering the dynamic changes in the world economy and the competition in the markets leads the changes in the determinants of the economic growth. In this study it is aimed to investigate the effect of R&D expenditures on economic growth. In order to evaluate the possible effects, Industry Production Index and the portion of R&D expenditures in GDP are considered as variables for the period 2005-2015. The empirical test results support causality from R&D expenditures to economic growth.

Key Words: R&D, Economic Growth, VAR Model.

Jel Classification: O11, O40, B23.

¹ Arş. Gör., Fırat Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, stas@firat.edu.tr

² Yrd. Doç. Dr., Fırat Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, itasar@firat.edu.tr

³ Yrd. Doç. Dr., Şırnak Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, yacci@gmail.com

GİRİŞ

Ekonomik büyüme görüşlerinin temelleri Adam Smith, David Ricardo ve Karl Marks gibi iktisatçılara dayanmakla birlikte, dönüm noktaları neoklasik Solow-Swan(1956) büyüme modeli ve içsel büyüme modelleridir. Büyüme literatürüne uzun dönem hakim olan Solow-Swan tipi büyüme modellerinde, klasik iktisatçıların geleneksel üretim faktörlerine teknolojik gelişme dışsal ve sabit olarak dahil edilmiş, azalan getiriler varsayımıyla birlikte yakınsama hipotezi öne sürülmüştür. Ancak geçen yıllar ile birlikte modelin ekonomik büyümeyi açıklamada yetersiz kalması ve yakınsama hipotezinin ampirik olarak desteklenmemesi sonucunda, alternatif olarak 1986 yılında Paul Romer'in "Increasing Returns and Long Run Growth" isimli makalesi ile öncülüğünü yaptığı İçsel Büyüme Modelleri literatürdeki yerini almıştır. Bu modellerde fiziki sermayeye verilen önem abartılı bulunmakta ve teknolojik gelişme AR-GE ve beşeri sermaye yoluyla modele dahil edilerek, ölçüğe artan getirilerin olduğu kabul edilmektedir.

1980'lerin ortalarına kadar büyüme teorisine hakim olan, Solow-Swan(1956) büyüme ya da Neo Klasik büyüme modellerinin, gerek yakınsama hipotezinin ampirik çalışmalarla desteklenememesi gerekse de teknolojik ilerlemeyi bir dışsal değişken olarak alması sonucu büyümenin nasıl meydana geldiğini tam olarak açıklayamaması nedeniyle yetersiz kalmıştır. Bu eksikliği gidermek amacıyla 1980'lerin ortalarından sonra içsel büyüme modelleri adı verilen alternatif büyüme modelleri ortaya çıkmıştır. Bu modellerde büyümenin yeni itici güçleri ele alınmıştır. Bu kapsamda Romer (1990) AR-GE'ye dayalı ekonomik büyüme modelini ortaya atmıştır. Ardından bu model Grossman ve Helpman (1991) ve Aghion ve Howitt (1992) tarafından geliştirilmiştir. AR-GE yatırım harcamaları, bilgiye ve teknolojiye dayalı olarak yeni üretim tekniklerinin geliştirilmesine ve verimlilik artışı ile beraber katma değeri yüksek yeni ürünlerin oluşturulmasına olanak tanımakta, bunun sonucunda ülkelerin uluslararası alanda rekabet gücünün arttırmakta, yabancı sermayenin ülkede teknoloji odaklı yatırımlar yapmasını sağlayarak ülkelerin büyümesine önemli katkılarda bulunmaktadır. Bu nedenle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin büyük bir kısmında, hem özel sektör hem de kamu sektörü AR-GE harcamaları üzerinde önemle durmakta ve kayda değer düzeyde kaynak ayırmaktadır.

Teknolojik gelişmeyi, modele AR-GE kanalıyla dahil eden Romer (1990), Grossman-Helpman (1991a, 1991b, 1991c) ve Aghion-Howitt (1992)'in çalışmalarında, AR-GE'ye ayrılan kaynağın seviyesindeki artışın, ekonomik büyüme oranını arttıracığı şeklindeki ölçek etkileri ele alınmaktadır. Bu ölçek etkileri ise, aşağıda yer alan iki eşitlikle özetlenebilmektedir (Jones, 1995:761);

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

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

Eşitliklerde yer alan Y çıktıyı, A verimlilik ya da bilgiyi K ise fiziksel sermayeyi göstermektedir. Emek ise L_y ve L_A olarak sırasıyla, çıktı üretmek ya da yeni bilgi araştırmak amacıyla kullanılmaktadır. Eşitlik (1) standart üretim fonksiyonunu, eşitlik (2) ise AR-GE tabanlı büyüme modellerinde yer alan AR-GE eşitliğini göstermektedir. Ölçek etkilerinin kaynağını (2) no'lu eşitlik oluşturmaktadır. Bu eşitliğe göre; toplam faktör verimliğindeki büyüme AR-GE'ye ayrılan birim emek miktarı ile orantılı olacaktır (Jones,1995:762).

