



Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,  
The Journal of Social Sciences Institute  
Yıl/Year: 2018 – Sonbahar / Autumn  
Sayı/Issue: 41 - Sayfa / Page: 263-276  
ISSN: 1302-6879 VAN/TURKEY

Makale Bilgisi / Article Info  
Geliş/Received: 15.07.2018 Kabul/Accepted: 21.08.2018  
Araştırma Makalesi / Research Article

## **TÜRKİYE’DE AR-GE HARCAMALARI VE GAYRİ SAFİ YURT İÇİ HASILADAKİ GELİŞMELER**

### ***DEVELOPMENTS IN R & D EXPENDITURES AND GROSS DOMESTIC PRODUCT IN TURKEY***

**Dr. Öğr. Üyesi Ziya Çağlar YURTTANÇIKMAZ**

Atatürk Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi  
İktisat Bölümü  
ziya@atauni.edu.tr

**Prof. Dr. Sabri AZGÜN**

Atatürk Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi  
İktisat Bölümü  
sabriazgun@atauni.edu.tr

### **Öz**

Ülkeler için sürdürülebilir ekonomik büyüme ve kalkınmanın sağlanması büyük önem taşımaktadır. Ekonomilerde sürdürülebilir ekonomik büyüme gerçekleştirmenin ve refah düzeyini artırmanın yolu ar-ge harcamalarına daha fazla kaynak tahsis etmekten geçmektedir. Bir ekonomide ar-ge harcamalarına ne kadar çok kaynak tahsis edilirse, ülkedeki teknik bilgi seviyesi de o derece artar. Artan teknik bilginin üretim sürecinde kullanılması ise ülkede ekonomik büyüme ve refah artışına yol açar. Dolayısıyla, Bir ülkenin teknik bilgi seviyesi o ülkenin gelişmişlik düzeyi hakkında bilgi verir. Bu sebeple Ar-Ge bir ülkenin teknoloji yeteneğini tanımlayan en önemli değişkenlerden biridir. Bu çalışmanın amacı, 1990-2016 dönemi itibarıyla Türkiye Ekonomisinde ar-ge harcamalarının ekonomik büyümedeki yeri ve rolünü araştırmaktır. Yapılan analizde ar-ge harcamaları ve GSYH arasında bir uzun dönem ilişkisi bulunmakla birlikte, ar-ge harcamalarına yeterli kaynak ayrıldığı söylenemez. Türkiye'nin dünya ile rekabet edebilmesi için en az

gelişmiş ülkeler kadar ar-ge harcamalarına ayırması ve ayrılan kaynaklarla teknik bilgi üretilmesi ve üretilen teknik bilginin üretim de kullanılmasını sağlamak zorundadır.

**Anahtar Kelimeler:** Ar-Ge harcamaları, GSYH, Türkiye.

### **Abstract**

Achieving sustainable economic growth and development is of great importance for the countries. In the economies, the way of achieving sustainable economic growth and of increasing prosperity level is to allocate more resources to spending on research and development. The more resources an economy spends on research and development, the greater the level of technical knowledge in the economy. The use of increased technical knowledge in the production process leads to economic growth and prosperity in the country. Therefore, a country's level of technical knowledge is about the level of development of that country. For this reason R & D capabilities that define a country's technology is one of the most important variables. The purpose of this study is investigate the role and place in the economic growth of R & D expenditures in Turkish economy between 1990-2016 periods. In the analyses, together with a long term relationship between R & D expenditures and GDP, it cannot be said that sufficient resources have been invested in research and development expenditures. To compete with the world, it has to allocate resources to expenditure on R & D as much as the least developed countries. And it is necessary to produce technical information with the separated resources and to use the produced technical information in production.

**Keywords:** R&D expenditures, GNP, Turkey.

### **1. Giriş**

Teknik gelişme, Araştırma ve geliştirme harcamaları, üretim artış içsel büyüme teorilerinin sonucu olarak 1990'larda ortaya çıkmıştır. Küreselleşme ile birlikte iletişim haberleşme ve ulaşımda meydana gelen gelişmeler bir yandan üretim buluşu ve/veya üretim süreci buluşlarının artmasına yol açarken, diğer yandan ekonomilerde ortaya çıkan dışsallıklar ve taşmalar yoluyla teknik yeniliklerin hızla yayılmasına ve ürünlerin ömür dönemlerinin azalmasına yol açmıştır. Teknik yenilikler, üretici firmalar tarafından yapılan araştırma ve geliştirme (AR-GE) faaliyetleri sonucu üretim buluşu ve üretim süreci buluşu ve (inovasyon) şeklinde ortaya çıkmaktadır Teknik yenilikler, makro düzeyde ekonomik büyümeye neden olurken mikro düzeyde firmaların karlarını ve pazar paylarının artmasına yol açmaktadır. Teknik yenilikler için (yeni ürün icatları ve yeni üretim yöntemleri) üretim birimlerinde gerçekleştirilen yatırımlar (fiziki ve beşeri sermaye) sonucu ortaya çıkan dışsallıklar ve taşmalar ekonomilerde

artan getirinin ortaya dolayısıyla uzun dönemli ekonomik büyümeye neden olmaktadır (Jones, 1998).

