



## TÜRKİYE'DE ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME (AR-GE) HARCAMALARININ İHRACAT ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Şerif CANBAY<sup>1</sup>

### Öz

Ar-Ge faaliyetleri birçok yönü ile makro ekonomik performansları olumlu yönde etkileyebilmektedir. Ar-Ge faaliyetleri ülkelerin bilgi birikimini artırarak yeni ürünlerin üretilmesini ve yeni pazarlara açılarak yüksek kazançlar elde edilmesini sağlamaktadır. Tüm bu tespitler ise çoğu araştırmacıyı Ar-Ge faaliyetlerin iktisadi büyüme üzerindeki etkilerini saptamaya yönelik çalışmalar yapmaya sevk etmiştir. Bu çalışma Türkiye için Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerindeki etkilerini tespit etmek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla 2004-2017 dönemine ait değişkenler arasındaki ilişkiler Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Modele (ARDL) dayalı sınır testi yardımıyla incelenmiştir. Sınır testi sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte Ar-Ge harcamalarının kısa ve uzun dönemde ihracatı arttırdığı yönünde bulgulara ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge), İhracat, ARDL Sınır Testi.

**JEL Kodları:** O32, F14, C22

## THE EFFECTS OF RESEARCH AND DEVELOPMENT (R&D) EXPENDITURES ON EXPORTS IN TURKEY

### Abstract

R & D activities can influence macroeconomic performance positively in many ways. It also might increase the know-how of countries so lead to produce new products. Hence, new markets are opened to firms to achieve high profits. All these findings led many researchers to conduct studies to determine the effects of R & D activities on economic growth. The aim of this paper is to determine the effects of R&D expenditures on exports in Turkey. To this end, we have examined the relationship between the export volume and R&D expenditures in Turkey in the period of 2004-2017 by using Autoregressive Distributed Lag Model (ARDL). Findings reveal that there is a cointegration relationship between the variables. Besides, it is found that R&D expenditures increase the export in the short and long term.

**Keywords:** Research and Development (R&D), Exports, ARDL Bound Test

**JEL Codes:** O32, F14, C22

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Düzce Üniversitesi, Akçakoca Bey Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü,  
ORCID 0000-0001-6141-7510, [serifcanbay@duzce.edu.tr](mailto:serifcanbay@duzce.edu.tr)

**Başvuru Tarihi** (Received): 17.08.2019 **Kabul Tarihi** (Accepted): 17.01.2020

## Giriş

Günümüz dünyasında ülkeler arasındaki rekabet gücü, ürettikleri mal ve hizmetlerin ne ölçüde yüksek teknoloji içerdiğine bağlı hale gelmiştir. Bu sebeptendir ki ileri teknolojiye dayalı sektörlerdeki mücadele adeta bir varlık mücadelesine dönüşmüştür (Baumol, 2002). Bununla birlikte teknolojiye yaşanan ilerlemeler neticesinde hemen her an değişim ve gelişim süreci içinde bulunan dünyada, ülkelerin diğer ülkelere karşı rekabet güçlerini koruyabilmeleri ve varlık mücadelelerini sürdürebilmelerinde bu değişime uyum sağlamaları ile mümkündür. Bu varlık mücadelesi için gerekli olan değişimin ana kaynağı ise Ar-Ge faaliyetleridir. Ar-Ge faaliyetleri firmaların yeni bir ürün/hizmet veyahut yeni bir üretim metodunu geliştirmesi maliyetlerin düşmesine yol açar. Firma maliyetlerinin azalması ise firmanın piyasada güçlenerek pazardaki payını önemli bir oranda arttırmasını beraberinde getirir. Elde edilip kullanılan bilgi firmaların büyüüp gelişmelerini sağlayarak rekabet güçlerini diğer firmalara karşı arttırır. Firmaların elde ettiği bilginin etkilerinin oluşturduğu sonuçların hızlı bir şekilde bölgedeki diğer işletmelere de yayılması ise bölgenin de gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Dolayısıyla firmaların en önemli amaçları olan kar olgusunun ve atıl durumdaki kaynaklarının daha efektif kullanabilmelerinin önünü açan Ar-Ge faaliyetlerine gereksinimleri büyüktür.