Bu üç modelin genel çerçevesini, AR-GE sektöründe istihdam edilen beşeri sermaye ve bu sektör tarafından üretilen yeni ürün ve üretim yöntemleri oluşturmaktadır. Uzun dönemli sürdürülebilir bir büyümenin sağlanması ise, ülke ekonomisi tarafından AR-GE sektörüne tahsis edilen bilim insanı, araştırmacı ve teknik eleman gibi nitelikli işgücünün sayısına bağlıdır.

Ekonomide yer alan bu girdiler ne kadar fazla ise ve ne kadar yüksek oranda AR-GE sektörüne ayrılıyorsa, yeni bilgi ve teknoloji üretimi de o kadar fazla olacak bunun sonucunda ise yüksek ve sürdürülebilir bir büyüme gerçekleşecektir (Özer ve Çiftçi, 221).

Ekonomik büyüme ve AR-GE harcamalarındaki ilişki, ele alınan bu modellerin öncülüğünde incelenmeye başlamış ve günümüz ekonomisinin küresel rekabet ortamında daha da önem kazanmıştır. Bu kapsamda ele alınan bu çalışmada AR-GE ve ekonomik büyüme arasında teorik olarak var olan bu ilişki, Türkiye Ekonomisi için nedensellik bağlamında test edilmektedir. Çalışmanın bundan sonraki bölümünü, AR-GE harcamalarının önemi ve Türkiye’de AR-GE harcamaları son bölümünü ise uygulanan ekonometrik yöntemin metodolojisi ve ampirik sonuçları oluşturmaktadır.

I. AR-GE HARCAMALARININ ÖNEM ve TÜRKİYE’DE AR-GE HARCAMALARI

Gelişmiş ekonomilerde AR-GE harcamaları, uluslararası rekabetin, verimlilik kazancının ve sürdürülebilir ekonomik büyümenin belirleyici bir faktörü olarak kabul edilmektedir (Belitz, Junker 455). Bu nedenle, başladığı günden bu yana hızına kaybetmeden devam eden küresel gelişime ayak uydurmak isteyen ülkeler, geçen birkaç on yıllık dönemde AR-GE harcamalarına yoğun önem vermektedir (Karagöl ve Karahan, 2014:9).

AR-GE faaliyetleri; ekonomide yenilik yaratabilmek için, bilgi stokunda artış yoluyla teknolojik gelişmeleri sağlayan her türden yaratıcı nitelikteki sistematik aktivite olarak tanımlanabilir (Meçik, :670).

Teknolojik gelişimin başlangıç noktası olan AR-GE faaliyetlerinde süreç genellikle şu şekilde işlemektedir; araştırmacılar tarafından yapılan AR-GE çalışmaları sonrasında bir fikir ortaya çıkmakta ve bu fikir geliştirilmektedir. Ardından bu fikir ürün haline gelmekte ve firmalar tarafından üretimi gerçekleştirilmektedir. Son olarak ise, elde edilen bu yeni ürüne yönelik pazarlama planı hazırlanarak ürüne yönelik talebin oluşması ve artırılması sağlanmaktadır (Özcan ve Arı, 2014: 40). Ayrıca AR-GE faaliyetleri yeni ürün üretilmesini sağlamanın yanında, yeni üretim süreçlerinin de keşfedilmesine olanak tanımaktadır.