Solow modeli veya içsel büyüme modeli olarak da AR-GE süreçlerine dayalı teknik yeniliklerle açıklanan ekonomik büyüme modeli ilk kez Romer (1990) tarafından ortaya atılmıştır (Jones, 1998.). Daha sonra bu yaklaşım Rivera - Betiz & P.M. Romer (1991), Grossman & Helpman (1991) ve Aghion & Howitt (1992) tarafından geliştirilmiştir.

Çalışmada Türkiye ekonomisinde ar-ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ve Ar-Ge harcamalarının gelişimi, bileşimi ve etkinliği araştırılmaktadır. Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm çalışma takdim kesimidir. İkinci bölümde ar-ge literatürü ve ar-ge harcamalarının gelişimi verilmektedir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan ekonometrik yöntem açıklanmakta ve dördüncü bölümde analiz ve bulular verilmekte ve beşinci ve son bölüm ise sonuç kısmını oluşturmaktadır.

## 2. Ar-Ge Harcamalarında Gelişmeler ve Literatür.

(AR-GE) Araştırma ve Geliştirme olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır. Araştırma, bilinmeyen bilimsel bilgiyi, öğrenmeye yönelik yapılan bilimsel ve teknolojik faaliyetler olarak ifade edilirken, Geliştirme, bilgi ya da teknolojiyi yeni düzenlemelerle daha iyiye doğru yönlendirme çabalarıdır. Bu kapsamda, Araştırma-geliştirme bilimsel ve teknik bilgi birikimini artırmak amacıyla sistematik bir temele dayalı olarak yürütülen yaratıcı çaba ve bu bilgi biri-kiminin yeni uygulamalarda kullanımınıdır. Burada, Türkiye, OECD ülkeleri, Avro Bölgesi, Yüksek, düşük ve orta gelirli ülkelerde karşılaştırmalı olarak Ar-Ge harcamalarındaki gelişmeler verilmektedir.

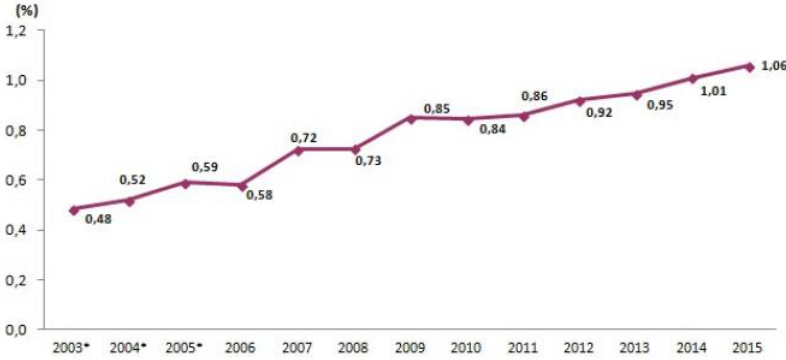
**Tablo 1: Dünya'da Ar-Ge Harcamalarındaki Gelişmeler**

	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6
Yıl	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1996	0,45	304,20	1,97	-	2,12	2475,12	1,74	2131,40	2,14	2844,44	-	-
1997	0,49	313,08	1,97	-	2,14	2513,91	1,71	2145,24	2,16	2802,94	-	-
1998	0,37	308,50	1,98	-	2,15	2599,99	1,74	2238,56	2,17	2884,08	-	-
1999	0,47	322,09	2,06	-	2,22	2666,02	1,76	2299,77	2,24	2950,19	-	-
2000	0,48	365,01	2,06	1081,29	2,27	2722,23	1,80	2452,77	2,30	3018,81	0,65	483,15
2001	0,54	353,71	2,08	-	2,31	2802,08	1,79	2481,82	2,34	3115,53	0,69	-

2002	0,53	368,44	2,04	-	2,24	2846,00	1,84	2578,31	2,29	3150,44	0,73	-
2003	0,48	494,40	2,03	-	2,24	2986,08	1,80	2591,08	2,26	3308,59	0,79	-
2004	0,52	505,82	1,98	-	2,19	3043,47	1,78	2731,92	2,21	3368,02	0,82	-
2005	0,59	576,76	1,97	1203,75	2,20	3101,17	1,78	2765,13	2,22	3437,68	0,86	583,99
2006	0,58	620,97	1,98	-	2,23	3190,48	1,80	2885,54	2,24	3543,93	0,90	-
2007	0,72	714,49	1,96	-	2,23	3178,89	1,81	2998,96	2,25	3534,05	0,93	-
2008	0,72	750,75	2,01	-	2,32	3285,30	1,89	3178,10	2,33	3640,42	0,99	-
2009	0,85	810,52	2,05	-	2,40	3329,91	1,99	3254,84	2,40	3697,34	1,07	-
2010	0,84	889,79	2,04	1277,44	2,37	3349,36	1,99	3365,49	2,37	3734,24	1,15	653,58
2011	0,86	980,84	2,02	-	2,40	3425,54	2,04	3403,75	2,38	3795,91	1,15	-
2012	0,92	1097,17	2,09	-	2,42	3481,68	2,10	3522,37	2,41	3857,22	1,30	-
2013	0,94	1168,60	2,06	-	2,41	3520,24	2,10	3561,20	2,40	3910,75	1,30	-
2014	1,01	1156,51	2,15	-	2,45	3960,99	2,14	3572,78	2,47	4014,11	1,44	-
2015	-	-	2,23	-	2,55	-	2,14	3513,58	2,56	-	1,49	-