Ar-Ge faaliyetleri ülkelerin uluslararası gelişmişlik seviyelerini belirlemede referans alınması nedeniyle önemli bir gösterge durumundadır. Uluslararası istatistiklere bakıldığında, Ar-Ge harcamalarına ulusal gelirden en yüksek pay ayıran ülkelerin gelişmiş ülkeler arasında yer aldığı görülmektedir. Uluslararası rekabet anlamında da bu ülkelerin kendilerine rakip olan ülkelere daha ileride olduğu görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında gelişmiş ülke grubu dışındaki ülkelerin, dış ticaret vasıtasıyla Ar-Ge temelli dışsallıklardan faydalanmaları çok mühim bir konudur (Diao vd., 1999). Ülkeler arasında iktisadi büyüme oranlarındaki farklılıkları araştıran araştırmacıların birçoğu ülkelerin Ar-Ge faaliyetlerinin düzeyi ve teknolojik birikim seviyelerinin iktisadi büyüme performansını doğrudan etkilediğini ifade etmektedirler. Gelişmiş ve bazı gelişmekte olan ülkelerin Ar-Ge faaliyetleri neticesinde elde ettikleri teknolojik kapasite ve çabalar, bu ülkeleri yüksek teknoloji ürünü ihracatçısı ülkelere sokarken, yeterli teknolojik alt yapıya sahip olamayan ve Ar-Ge faaliyetlerine yeterli önemi vermeyen/veremeyen çoğu gelişmekte olan ülkede ise yüksek maliyetlerle teknoloji ve yüksek teknoloji ürünü ithal eden ülkeler içerisinde oldukları görülmektedir. Ar-Ge faaliyetlerinin yoğunluğunun artması neticesinde keşfedilen teknolojik bilgi ve yetenek ekonominin tümüne yayılması, yeni yüksek teknoloji ürünü ortaya çıkartması ve bu ürünlerin uluslararası pazarlarda alıcı bulması suretiyle iktisadi büyümeyi olumlu yönde etkilemektedir.

Ar-Ge faaliyetleri birçok yönü ile makro ekonomik performansları olumlu yönde etkileyebilmektedir. Bu çalışmada Türkiye'nin Ar-Ge harcamalarının ihracatı üzerinde meydana getirdiği etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma özellikle Türkiye'nin Ar-Ge harcamalarına milli gelir içinden daha fazla pay ayırmaya başladığı 2004 yılı ve sonrası dönemi kapsamaktadır. Ayrıca bu dönem Türkiye'nin ardarda yaşamış olduğu ekonomik krizler sonrasındaki dönemi kapsıyor olması çalışma için diğer bir tercih nedeni olmaktadır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle konu ile ilgili literatür taraması yapılacaktır. Daha sonra 2004-2017 dönemine ait Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasındaki ilişkiler zaman serisi analiziyle incelenecek olup analiz sonuçları ve çözüm önerileri tartışılacaktır.

### 1. Literatür İncelemesi

Ar-Ge faaliyetlerinin önemini fark eden gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, 1990'lı yıllardan itibaren kalkınma politikalarında önemli bir yer alan Ar-Ge harcamalarına büyük miktarlarda kaynak ayırmaktadırlar. Dünya genelinde Ar-Ge faaliyetlerine özellikle firmalar tarafından duyulan bu ilgi söz konusu yıllardan itibaren firmaların büyümesinde ve uluslararası ticarete daha iyi rekabet edebilir duruma gelmesinde büyük rol oynamaktadır. Cohen ve Levinthal (1989),