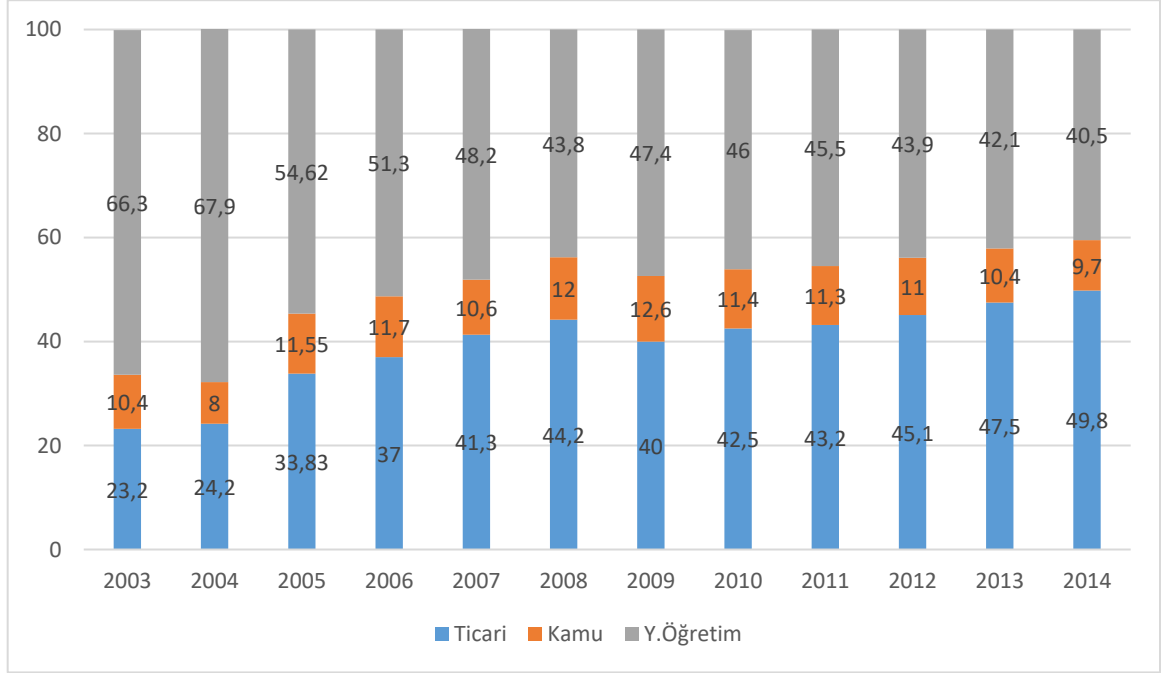
AR-GE harcamaları teknoloji potansiyeli sayesinde, yeniliği ve ekonomik büyümeyi sağlayan anahtar bir strateji olarak kabul edilmektedir. Çünkü AR-GE harcamaları firmalara, yüksek düzeyde gelir ve büyümeyle sonuçlanan, yeni ürün ve üretim yöntemleri oluşturulmasını sağlayan, yüksek düzey teknoloji elde etme imkanı vermektedir (Bilbao 435). Mikro düzeyde sağladığı bu avantajın yanında, makro düzeyde de firmaların AR-GE harcamaları için yaptıkları yatırımlar sonucu ortaya çıkan dışsallıklar ve taşmalar yoluyla, ekonominin genelinde azalan getiriye ortadan kaldırarak, artan getirinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Altın ve Kaya,2009:252) AR-GE harcamaları bunların yanı sıra, teknolojik yeteneğe yaptığı katkı sonucunda ülkeye doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının girişini teşvik ederek teknoloji odaklı yatırımlar yapılmasını ve ülkenin teknolojik açıdan diğer ülkelere bağımlı olmamasını sağlamaktadır.

Genel olarak ülkelerde yapılan AR-GE harcamalarının düzeyi birçok faktörden etkilenmektedir. Bunlardan bazıları; ekonomik ve endüstriyel yapı (örneğin; yüksek teknoloji, savunma ve havacılık sektörlerinin payı), ekonomide yer alan büyük firmaların sayısı ve işletmelerin ortalama büyüklüğü, yeterli bilim ve teknoloji altyapısı, beşeri sermayenin eğitim düzeyi, ekonominin dışa açıklık derecesi, temel araştırmalara yapılan kamu harcamalarının düzeyi, kamu ve özel sektörün araştırma girişimleri arasındaki bağlantı ve fikri mülkiyet haklarının korunması olarak sıralanabilir (OECD,2002:8).

Ele alınan AR-GE harcamalarının düzeyini belirleyen faktörlerin varlığının neticesinde, günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin AR-GE faaliyetlerine bakıldığında, gelişmiş ülkelerin AR-GE yatırımları sonucunda yeni teknolojiler geliştirebildiği, bu teknolojilerin süreç ve ürün inovasyonuna dönüştürülebildiği bu sürecin ise birbiriyle entegre olmuş ardışık süreçler yoluyla ortaya çıktığı görülürken, gelişmekte olan ülkelerde ise bu sürecin entegrasyonun daha zayıf olduğu görülmektedir (Tüylüoğlu ve Saraç, 2012:43).

Bu faktörlerin yanında ülkelerin gelir düzeyleri de, AR-GE faaliyetlerine yapılacak finansmanın büyüklüğünü belirlediğinden, teknolojik yenilikler için önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Gelir düzeyi yüksek olan ülkelerin AR-GE harcamalarına ayırdığı kaynağın fazla olmasıyla birlikte, sahip oldukları yüksek gelir düzeylerinin bir bölümünün, bu AR-GE harcamaları yoluyla elde ettikleri inovatif tekeli sayesinde sağlandığı da gözden kaçırılmamalıdır.