Kaynak: Worldbank Databank. 1: Türkiye, 2: Dünya Ort., 3: OECD Üyeleri Ort., 4: Euro bölgesi ort., 5: Yüksek gelir ülke. Ort., 6: Orta gelirli ülke.ort. A: Ar-Ge Harc. (%GDP), B:Ar-Ge Çalışan Sayısı (milyon kişi b.)

Yukarıdaki tablo 1’de Türkiye, OECD ülkeleri, Euro bölgesi ülkeleri, yüksek gelirli ülkeler, orta gelirli ülkeler ve dünya ortalaması kapsamında Ar-Ge harcamalarının GSYH’daki oranı ve çalışan kişi sayıları verilmiştir. Tablo 1 Türkiye açısından değerlendirildiğinde Ar-Ge harcamalarının GSYH’ya oranı gerekse toplam Ar-Ge çalışan sayısının sürekli olarak arttığı görülmektedir. Bununla birlikte Türkiye mevcut durumu gelişmiş OECD ve Euro bölgesi ülkelerinin oldukça altındadır. Hatta dünya ortalamasının da altında bulunmaktadır. Bu durum uzun vadede Ar-Ge yatırımlarında yapılması gereken pek çok şey olduğunu da göstermektedir.



**Şekil 1: Türkiye’de Ar-GE Harcamalarının GSYH’deki Payı**

Türkiye’de ar-ge harcamalarına ilişkin istatistikler tablo’2.de verilmiştir. 1990’larda 2016 yılına kadar ar-ge harcamaları ve GSYH sürekli artış göstermiştir. 1990 yılları boyunca ar-ge harcamalarının GSYH içindeki payı yüzdelerde ifade edilemeyecek boyutlardadır. Sürekli artan Ar-Ge harcamaları ancak 2010’lı yılların sonlarında ancak %1ler düzeyine yaklaşabilmiştir. Gelişmiş ülkelerin GSYH’nin %3-4’ü kadar Ar-Ge harcamalarına kaynak ayırdıkları düşünüldüğünde Türkiye’de teknolojik gelişmeler için ayrılan ar-ge kaynakları son derece yetersizdir. Diğer yandan Ar-Ge harcamalarının bileşiminde Ar-Ge kaynaklarının etkin kullanılmadığını göstermektedir. Ar-Ge harcamalarının ayrılan kaynakların sadece %20’si teknik yeniliklere yol açan yatırım harcamalarında kullanılırken, %80’i cari harcamalar gitmektedir. Ar-Ge harcamaları, özel kesim, kamu kesimi ve yükseköğretim kesimi tarafından gerçekleştirilen harcamalar olmak üzere üç kategoride tasnif edilmektedir. Söz konusu tasnifte Ar-Ge harcamalarındaki en fazla pay yükseköğretime en az pay ise kamu kesimine aittir. 1990-2016 arasında özel kesimin payı tedrici olarak azalırken, yükseköğretim kesiminin payı azalmıştır.

**Tablo 2: Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ve Bileşenleri**

	rd/gdp	crrd/rd	inrd/rd	prrd/rd	gerd/rd	herd/rd
1990	0,00	70,93	29,07	20,36	9,84	69,80
1995	0,00	75,89	24,11	23,61	7,36	69,03
2000	0,01	74,69	25,31	33,44	6,19	60,37
2005	0,03	83,89	16,11	33,83	11,55	54,61
2010	0,06	85,80	14,20	42,55	11,45	46,01
2011	0,06	84,40	15,60	43,19	11,33	45,48
2012	0,07	86,55	13,45	45,10	11,00	43,90

2013	0,07	86,92	13,08	47,49	10,42	42,09
2014	0,08	87,29	12,71	49,78	9,69	40,53
2015	0,08	88,60	11,40	50,01	10,34	39,66
2016	0,10	88,79	11,21	54,21	9,49	36,30
Ort.	0,03	78,82	21,18	34,68	9,60	55,71

Kaynak: TÜİK

Türkiye’de Ar-Ge harcamalarının 2015 yılında %50,1’i ticari kesim tarafından finanse edilirken bunu %27,6 ile kamu kesimi, %18,1 ile yükseköğretim kesimi, %3,2 ile yurtiçi diğer kaynaklar ve %1,1 ile yurtdışı kaynaklar takip etmektedir. Tam Zaman Eşdeğeri (TZE) cinsinden 2015 yılında toplam 122 288 kişi Ar-Ge personeli olarak çalışmaktadır. Sektörler itibarı ile dağılımına bakıldığında ise, 2015 yılında çalışanların %54,5’i ticari kesimde, %35,4’ü yükseköğretim kesiminde ve %10,1’i kamu kesiminde yer almıştır. Yine Tam Zaman Eşdeğeri (TZE) cinsinden kadın Ar-Ge personel sayısı 37 510’dur. TZE cinsinden kadın Ar-Ge personel oranı ticari kesimde %24, kamu kesiminde %25,8, yükseköğretim kesiminde ise %42,3 düzeyindedir.