teknolojik gelişmenin Ar-Ge faaliyetleri neticesinde elde edilen bir kazanım olmasıyla birlikte tüm ekonomiye yayıldığı ve bu sonucun ülkelerin ekonomilerini büyüttüğünü ifade etmektedirler. Dolayısıyla Ar-Ge faaliyetlerinin çok önemsenmesinin temelinde ekonominin bütününe nüfuz etme özelliği ile inovasyon ve yeni teknolojileri ortaya çıkarması yatmaktadır. Guellec ve De La Potterie (2001) çalışmalarında Ar-Ge'nin firmaların verimlilik düzeylerini etkileyen bir unsur olduğunu ifade eder. Bununla birlikte Ar-Ge faaliyetleri neticesinde bilgi birikiminin artması rekabet gücü kazanımı sağlayacak ürünlerin üretilmesinde öncü olduğunu ve bu sonucun da firmaların karlılık düzeylerini önemli ölçüde etkileyeceğini ifade etmektedirler. Guellec ve De La Potterie'e göre Ar-Ge, gelişmiş ülkelerde yaparak öğrenme yöntemi ile veya yeni dizaynlarla yeni tekniklerin keşfi veyahut mevcut teknolojilerin gelişimine katkı sağlayan aktivitelere de büyük katkı sağlamaktadır. Araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge çalışmaları genel olarak değerlendirildiğinde Ar-Ge faaliyetleri, önceden hiç bilinmeyen yeni bir bilgiyi meydana getirmekte ve bu yeni bilgi daha sonra bir ürün haline getirilmektedir. Bilginin ürün haline getirilmesinin ardından ürün iç ve dış piyasalarda pazarlanarak ürüne yönelik talebin oluşması ve bu talebin artırılması için girişimler başlatılmaktadır. Böylelikle Ar-Ge aracılığıyla yeni ürün, yeni pazarlar aracılığı ile ihracat artışı, ihracat artışı ile de ekonomik büyümenin sağlanması amaçlanmaktadır (Pessoa, 2010). Dolayısıyla rekabetin her geçen gün daha da kızıştığı günümüz dünyasında Ar-Ge faaliyetleri neticesinde gerek şirket bazında gerek ülke genelinde ortaya çıkan inovasyon ve teknoloji ise daha önceden mevcut olmayan yeni bilgi, yeni ürün, yeni üretim teknikleri ile yeni pazarlara erişime olanak sağlamaktadır. Mevcut bu süreç ağırlıklı olarak katma değeri azımsanmayacak derecede önemli yüksek teknoloji ürünleri de beraberinde getirmek suretiyle yeni pazarlara erişiminin de avantajlarıyla mevcut ülkenin ihracat artışına, sermaye birikimine ve iktisadi büyümesine neden olduğu yönünde güçlü bulgular vardır.

Ar-Ge harcamaları üzerine çalışma yapan bir çok araştırmacı özellikle Ar-Ge harcamalarının iktisadi büyüme ve ihracat üzerine etkilerini tespit etmeye yönelik çalışmalar yürütmüşlerdir. İhracat artışları zaten başlı başına iktisadi büyümeyi olumlu yönde etkileyen bir ekonomik aktivitedir. Bu çalışma Ar-Ge harcamaları ile ihracat ilişkisini tespit etmeye yönelik bir çalışmadır. Bununla birlikte Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasındaki ilişkileri inceleyen birbirinden farklı ülke ve ülke gruplarını, dönemleri ve yöntemleri kapsayan birçok çalışma mevcuttur. Bahse konu ele alınan çalışmaların ilki Landesmann ve Pfaffermayr'a (1997) ait çalışmadır. Landesmann ve Pfaffermayr (1997), G-7 ülkelerine ait 1967-1987 verilerini kullanarak Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasında yaptıkları çalışmada ABD, İngiltere ve Japonya'da Ar-Ge harcamalarının ihracatı olumlu yönde etkilediği lakin Fransa ve Almanya'da değişkenler arasında ters yönlü bir ilişki olduğuna dair sonuçlar elde etmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Wakelin (1998), İngiltere'nin 320 firmasına ait 1988-1992 dönemine ait verileri yardımıyla Ar-Ge harcamaları ile ihracatları arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla yaptığı çalışmada, Ar-Ge harcamalarının ihracata negatif ve istatistiki olarak anlamlı etkisinin olduğu saptamıştır. Braunerhjelm ve Thulin'de (2006) 19 OECD ülkesine ait 1981-1999 dönemi verileri ile yaptıkları çalışmada Ar-Ge harcamalarının ileri teknoloji ürün ihracatını artırdığını tespit etmişlerdir. Farklı bir çalışmada ise Özer ve Çiftçi (2009), 30 OECD ülkesine ait 1990-2005 yılları için yaptıkları çalışmada Ar-Ge faaliyetleri ile ihracat arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki tespit etmişlerdir. Benzer bir sonuca ulaşan Bojnec ve Ferto (2011), 1995-2003 döneminde 18 OECD ülkesini kapsayan çalışmaları sonucunda Ar-Ge harcamalarını artıran ülkelerin ihracatında arttığı yönünde bulgulara ulaşmışlardır. Türkiye özelinde Yıldırım ve Kesikoğlu'nun (2012) 25 sektör için 1996-2008 dönemi verilerinden hareketle yaptığı çalışmada Ar-Ge harcamalarından ihracata doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Türkiye için yapılmış olan bir başka çalışmada ise Uzay vd. (2012), 1995-2005 dönemi