Grafik 1. Sektörlere göre AR-GE Harcamaları



Türkiye’de AR-GE çalışmalarına yapılan harcamalar, sektör bazında incelendiğinde; grafikte başlangıç olarak 2003 yılında toplam harcamanın yarısından fazlasının yükseköğretim kurumları tarafından gerçekleştirildiği, geriye kalan harcamalarının %23,2’lik kısmının ticari kesim yani özel sektör %10,4’nün ise kamu sektörü tarafından yapıldığı görülmektedir. İlerleyen yıllar itibariyle bakıldığında yükseköğretim kurumlarının başlangıçta yüksek olan payının giderek azaldığı, özel sektörün payının 2009 yılı hariç (2008 krizinin etkisiyle) sürekli artış gösterdiği, kamunun ise genel olarak birbirine yakın oranlarda artan ve azalan seyir gösterdiği göze çarpmaktadır.

Ele alınan dönemde Türkiye’de gerçekleşen AR-GE harcamalarının finansal kaynağının büyük bir kısmını başlangıçta yükseköğretimin oluşturmaktayken, sonrasında özel sektör hem rekabet avantajını yakalamak adına AR-GE ye ayırdığı bütçeyi arttırması hem de devletin özel sektör AR-GE harcamalarına verdiği dolaysız destekler neticesinde, AR-GE harcamalarının finans kaynağının önemli bir unsuru olmuştur.

Tablo 1. Türkiye’de Sektörlere Göre TZE Cinsinden AR-GE Personeli Sayısı

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Toplam AR-GE İşgücü Tze	39960	49252	54444	63377	67244	73521	81792	92801	105122	112969	115444
Ticari	8836	14993	18029	24261	27462	31476	37522	45408	52233	58391	61945

<i>Kamu</i>	6383	8825	9702	9572	9871	11007	11357	11749	12088	12004	12230
<i>Y.öğretim</i>	24742	25434	26713	29543	29912	31037	32913	35644	40801	42574	41269

Kaynak: TÜİK

Türkiye’de ticari, kamu ve yükseköğretim sektörlerinde tam zaman eş değeri (TZE) cinsinden AR-GE de çalışan sayısına bakıldığında; yapılan harcamalara paralel olarak ticari kesimde başlangıçta düşük olan AR-GE personeli sayısı kayda değer bir artış gösterdiği, yükseköğretimde çalışan AR-GE personel sayısının artışının bu sektörün altında kaldığı kamu kesiminde ise bazı yıllar da azalış, bazı yıllarda ise düşük düzeyde artış olduğu gözlemlenmektedir.

II. LİTERATÜR İNCELEMESİ

İktisat teorisinde ekonomik büyümenin bileşenlerine yönelik bir çok teorik ve ampirik çalışma bulunmaktadır. Ancak AR-GE harcamalarının ekonomik büyüme etkisinin literatürde tartışılmaya başlaması Romer (1986) ile içsel büyüme modelleri çerçevesinde gerçekleşmiştir.

Lichtenberg (1993) 1964-1989 yılları arasında 74 ülke için özel ve kamu kesimi AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri metoduyla incelediği çalışmada kamu kesiminin AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme negatif ilişki elde ederken, özel kesimin AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme arasında ilişki bulamamıştır.

Goel ve Ram (1994) 1960-1985 yılları arasında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele almıştır. Goel ve Ram (1994) gelişmiş ülkelerde AR-GE harcamalarının ekonomik büyümenin önemli bir bileşeni olduğu sonucuna ulaşmıştır. Gittleman ve Wolff (1995) 1960-1988 yılları arasında AR-GE harcamalarını bileşenlerine ayırılmış ve bu bileşenlerin kişi başı reel gayrisafi yurt içi hasıla üzerindeki etkisini incelemiştir. Gittleman ve Wolff (1995) gelişmiş ülkelerde AR-GE yatırımlarının esnek piyasa yapısı aracılığıyla ekonomik büyümeyi etkilediğini öne sürmüşlerdir. AR-GE yatırımlarının gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme üzerindeki etkisini inceleyen bir başka çalışma Park (1995) tarafından yapılmıştır. Diğer çalışmalara paralel bir şekilde Park (1995) gelişmiş ülkelerde AR-GE yatırımlarının ekonomik büyümeyi etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Sylwester (2001) ise gelişmiş ülkeler içinde özellikle G-7 ülkeleri için AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif ilişki bulmuştur. Uluslararası iktisat literatüründeki genel kanı gelişmiş ülke ekonomilerinde AR-GE harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği şeklindedir. Türkiye ekonomisinde AR-GE harcamalarının ekonomik büyümeye etkisinin olup olmadığını inceleyen bir çok ampirik çalışma mevcuttur. 1990-2005 döneminde AGE harcamaları ekonomik büyüme etkisini hata düzeltme modeli ile inceleyen Altın ve Kaya’ya (2009) göre uzun dönemde AR-GE harcamalarından ekonomik büyüme doğru bir pozitif ilişki bulunmasına rağmen kısa dönemde bu iki değişken arasında herhangi bir etkileşim mevcut değildir. Türkiye ekonomisinde 1990-2009 yılları arasında AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki vektör otoregresyon modeline dayalı Granger nedensellik ile test eden Yaylalı vd. (2010) AR-GE harcamalarından ekonomik büyümeye doğru Granger nedensellik tespit etmişlerdir.