Gittleman ve Wolff (1995) 1960-1988 yılları arasında AR-GE harcamalarını bileşenlerine ayırmış ve bu bileşenlerin kişi başı reel gayrisafı yurt içi hasıla üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada gelişmiş ülkelerde AR-GE yatırımlarının esnek piyasa yapısı aracılığıyla ekonomik büyümeyi etkilediğini öne sürmüşlerdir. Jesus ve Serén (1999), nüfus artışının bulunmadığı varsayımı altında teknolojik gelişme, inovasyon ve büyüme ilişkisini 21 OECD ülkesi için 1965-1990 dönemini kapsayan beşer yıllık gözlemler ve havuzlanmış yatay kesit analizi ile test etmiş; ar-ge harcamalarındaki % 1’lik artışın, reel GSYİH’ı % 0.08 oranında arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Çalışmada endojen büyümenin en önemli dayanağı, ar-ge harcamaları sonucu meydana gelen teknolojik gelişmeler olduğu ifade edilmiştir. Sylwester (2001) G7 ülkelerinin de içinde bulunduğu 20 OECD ülkesi için çok değişkenli regresyon analizi kullanarak yaptığı çalışmada G-7 ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu buna karşı 20 OECD ülkesinde ise böyle bir sonuç elde edilemediği görülmüştür. Zachariadis (2004), 1971-1995 dönemini kapsayan çalışmasında, 10 OECD ülkesinde Ar-Ge harcamalarındaki artışın ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmış ve Ar-Ge harcamalarındaki artışın verimlilikteki büyüme oranı ve çıktı düzeyindeki artışı pozitif etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Ülke (2004), 20 OECD ülkesi ve 10 OECD üyesi olmayan ülke olmak üzere toplam 30 ülke üzerinde yaptığı ve 1981-1997 dönemini

kapsayan çalışmasında, Ar-Ge, inovasyon ve ekonomik büyüme ilişkisi arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemleri ile analiz etmiştir. Yazar hem OECD ülkelerinde hem de OECD üyesi olmayan ülkelerde Ar-Ge sektörü tarafından yaratılan inovasyon (patent sayısı) ile kişi başına düşen GSYH arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Falk (2007) 15 OECD ülkesi için 1970-2004 dönemi verilerini kullanarak yaptığı çalışmada Ar-Ge harcamalarındaki artışın hem kişi başına hem de işçi başına düşen GSYH üzerinde olumlu etkilerinin olacağı sonucuna varılmıştır. Yamak ve Koçak(2007) panel veri analizi yöntemi kullandıkları çalışmalarında 23 OECD ülkesi için 1993-2005 dönemi verileri ile bilgi teknolojisi harcamalarının büyüme üzerinde gelişmiş ülkelerde olumlu yönde, gelişmekte olan ülkelerde ise olumsuz yönlü ya da etkisiz kalacağı ortaya çıkmıştır. Khan vd. (2010), 16 OECD ülkesi arasında görülen verimlilik farklılıklarının kaynağını, 1982-2004 dönemi için dinamik panel veri analizi ile test etmiştir. Özel, kamu ve yabancı ar-ge faaliyetleri ve beşeri sermaye, verimlilik artışları üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiler meydana getirdiği ifade edilmiştir.

Altın & Kaya (2009), Türkiye'deki AR-GE harcamaları ile büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmaktadırlar. Çalışmada VEC (Vector Error Correction) modeli kullanılmış ve analizde AR-GE harcamaları ile kısa dönem ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamazken uzun dönemde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümenin nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Korkmaz (2010) Johansen eş bütünleşme ve nedensellik testleri yardımıyla Türkiye üzerine 1990- 2008 döneminde ar-ge harcamaları ile ekonomik büyüme ilişkisini araştırmıştır. Sonuç olarak iki değişken arasında eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu anlaşılmış ve bu değişkenlerin uzun vadede birbirlerini etkilediklerinin kanaatine varılmıştır. Granger nedensellik testi neticesinde, kısa vadede AR-GE yatırımlarının GSYİH' yi tetiklediği anlaşılmıştır. Yaylalı vd. (2010) çalışmalarında Ar-Ge ve ekonomik büyümeye ilişkin 1990 – 2009 dönemini kapsayan analizlerde ADF, eş-bütünleşme ve nedensellik testleri kullanılmışlardır. Ar-Ge ve ekonomik büyüme rakamlarından derlenen veri setinin analiz edilmesi sonucunda, uzun dönemde Ar-Ge yatırım harcamalarıyla ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu ilişkinin yönü Ar-Ge yatırım harcamalarından ekonomik büyümeye doğru olduğu gözlemlenmiştir. Göçer vd. (2016), 11 AB ülkesi için 1990-2011 dönemini panel veri tekniği ile analiz etmişlerdir. Milli gelirin bağımlı; ar-ge harcamalarını ve inovasyonu temsil eden patent başvuru sayısı ise bağımsız değişkenler olarak modele konulmuştur. Çalışma sonucunda Ar-ge harcamalarında ve