verileri yardımıyla imalat sanayi için yapmış oldukları çalışmada Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerinde gecikmeli olarak bir etkisinin olduğu yönünde sonuçlara ulaşmışlardır. Göçer'de (2013), 1996–2012 dönemi için gelişmekte olan 11 Asya ülkesini kapsayan araştırmasında, Ar-Ge harcamalarının ileri teknoloji ürün ihracatını ve bilgi-iletişim teknolojileri ihracatı ile arasında doğru yönlü bir ilişkinin olduğunu tespit etmiştir. Kılıç vd. (2014), 1996–2011 döneminde G–8 ülkelerini kapsayan çalışmaları neticesinde Ar-Ge harcamalarının ileri teknoloji ürün ihracatını olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı saptanmıştır. Şahbaz (2014), Türkiye'nin de dahil olduğu 17 AB ülkesinin 1996-2011 dönemi verileriyle yapmış olduğu çalışma sonucuna göre Ar-Ge harcamaları ve ileri teknoloji ürün ihracatı arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulmuştur. Sungur vd. (2016), Türkiye için 1990-2013 arası için yaptığı çalışmada Ar-Ge işgücü ile ihracat değişkenlerinin pozitif bileşenleri arasında çift yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca Ar-Ge işgücünden ihracata ve ihracattan da Ar-Ge'ye doğru negatif bileşenler arasında ilişkinin olduğu saptanmıştır. Çetin'nin (2016) 7 yeni sanayileşen ülkenin 1996-2013 dönemi verileriyle yaptığı çalışma sonuçlarına göre Ar-Ge harcamaları ileri teknoloji ürün ihracatına neden olmaktadır. Ayrıca rassal etkiler tahmin sonuçlarında ise Ar-Ge harcamalarının ileri teknoloji ürün ihracatına pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Literatür taramasının son çalışması ise Yüksel'e (2017) ait çalışmadır. Yüksel'in (2017) 28 AB ülkesinin 1996-2014 yılları arasındaki verilerinden hareketle yaptığı çalışmada ihracattan Ar-Ge harcamalarına doğru nedensellik ilişkisi saptanmıştır.