III. AMPİRİK ANALİZ

Bu çalışmada Türkiye ekonomisinde 2001-2014 dönemine ait yıllık AR-GE harcamalarının gayrisafi yurt içi hasıla içindeki payı (AR-GE) ve harcamalar yöntemi ile 1998 baz yılı gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) değişkeni kullanılmıştır. Değişkenler Uluslararası Para Fonu (IMF) tarafından yayımlanan Uluslararası Finans İstatistik yıllığından (IFS) elde edilmiştir. Değişen varyans sorununa yakalanmamak amacıyla değişkenlerinin doğal logaritması alınmıştır.

Tablo 2. Korelasyonlar

	AR-GE	GSYİH
AR-GE	1	0.90
GSYİH	0.90	1

Korelasyon 0 ile 1 arasında bir değerdir. Bu değer bir yaklaşması güçlü, sıfıra yaklaşması zayıf ilişkinin olduğunu göstermektedir. AR-GE harcamaları ile gayrisafi yurtiçi hasıla arasında korelasyon (0.9) güçlü bir ilişkinin varlığını göstermektedir.

Tablo 3. Değişkenlere ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Ortalama	Maksimum	Minimum	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Jarque-Bera
AR-GE	-0.354	0.009	-0.733	0.256	-0.071	1.472	1.372 (0.503)
GSYİH	27.408	28.189	26.204	0.582	-0.576	2.472	0.937 (0.625)

Not: Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir.

Tanımlayıcı istatistiklere göre oynaklığın göstergesi olan standart sapma değeri gayri safi yurtiçi hasıla değişkeninde daha büyüktür. Ayrıca her iki serinin olasılık dağılımdaki asimetriyi gösteren çarpıklık katsayısı⁴ göz önüne alındığında her iki değişkenin sola çarpık olduğu sonucuna varılmıştır. Dağılım eğrisinin kuyruk dağılımını gösteren basıklık katsayısına⁵ göre her iki değişkende iki dönemde de basıktır. Jarque- Bera testinde ise boş (sıfır) hipotez (H₀) normal dağılımın olması, alternatif hipotez (H₁) ise normal dağılımın olmamasıdır. Olasılık değerleri dikkate alındığında her iki değişken içinde normal dağılımın yer aldığı sıfır hipotezi kabul edilmektedir.

Değişkenler arasındaki dinamik ilişkileri görmek amacıyla vektör otoregresyon (VAR) modeli kurulacaktır. Öncelikle VAR modeli uygulanırken değişkenlerin durağan oldukları seviyeleri bulmak

⁴ Ortalamaya göre üçüncü derece moment çarpıklık için $S = \alpha_3 = \begin{cases} <0 & \text{için sola çarpık} \\ =0 & \text{için simetrik} \\ >0 & \text{için sağa çarpık} \end{cases}$

⁵ Ortalamaya göre dördüncü moment basıklık için $K = \alpha_4 = \begin{cases} <3 & \text{için basık} \\ =3 & \text{için normal} \\ >3 & \text{için dik} \end{cases}$

gerekmektedir. Bu amaçla ekonometri literatüründe Dickey-Fuller (1981, ADF) ve Phillips-Perron (1988, PP) tarafından geliştirilen yapısal kırılmaları dikkate almayan doğrusal birim kök testleri yapılacaktır.