inovasyonda meydana gelen % 1'lik artışın, büyümeyi sırasıyla % 0,19 ve 4,05 oranında yükselttiği bulgusuna ulaşılmış; bu iki değişkenin gelir üzerindeki etkileri pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bayraktutan ve Kethüdaoğlu (2017) OECD üyesi 29 ülkenin 1996-2015 verileriyle araştırma-geliştirme harcamaları ve ar-ge personel istihdamının büyüme üzerindeki etkisini panel veri yöntemiyle araştırmayı amaçlayan bu çalışma, temel kavramsal ve kuramsal tanıtımı takiben dünyada ve OECD üyelerinde ar-ge verilerini yorumlamakta; ilgili literatürü özetleyerek model ve bulgulara dayalı değerlendirmeler sunmaktadır. Analiz sonuçları, ar-ge harcamaları ile ar-ge alanında tam zaman eşdeğeri çalışan araştırmacı sayılarının iktisadi büyümeyi pozitif olarak etkilediğini göstermektedir. Taş vd. (2017) yaptıkları çalışmada Türkiye'de ARGE yatırım harcamalarının büyümeye 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 büyümeye doğru nedensellik tespit etmişlerdir. Ar-Ge harcamaları konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak Ar-Ge harcamalarındaki artışın büyüme üzerinde olumlu etkiler ortaya çıkardığı görülmektedir.

### 3. Ekonometrik Yöntem

Ar-ge Harcamaları ile ulusal gelir arasındaki ilişkinin yönü ile ilgili olarak dört olasılık söz konusudur. Birincisi, ar-ge harcamaları ulusal gelirden artışa yol açar. İkincisi, ulusal gelirdeki artış ar-ge harcamalarını artırır. Üçüncüsü, ar-ge harcamaları ile ulusal gelir arasında herhangi bir ilişki yoktur. Dördüncüsü, ar-ge harcamaları ve ulusal gelir arasında iki yönlü ilişki söz konusudur. Ar-ge harcamaları ile ulusal gelir arasındaki ilişki ve bu ilişkinin yönünü hükümetlerin yaptıkları ar-ge harcamalarının nicelik ve niteliği belirlemektedir. Çalışmada ar-ge harcamaları ve ulusal gelirin herhangi bir ilişkinin varlığı ve ilişki varsa bu ilişkinin yönünün tespit edilmesinde ARDL Sınır testi yaklaşımı kullanılacaktır. Ar-ge harcamaları ile ulusal gelir arasındaki ilişkiyi test etmek için, (Johansen, 1998) ve iki adımlı Engle-Granger (1987) gibi muhtelif eş-bütünleşme testleri kullanılabilir. Johansen yönteminin en büyük avantajı, eş-bütünleşme ilişkisinin mevcut olduğu çok sayıda vektörün tahmin edilmesine olanak sağlamasıdır. Bununla birlikte, Johansen uygulaması, açıklayıcı değişkenlerin tamamının birinci sıradan bütünleşik olduğunu baştan varsaymaktadır. Durağan ve birim kök içeren serilerin birlikte mevcut olduğu durumda, geleneksel olabilirlik oran testleri üzerine dayalı



standart istatistiksel yorum artık geçerli değildir ve johansen yaklaşımı hatalı yorumlara yol açabilir (Pesaran ve Shin, 1999). (Pesaran ve Shin, 1999) analize konu olan serilerin I(0), I(1) olup olmadığına dikkat etmeksizin eş-bütünleşme ilişkisinin varlığını test etmek için uygulanabilen bir ARDL sınır testi yaklaşımını geliştirmiştir. Bu yaklaşım, bir tipik Johansen çatısında açıklayıcı değişkenlerin I(0) ve I(1) olması durumunda karşılaşılan sorunların üstesinden gelirken, ARDL çatısını iyileştirmektedir.

Bir ARDL yaklaşımı açıklayıcı değişkenlerin eş-anlı ve gecikmeli değerlerini ve açıklanan değişkenin gecikmeli değerlerini kullanan bir genel dinamik tahmindir. ARDL ile, kısa dönemli etkiler doğrudan ve uzun dönemli etkiler dolaylı olarak tahmin edilebilir. Pesaran and Shin (1999) ARDL tahmini kapsamında kullanılabilen eş-bütünleşme için sınır testini takdim etmektedir. Bu yöntem diğer eş-bütünleşme yöntemleri ile karşılaştırıldığında önemli avantajlara sahiptir. Çünkü ARDL tahmini değişkenlerin kesirli olarak eş-bütünleşik veya I(0) ve I(1) olup olmadığına bakılmaksızın kullanılabilir. Böylece, sınır testi bütünleşme sırasının ön-testi ile ilişkili belirsizliği ortadan kaldırmaktadır. İkinci olarak, ARDL tahmini küçük örnekler için kullanılabilir. Halbuki, Johansen ve Engle-Granger yöntemleri oldukça küçük örnekler için güvenilir değildir (Narayan, 2004).