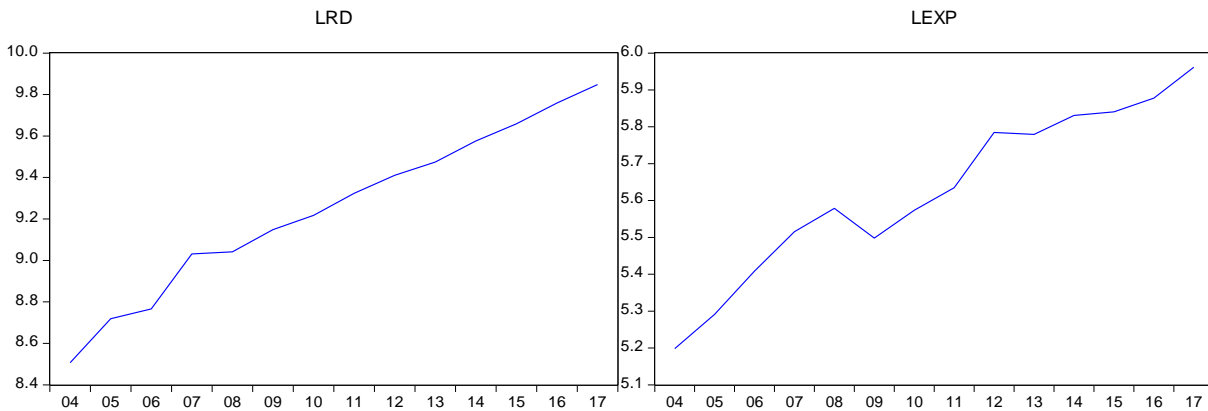
Literatürdeki mevcut çalışmalar incelendiğinde gerek ülke bazında gerek dönem bazında gerekse de uygulanan yöntem bazında birbirinden farklı sonuçlar ortaya çıktığı görülmektedir. Lakin çalışmaların geneline bakıldığında Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasında pozitif ve anlamlı yönde bulgulara ulaşılmıştır. Aynı zamanda yapılan nedensellik analizlerinde yönleri değişebilme kaydı ile bazen tek yönlü bazen çift yönlü ilişkilerin varlığı yönünde tespitler olmuştur.

## 2. Veri ve Model

Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerindeki etkilerinin incelendiği bu çalışmada 2004-2017 dönemi kapsayan veriler kullanılmaktadır. İhracata ait veriler Dünya Bankası resmi internet sitesinden, Ar-Ge'ye ait verileri ise OECD'ye ait resmi internet sitesinden temin edilmiştir.

Zaman serisi analizleri yapılırken öncelikle değişkenlerin zaman serisi özellikleri olup olmadığının incelenmesi gerekir. Bu kapsamda, değişkenlere ait zaman serisi grafikleri çizdirilmelidir. Değişkenlere ait grafikler Şekil 1'de görülmektedir.

**Şekil 1:** Değişkenlere ait Grafikler



Çalışmada değişkenler arasındaki ilişkileri şu şekilde modellenmiştir:

$$LEXP_t = \beta_0 + \beta_1 LRD_t + u_t \quad (1)$$

1 nolu modelde yer alan LEXP, modelin bağımlı değişkeni olan ihracatı temsil etmektedir. Modelin bağımsız değişkenlerinden olan LRD ise Ar-Ge harcamalarının milli gelir içindeki payını göstermektedir. 1 nolu modelde değişkenlerle birlikte gösterilen t indisi değişkenlerin zaman serisi olduğunu işaret etmektedir. Ayrıca model içinde sabit terim katsayısı  $\beta_0$  ile eğim katsayıları ise  $\beta_1$  ile gösterilmektedir.  $\beta_1$  LRD'deki %1'lik değişimin LEXP üzerindeki etkisini göstermektedir. Model sonunda yer alan  $u_t$  ise hata terimini sembolize etmektedir.

### 3. Yöntem ve Bulgular

Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada değişkenler arasındaki ampirik ilişkiler iki aşamalı bir yolla incelendi. Bu aşamaların ilkinde Genelleştirilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testiyle değişkenlerin durağanlık düzeyleri kontrol edilecektir. Diğer aşamada ise ARDL Sınır Testi yardımıyla değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin olup olmadığı incelenecektir.