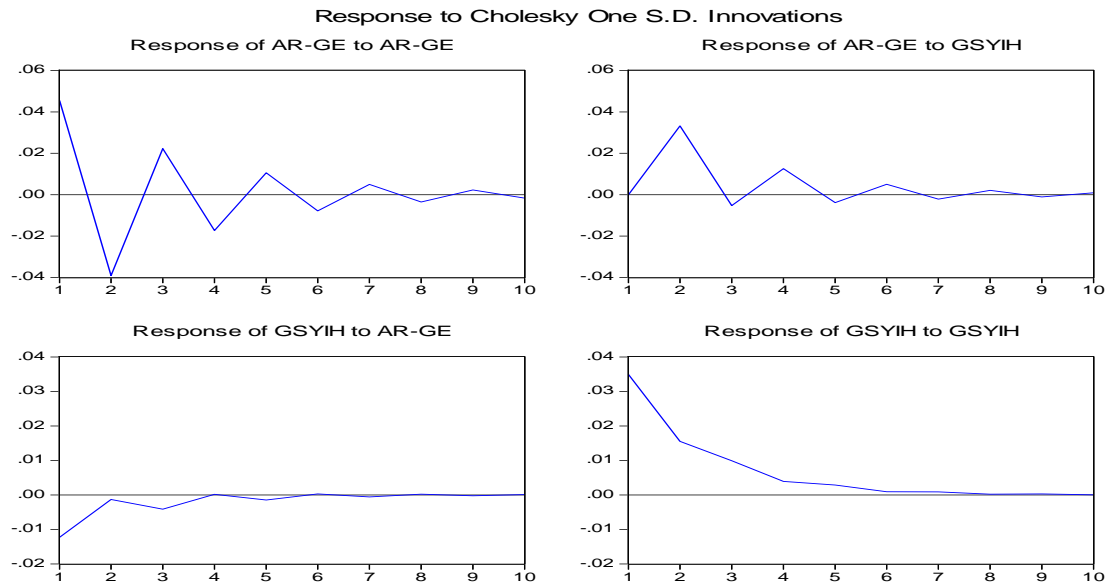
Tablo 4. ADF (1981) ve PP (1988) Birim Kök testi Sonuçları

		Değişkenler	ADF	PP	Değişkenler	ADF	PP
Düzyey	Sabit	AR-GE	-0.046 (1)	0.094 (1)	Birinci Farklar	-4.371 (0)	-4.371 (0)
			[0.935]	[0.651]		[0.00]***	[0.00]***
		GSYİH	-4.741 (0)	-4.352 (1)		-3.419 (0)	-6.811 (11)
		[0.003]***	[0.00]***	[0.03]**	[0.00]***		
	Sabit+Trend	AR-GE	-3.033 (0)	-3.060 (1)	-4.205 (0)	-4.251 (1)	
			[0.161]	[0.155]	[0.03]**	[0.02]**	
GSYİH		-5.761 (0)	16.459 (12)	-2.283 (0)	-4.111 (8)		
	[0.002]***	[0.00]***	[0.206]	[0.03]**			

Not: ***,** ve * değerleri sırasıyla %1 (0.01), %5 (0.05) ve %10 (0.1) anlam seviyelerinde serilerin durağanlıklarını göstermektedir. Parantez içindeki değerler Schwarz bilgi kriterine göre optimal gecikme uzunluğunu göstermektedir. Köşeli parantez içindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir. ADF testi için: Mac Kinnon (1996) kritik değerleri sabitte 1 %, 5 % ve 10 % değerleri için sırasıyla 3.485, -2.885, -2.579 ve sabit + trend için 1 %, 5 % ve 10 % olasılık değerleri için sırasıyla -3.483, -2.884, -2.579. PP testi için: Mac Kinnon (1996) kritik değerleri sabitte 1 %, 5 % ve 10 % değerleri için sırasıyla 3.485, -2.885, -2.579 ve sabit + trend için 1 %, 5 % ve 10 % olasılık değerleri için sırasıyla -4.033, -3.446 ve -3.148.

Dickey-Fuller (1981) test sonuçlarına ve Phillips ve Perron (1988) test sonuçlarına göre AR-GE harcamaları düzey değerinde birim kök taşımaktadır. Gayrisafi yurt içi hasıla değişkeni ise düzey değerinde birim kök taşımaktadır. Bundan sonra kurulacak VAR modeli için AR-GE harcamalarının birinci farkı, gayrisafi yurtiçi hasıla değişkeni ise düzey değerleri alınarak analize devam edilecektir. VAR analizinde değişkenler yıllık olduğu için dışsal değişken olarak trend eklenmiştir. VAR modelinde otokorelasyonun olmadığı optimal gecikme uzunluğu 1 olarak seçilmiştir.

Grafik 2. Etki-tepki fonksiyonları



VAR modelinden elde edilen hata terimleri varyans kovaryans matrisinin katsayılarla çarpılmasıyla elde edilen etki tepki fonksiyonları Grafik 2’de sunulmuştur. İlk grafikte AR-GE harcamalarına gelen bir şok yine kendisinin verdiği tepki görülmektedir. Bu etkileşim 2 dönem boyunca pozitif olarak görülmektedir. AR-GE harcamalarına gelen bir şok gayrisafi yurtiçi hasılabın verdiği şok orijinden çıktığı için anlamsız görülmektedir. Gayrisafi yurtiçi hasılabın gelen negatif bir şoka AR-GE harcamalarının verdiği tepki yaklaşık 4 dönem negatif bir şekilde sürmektedir. Gayrisafi yurtiçi hasılabın gelen bir şoka yine kendisinin verdiği tepki pozitif olarak 8 dönem etkilemektedir. VAR modeli kullanılarak elde edilen etki-tepki fonksiyonlarında şokların dönem sonlarına doğru sönemeye başlaması modelin doğru kurulduğu sonucunu da çıkarmaktadır.