ARDL yaklaşımı uzun dönem ilişkisini tahmin etmek için iki adım ihtiva eder. Birinci adım inceleme altındaki eşitlikteki bütün değişkenler arasında bir uzun dönem ilişkisinin varlığını incelemektir. Söz konusu değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisi teyit edilirse, ikinci safhada, uzun dönem ve kısa dönem katsayıları ARDL ve ECM yaklaşımları kullanılarak tahmin edilebilir. Eş-bütünleşme ilişkisini test etmek için aşağıdaki şartlı kısıtsız hata düzeltme modeli (UECM) inşa edilir:

$$\Delta dm_t = \alpha + \sum_{i=0}^m \beta_i \Delta cr_{t-i} + \sum_{i=0}^k \phi_i \Delta dm_{t-i} + \eta_1 \log cr_{t-1} + \eta_2 dm_{t-1} + \varepsilon_t$$

Burada,  $\Delta$  birinci farkı göstermektedir. Eş-bütünleşme eşitliği aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$\eta_1 cr_{t-1} + \eta_2 dm_{t-1} = 0$$

Sınır testi metodolojisi, Wald veya F- istatistiğine dayalı  $CR_{t-1}$ , ve  $dm_{t-1}$  gecikmeli değişkenlerinin müşterek testi yoluyla hiçbir eş-

bütünleşme ilişkisinin olmadığı boş hipotezini incelemeyi ima etmektedir:

$$H_0 : \eta_1 = \eta_2 = 0$$

$$H_1 : \eta_1 \neq \eta_2 \neq 0$$

Pesaran ve Shin (1999)'e göre değişkenlerin bütünleşme derecesine bakılmaksızın ve hiç bir eş-bütünleşmenin olmadığı boş hipotezi altında, elde edilen F- istatistiğinin asimptotik dağılımı standart değildir. Bu ARDL modelinde ihtiva edilen değişkenlerin I(0) veya I(1) olup olmadığına, bağımsız değişkenlerin sayısına, ARDL modelinin sabit ve/veya trend ve örneklem hacmine bağlıdır. Alt sınır ve üst sınırları gösteren Kritik F-değerlerinin iki seti, büyük örnekler için Pesaran ve Shin (1999) tarafından sağlanmaktadır. Narayan (2004) 30-80 arasında değişen örnek hacmi için kritik F- değerleri takdim etmektedir. Eğer seçilen önem düzeyi için hesaplanan F-istatistiği kritik sınırların dışına düşerse, değişkenlerin eş-bütünleşmesi ile ilgili kesin bir karar verilebilir. Eğer istatistik üst sınırdan daha yüksek ise, hiçbir eş-bütünleşmenin olmadığı boş hipotez reddedilebilir.

#### 4. Analiz ve Bulgular

Çalışmada Türkiye Ekonomisi için ar-ge harcamaları ile gayrisafi yurt iç hasıla arasındaki ilişki 1990- 201& dönemi için ARDL sınır testi yaklaşımı ile araştırılmaktadır. Veriler TÜİK'den alınmıştır. Cari ulusal para ile ifade edilen ar-ge ve Gayri safi yurt içi hasıla rakamları 1998 bazlı GSYH deflatörü ile reel terimler cinsinden ifade edilmiştir. Ar-ge harcamaları ve GSYH değişkenleri için durağanlık testleri tablo 3'de verilmiştir. rd değişkeni ar-ge harcamalarını temsil ederken gdp değişkeni GSYH değişkeni temsil etmektedir. Ar-Ge değişkeninin birinci farkı drd ile ifade edilirken, GSYH değişkeninin birinci farkı dgdp ile gösterilmektedir. Birim kök testlerinde gecikmeler AIC kriterine göre belirlenmiştir.

Tablo 3: Birim kök Testleri					
Variable	ADF Statistics	Test	Critical Values (%5)	Prob.	C,T;L
gdp	-2.977916		-3.595026	0.1568	C,T;0
dgdp	-5.544950		-2.986225	0.0001	C,-;0
rd	-1.507307		-3.595026	0.8008	C,T;0
drd	-7.467415		-2.981038	0.0000	C,-;0

ARDL Sınır testi yaklaşımı ile rd ve gdp arasındaki ilişki belirlemeye çalışılmakta ve uygun gecikme uygunluğunun bulunması için yapılan Breusch-Godfrey Ardışık Bağımlılık Testi sonuçları tablo 4’de verilmiştir. Mutlak değer olarak büyük AIC ve SIC ile birlikte LM değerlerinden parantez içerisinde 0.05 de büyük değerler ardışık bağımlılığın olmadığını ifade eder. Tablo’2 ye göre 1 gecikmede gerekli koşullar sağlanmaktadır. Breusch- Godfrey testi en fazla 2. dereceden serisel otokorelasyon için yani AR(2) için yapılmıştır.