Ekonometrik bir model tahmin edilmeden önce modeldeki verilerin durağan olup olmadığı kontrol edilmelidir. Durağan olmayan serilerle çalışmak sahte regresyon sorununa yol açabilmektedir. Sahte regresyon diğer bir ifade ile güvenilir olmayan sonuçlarla karşılaşmamak için modele dahil edilen verilerin durağanlığın kontrolü için birçok birim kök testi bulunmaktadır. Bu çalışmada serilerin durağanlığının sınanması amacıyla Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri kullanılmıştır. Tablo 1'de değişkenlere ait ADF ve PP birim kök testi sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 1:** ADF ve PP Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Sabitli				Sabitli ve Trendli			
	Hesaplanan İstatistik		Olasılık		Hesaplanan İstatistik		Olasılık	
	ADF	PP	ADF	PP	ADF	PP	ADF	PP
LEXP	-1.377	-1.449	0.559	0.526	-2.727	-2.760	0.243	0.233
$\Delta$ LEXP	-4.258**	-3.371**	0.010	0.034	-3.755***	-3.480***	0.069	0.088
LRD	-1.808	-2.096	0.359	0.248	-2.547	-4.851**	0.304	0.010
$\Delta$ LRD	-7.357*	-6.921*	0.001	0.001	-7.908*	-8.363*	0.001	0.001

\*, \*\*, \*\*\* Sırasıyla %1, %5, %10 anlamlılık düzeyinde durağanlığı göstermektedir.

Tablo 1'de görülen sabitli model ve sabitli-trendli model için ADF ve PP birim kök testi sonuçlarına göre hem sabitli model hem de sabitli-trendli model için LEXP ve LRD değişkenlerinin birinci farkları I(1) alındığı takdirde %1 istatistiksel anlamlılık düzeyinde durağan hale geldiği görülmektedir. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkileri araştırmak amacıyla Pesaran vd. (2001) tarafından ARDL Sınır testi geliştirilmiştir. ARDL Sınır testinin diğer eşbütünleşme testlerinden farkı ve üstün tarafı farklı düzeylerde durağan olan yani bir kısmı I(1) diğer kısmı ise I(0) olan değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesine olanak sağlamasıdır. Bu esneklik beraberinde bazı ön koşullar getirmektedir. Bu ön koşullar bağımlı değişkenin mutlaka I(1) olması, diğer değişkenlerden hiçbirinin I(1)'den yüksek derecede durağan olmamasıdır. Bunun sebebi ise sadece I(0) alt değerleri için ve I(1) üst değerleri için kritik değerlerin hesaplanmış olmasıdır. Bu şartların varlığı halinde ARDL Sınır testi yardımıyla değişkenler arasındaki ilişkiler incelenebilir.

ARDL bağımlı ve bağımsız değişkenlerin gecikmelerinin tek bir model içinde analize dahil edilmesine olanak sağlamaktadır. 2 nolu modeldeki eşitlikte belirtilen  $\Theta$ 'lar bağımsız değişkenlerin katsayı matrisini, m, n ve l ise değişkenlere ait olabilecek farklı gecikme sayılarını temsil etmektedir. Model içindeki i gecikme sayısını,  $e_t$  ise hata terimini ifade etmektedir. 2 nolu modelde gecikme sayıları için Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) esas alınmıştır.

$$LEXP_t = \theta_0 + \sum_{i=1}^m \theta_{1i}LEXP_{t-i} + \sum_{i=0}^n \theta_{2i}LRD_{t-i} + e_t \quad (2)$$

Çalışmada yapılan analizler neticesinde ARDL (1,2) modelinin uygun model olduğu saptanmıştır. Bu saptamaya ilave olarak modelin sağlıklı olup olmadığına yönelik tanımlayıcı testler uygulanmıştır. Testlerin ortaya koymuş olduğu sonuçlara göre ARDL (1,2) modelinde otokorelasyon ve değişen varyans problemlerine rastlanılmamış olup, hata terimlerinin normal dağıldığı ve modelin fonksiyonel biçiminde herhangi bir sıkıntının olmadığı yönündeki bulgular Tablo 2 ve Tablo 3'de gösterilmektedir.