Tablo 5. AR-GE Harcamaları için Varyans Ayrıştırması

Dönem	Standart Hata	AR-GE	GSYİH
1.Dönem	0.037	100	0
2.Dönem	0.069	93.151	6.848
9.Dönem	0.100	81.606	18.393
10.Dönem	0.101	81.110	18.889

Tablo 5’te AR-GE harcamalarındaki bir değişimin kaynağı olarak GSYİH değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre ilk dönemde AR-GE harcamalarındaki değişimin tamamı kendinden kaynaklanmaktadır. 2. dönemde ise AR-GE harcamalarındaki değişimlerin yaklaşık %93’ü kendinden, %6’sı ise GSYİH değişkeninden kaynaklanmaktadır. 10. dönemde sonunda ise gayrisafi yurtiçi hasılabın AR-GE harcamalarındaki değişmeye olan etkisi artmakta ve %18’e ulaşmaktadır. Başlangıçta AR-GE için belirli bir kaynak ayrıldığından gayrisafi yurtiçi hasılabın büyüklüğünden AR-GE etkilenmemektedir. Ancak dönemler geçtikçe AR-GE ‘ye ayrılacak kaynak miktarı gayrisafi yurtiçi hasılabın büyüklüğüne bağlı olarak değişeceğinden AR-GE harcamalarına olan etkisi artacaktır.

Tablo 6. GSYİH Harcamaları için Varyans Ayrıştırması

Dönem	Standart Hata	AR-GE	GSYİH
1.Dönem	0.039	9.672	90.327
2.Dönem	0.044	9.669	90.327
9.Dönem	0.046	13.927	86.072
10.Dönem	0.046	13.919	86.080

İlk dönemde GSYİH’deki değişimlerin yaklaşık %90’nı kendinden, %9.6’sı ise AR-GE harcamalarındaki değişmeden kaynaklanmaktadır. 10. dönem sonunda ise GSYİH’deki değişimlerin yaklaşık %86’sı kendinden, %13.9’u ise AR-GE harcamalarındaki değişmeden kaynaklanmaktadır. Yapılan AR-GE harcamalarıyla birlikte yeni bir ürün ya da yeni bir üretim yöntemi üretmek hemen gerçekleşmemekte ancak harcamaları takip eden dönemler boyunca gerçekleşmekte yani zaman almaktadır. Bu nedenle ekonomik büyümeye yani gayrisafi yurtiçi hasılabın olan katkısı ilk dönemlerde değil ilerleyen dönemlerde ortaya çıkmaktadır. Granger tipi nedensellik testi için kurulan VAR(1) modeli:

$$ARGE = \delta_{10} + \sum_{i=1}^p \alpha_{11,i} ARGE_{it} + \sum_{i=1}^p \beta_{12,i} GSYIH_{it} + \varepsilon_{1t} \quad (3)$$

$$GSYIH = \delta_{20} + \sum_{i=1}^p \alpha_{21,i} GSYIH_{it} + \sum_{i=1}^p \beta_{22,i} ARGE_{it} + \varepsilon_{2t} \quad (4)$$

şeklinde ifade edilebilir. p ise VAR modelinden elde edilen optimal gecikme uzunluğunu, ε_t ise beyaz gürültü varsayımına dayalı hata düzeltme terimini ifade eder. Yukarıdaki modellerde verilen VAR modelinde ilk regresyonda yer alan AR-GE harcamalarının bağımlı değişken olarak yer aldığı otoregresif modelde boş hipotez $\sum_{i=1}^p \beta_{12,i} GSYIH_{it} = 0$ şeklinde olup gayrisafi yurt içi hasıladan AR-GE harcamalarına doğru Granger nedenselliğinin olmadığını göstermektedir. Alternatif hipotez ise $\sum_{i=1}^p \beta_{12,i} GSYIH_{it} \neq 0$ şeklinde olup gayrisafi yurt içi hasıladan AR-GE harcamalarına doğru Granger nedenselliğinin olduğunu gösterir. Karar aşamasında Wald test istatistiklerine dayalı olarak elde edilen olasılık değerleri eğer baz alınan %1 için 0.01, %5 için 0.05 ve %10 için 0.1 değerlerinde küçük olması durumunda nedenselliğinin olmadığı sıfır hipotezi reddedilir ve nedenselliğinin olduğu alternatif hipotez kabul edilir.