<b>Tablo 4 Breusch-Godfrey Ardışık Bağımlılık Testi</b>			
m	AIC	SIC	LM(2)
1	-3.331799	-2.990514	1,53(0,44)
2	-3.257881	-2.816111	2,51(0,28)
3	-2.982267	-2.982267	7,90(0,01)
4	-3.692084	-3.047377	7,18(0,02)
5	-3.734312	-2.988224	13,01(01)
6	-3.698758	-2.852386	10,07(0,04)

m burada model 3’teki gecikme sayısıdır. \*, \*\* ve \*\*\* sırasıyla %1, %5 ve %10 hata düzeyinde istatistiksel göstermektedir.

Tablo 5’te (3) Ar-ge ve GSYH arasındaki ilişkinin 1 gecikme ile tahmin edilmesi sonrasında eş bütünleşme olmadığını öne süren  $H_0 : \eta_1 = \eta_2 = 0$  hipotezinin test edilmesi amacıyla hesaplanan F-istatistiğinin Pesaran et al (2001) çalışmasında yer alan alt ve üst kritik değerlerle karşılaştırılması yer almaktadır. Hesaplanan F-istatistiği kritik üst sınır değerinin üzerinde yer alması Ar-ge ve GSYH seriler arasında eş bütünleşme ilişkisinin olduğunu, kritik alt sınırın altında yer alması ise eş bütünleşme ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Hesaplanan F-istatistiği alt ve üst sınırlar arasında yer aldığına eş bütünleşme hakkında kesin bir yargıya varılamamaktadır. Tabloda hesaplanan F-istatistiğinin üst kritik değerinin hemen üzerinde olduğu görülmektedir. Tablo 5, Ar-Ge ve GSYH serileri arasında % 5 hata düzeyinde bir eş bütünleşme vektörünün olduğunu ortaya koymaktadır.

<b>Tablo 5: Eş Bütünleşme Test Sonuçları</b>			
k	F istatistiği	alt sınır (%5)	üst sınır (%5)
1	7,91	6,56	7,30

Çalışmada uzun dönem ilişkisi, gecikmesi dağıtılmış otoregresif model (ARDL) ile analiz edilmektedir. ARDL modeli için gecikme uzunluğunun tespitinde, Yönce tek bağımsız değişkenli modelin AIC değerlerine bakılarak en uygun gecikme değeri bulunmuş

daha sonra diğer bağımsız değişkenler modele sırasıyla eklenerek en küçük AIC değerine göre karar verilmiştir. Yıllık verilerle çalıştığımız için maksimum gecikme 3 olacak şekilde bu işlemler yapıldığında, Gayrisafi yurt içi hasılayı temsil eden GDP değişkeninin 1, Ar-Ge harcamalarını temsil eden RD değişkeninin 0, gecikmeyle tahmin edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Böylece tahmin edilen ARDL(1, 0) modeline ait tahmin sonuçları tablo 5'in alt kısmında verilmiştir. ARDL(1, 0) modelinin sabit RD değişkeninin parametresi anlamlı değildir. Ancak bir bütün olarak model anlamlıdır. Ar-ge ile gayri safi yurt içi hasıla arasındaki ilişki uzun dönem ilişkisini tanımlayan eşitlik tablo 6'in üst kısmında verilmiştir. Uzun dönem eşitliğinin parametreleri anlamlı olup, ar-ge harcamalarının az da olsa gayri safi yurt içi hasılayı açıklama gücüne sahip olduğu ifade edilebilir.

<b>Tablo 6: ARDL (1,0) Uzun Dönem Eşitliği</b>			
Değişken	Katsayı	t istatistiği	p değeri
Sabit	27.84262	23.58984	0.0000
RD	0.117932	2.183749	0.0394
ARDL (1 0) modeli tahmin sonuçları			
Sabit	1.898633	0.903287	0.3757
LGDP(-1)	0.931808	12.18223	0.0000
LRD	0.008042	0.881283	0.3873
Prob(F-statistic)	0.000000	Durbin-Watson stat	2.193829

### **Sonuç**

Teknik bilginin ekonomilerin üretim ve refah düzeylerinin artırılmasındaki rolü yadsınamaz bir gerçektir. Teknik bilgi, ya da teknik gelişme, yeni bir mal icadı (üretim buluşu) veya yeni bir üretim yöntemi (üretim buluşu) şeklinde ortaya çıkar. Teknik bilginin orta çıktığı ve üretim sürecinde en fazla kullanıldığı sektör imalat sanayi sektörüdür. Teknik bilginin üretim sürecinde kullanılması, bir yandan yeni katma değeri yüksek ürünler üretilmesine yol açarken, diğer yandan, yeni üretim süreçlerinin bulunmasına yol açmakta ve elde edilen teknik bilgilerin yayılma yoluyla ekonomideki diğer üretim birimleri tarafın kullanılması sonucunu doğurmaktadır.