Tablo 7. Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Hipotez	MWALD
AR-GE \nrightarrow GSYIH	0.420 (0.516)
GSYIH \nrightarrow AR-GE	25.597 (0.000)***

Not: \nrightarrow notasyonu değişkenler arasında Granger nedenselliğinin olmadığı sıfır hipotezini göstermektedir. ***,** ve * değerleri sırasıyla %1 (0.01), %5 (0.05) ve %10 (0.1) anlam seviyelerinde nedensellik ilişkisini göstermektedir.

Tablo 7’de yer alan sonuçlara göre AR-GE harcamalarından gayrisafi yurtiçi hasılaya Granger nedensellik bulunmamaktadır. Ancak gayrisafi yurtiçi hasıladan AR-GE harcamalarına doğru %1 anlam seviyesinde Granger nedensellik bulunmaktadır.

SONUÇ

AR-GE harcamaları teknoloji potansiyeli sayesinde, yeniliği ve ekonomik büyümeyi sağlayan anahtar bir strateji olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada Türkiye ekonomisinde 2001-2014 dönemine ait yıllık AR-GE harcamalarının gayrisafi yurt içi hasıla içindeki payı (AR-GE) ve harcamalar yöntemi ile 1998 baz yıllı gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) değişkeni kullanılmıştır. Değişkenlerin daha önce makro ekonomik kriz etkisinde kalıp kalmadıklarını test etmek amacıyla Dickey-Fuller (1981, ADF) ve Phillips-Perron (1988, PP) tarafından geliştirilen yapısal kırılmaları dikkate almayan doğrusal birim kök testleri yapılmış ve değişkenlerin düzey değerinde birim kök taşıdıkları tespit edilmiştir. Değişkenlerin birinci farkları alındıktan sonra vektör otoregresyon modeli kurulmuş ve bu modelden 3 sonuç elde edilmiştir.

Etki-tepki fonksiyonlarına göre gayrisafi yurtiçi hasılaya gelen negatif bir şoka AR-GE harcamalarının verdiği tepki yaklaşık 4 dönem negatif bir şekilde sürmektedir. Varyans ayrıştırması sonuçlarına göre değişkenler birbirlerini yaklaşık %20 oranında açıklama derecesine sahiptirler. Granger nedensellik test sonuçlarına göre gayrisafi yurtiçi hasıladan AR-GE harcamalarına nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ampirik analizlerden elde edilen sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde AR-GE harcamalarının büyük oranla kamu tarafından yapılması ve piyasa aksaklıkları nedeniyle inovatif yatırımların serbest piyasaya kanalize olamamasından dolayı ekonomik büyüme üzerinde etkisi düşük kalmaktadır.

KAYNAKÇA

- Altın, Onur - Kaya, A. Ayşen (2009). Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi. *Ege Akademik Bakış*, Vol.9, No.1, ss.251-259.
- Dickey, David and Wayne Fuller. (1979). Distribution Of The Estimators For Autoregressive Time Series With A Unit Root. *Journal of The American Statistical Association*, 74, ss:427- 431.
- Dickey, David and Wayne Fuller. (1981). Likelihood Ratio Statistics For Autoregressive Time Series With A Unit Root. *Econometrica*, 49, ss:1057-72.
- Gittleman, Maury - Wolff, Edward N. (1995). R&D Activity and Cross Country Growth Comparisons. *Cambridge Journal of Economics*, Vol.19, pp.189-207.
- Goel, Rajeev K. - Ram, Rati (1994). Research and Development Expenditures and Economic Growth: A Cross-Country Study. *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 42, No.2, pp. 403-11.
- MacKinnon, James. (1996). Numerical Distribution Functions For Unit Root and Cointegration Tests. *Journal of Applied Econometrics*, 11, ss:601-618.
- Park, Walter G. (1995) International R&D Spillovers and OECD Economic Growth. *Economic Inquir* Vol. 33, No.4, pp.571-591.
- Phillips, Peter and Pierre Perron. (1988). Testing For A Unit Root in Time Series Regressions. *Biometrika*, 75(2), ss:335-346.
- Lichtenberg, Frank R. (1993). R&D Investment and International Productivity Differences. NBER Working Paper Series, Vol.W4161.
- Sylwester, Kevin (2001). R&D and Economic Growth. *Knowledge, Technology, & Policy*, Vol.13, No.4, pp.71-84.
- Yaylalı, M., Akan, Y. ve Işık, C. (2010). Türkiye’de ARGE Yatırım Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi: 1990-2009. *The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, V(II), 13-26.