1980'li yıllar bir taraftan, ne liberal politikaların küresel ölçekte ön plana çıkmasına yol açarken, diğer yandan ekonomik büyümede içsel büyüme teorilerinin ortaya çıkmasına yol açmıştır. İçsel büyüme teorileri ekonomide elde edilen teknik bilginin birikimli süreçler dolayısıyla ekonomik büyüme diğer büyüme teorilerinin aksine sonlu bir büyüme olmayacağını ifade etmektedir. Küresel ölçekte liberal politikaların uygulanması ülkeler arasında ticaretin, artmasına yol

açmakta ürünlerin yaşam döngüsünü kısaltmakta ve teknik bilginin ticari sır olmasının önündeki engelleri kaldırmakta ve kolayca yayılmasına yol açmaktadır. Ekonomilerde teknik bilgi üretmenin ve dolayısıyla beşeri sermayeyi artırmanın yolu ar- ge harcamaları için daha fazla kaynak ayırmaktan geçmektedir.

Çalışmada Türkiye Ekonomisi için 1990- 2016 dönemi itibariye ar-ge harcamaları ve GSYH arasındaki ilişki araştırılmaktadır. 1990'lı yıllarda ar-ge harcamalarının GSYH içerisindeki payı yüzde ile ifade edilemeyecek kadar düşüktür. GSYH'deki artışa paralel olarak hatta daha fazla Ar-ge harcamaları sürekli artış göstermiş ve 2016 itibariyle GSYH'deki pay olarak %1'ler düzeyine erişmekle birlikte gelişmiş ülkelerin hala gerisindedir.

Ar-ge harcamalarının yüzde dağılımı incelendiğinde ar-ge harcamalarının %80'inin cari harcamaları ve sadece %20 kadarının yatırım harcamalarına gittiği görülmektedir. Ar-ge harcamaları özel kesim ar-ge harcamaları, kamu kesimi ar-ge harcamaları ve yüksek ar-ge harcamaları olarak üç kategoride incelenmektedir. Özel kesimin ar-ge harcamaları artış gösterirken yükseköğretimde ar-ge harcamaları azalma göstermiştir. ARDL sınır testi yaklaşımı ile ar-ge harcamaları ve GSYH arasında bir uzun dönem ilişkisi bulunmakla birlikte, -ar-ge harcamalarına gelişmiş ülkeler kaynak ayrılmamakta ve ayrılan kaynaklarda Ar-Ge yatırım harcamaları yerine cari harcamalara yönelik olmaktadır.

### **Kaynakça**

- Altın O., Kaya, A. (2009). Türkiye'de Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik büyüme arasındaki Nedensel İlişkinin Analiz. *Ege Akademik Bakış*, 9(1), 251-259.
- Bayraktutan, Y., Kethudaoglu, F. (2017). Ar-Ge ve İktisadi Büyüme İlişkisi: OECD Örneği. *Journal of International Social Research*, 10(53), 679-694.
- Falk, M. (2007). R&D Spending in the High-tech Sector and Economic Growth. *Research in Economics*, 61(3), 140-147.
- Gittleman, M., Edward N. W. (1995). R&D Activity and Cross-Country Growth Comparisons. *Cambridge Journal of Economics*, 19 (1), 189-189.
- Göçer, İ., Alataş, S., ve Peker, O. (2016). Effects of R&D and Innovation on Income in EU Countries: New Generation Panel Cointegration and Casualty Analysis. *Theoretical and Applied Economics*, 4(609), 153-164.
- Grossman, G.M. ve Helpman, E. (1991). Quality Ladders in the Theory of Growth. *The Review of Economic Studies*, 58(1), 43 – 61.

- Jesus, M., Seren, F.(1999). Aggregate R&D Expenditure and Endogenous Economic Growth. UFAE and IAE Working Papers, No: 436-99.
- Johansen, S, (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231-254.
- Jones, C.I. (1995). R, D-Based Models of Economic Growth. *Journal of Political Economy*, 103(4), 759- 84.
- Khan, M., Luintel, K. B. ve Theodoridis, K. (2010). How Robust Is The R&D-Productivity Relationship? Evidence From Oecd Countries. *Wipo Economic Research Working Paper Series*, No: 1.
- 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
- M Pesaran M.H., Yongcheol Shin, Y., and Ron P. Smith, R.P. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94(446), 621-634.
- M Pesaran M.H., Yongcheol Shin, Y., and Ron P. Smith, R.P. (2001). Bounds Testing Approaches To T He Analysisof Level Relationships. *Journal Of Applied Econometrics*, 16( ), 289-326.
- Robert F. Engle, Granger, C.W.J.,(1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276.
- Romer, P.M. (1990). Endogenous Technonogical Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102.
- Solow, R.M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65 - 79.
- Sylwester, K. (2001). R&D and Economic Growth. Knowledge, Technology, & Policy, 13(4), 71-84.
- Taş, Ş., Taşar, !., Açı, Y. (2017). Ar-Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 197-206.
- TÜİK, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, 2015.
- Ülkü, H. (2004). R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis. *IMF Working Paper*, No:04/185.
- Yamak, R., Koçak, N.A. (2007). Bilgi Teknolojisi Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri: 1993-2005. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 2(1), 1-10.
- Yaylalı, M., Akan, Y. ve 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(1), 13-26.