**Tablo 2:** ARDL (1,2) Model Tahmini

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistik	Olasılık
LEXP(-1)	0.177	0.263	0.673	0.522
LRD	0.829*	0.279	2.963	0.021
LRD(-1)	0.317	0.204	1.551	0.164
LRD(-2)	-0.663*	0.255	-2.598	0.035
C	0.077	0.442	0.174	0.866

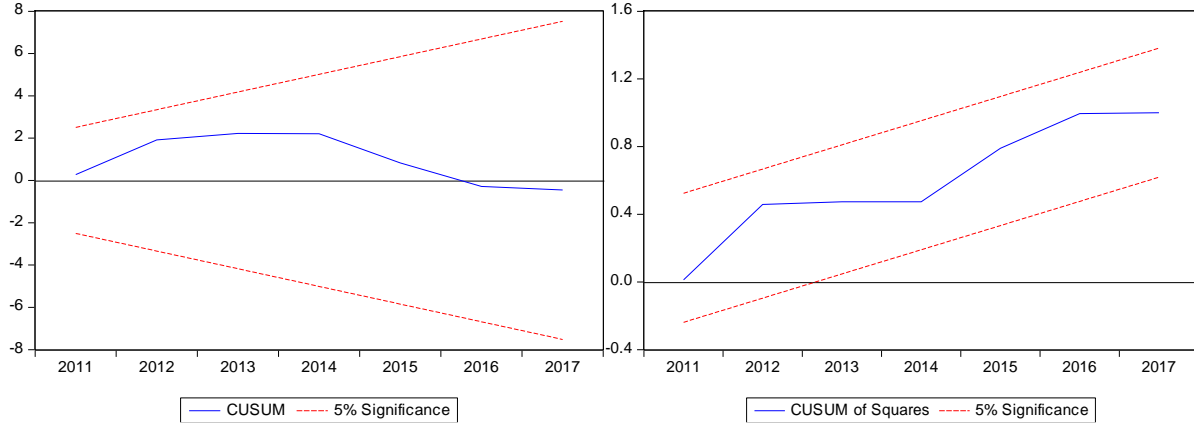
\*%5 anlamlılık düzeyine göre anlamlılığı ifade etmektedir.

**Tablo 3:** Tanımlayıcı İstatistikler

Test	Hesaplanan İstatistik	Olasılık
Breusch-Godfrey Otokorelasyon	2.845	0.241
Breusch-Pagan-Godfrey Değişen Varyans	0.836	0.933
Jarque-Bera Normallik	2.508	0.285
Ramsey RESET	0.786	0.461

Çalışmanın ele alındığı dönem içinde ARDL (1,2) modelinden elde edilen katsayıların istikrarına ilişkin inceleme CUSUM ve CUSUMQ analizi yardımıyla test edilmiştir. Şekil 2'den de görüleceği üzere CUSUM ve CUSUMQ'ler %5 güven aralıklarının içinde olup ARDL(1,2) modeli için elde edilen katsayıların istikrarlı olduğu gözlemlenmiştir.

Şekil 2: CUSUM ve CUSUMQ Sonuçları



ARDL modelinin belirlenmesinin ardından değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkileri test etmek amacıyla 3 nolu eşitlik oluşturulmuştur.

$$\Delta LEXP_t = \theta_0 + \sum_{i=1}^m \theta_{1i} \Delta LEXP_{t-i} + \sum_{i=0}^n \theta_{2i} \Delta LRD_{t-i} + \theta_3 LEXP_{t-i} + \theta_4 LRD_{t-i} + e_{1t} \quad (3)$$

3 nolu eşitlikteki değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin test edilebilmesi için;

$H_0 : \theta_3 = \theta_4 = 0$  (eşbütünleşme yoktur),

$H_1$ : En az bir  $\theta \neq 0$  (eşbütünleşme vardır), hipotezleri kurulmaktadır.

Hipotezleri sınanmak için modelde yer alan  $\theta_3 = \theta_4 = 0$  katsayılarının eşanlı sıfıra eşit olup olmadığı Wald F testi yardımıyla incelenmektedir. Hipotezlere yönelik karara varabilmek için Wald F testi yardımıyla elde edilen istatistik değerler Pesaran vd.'ne (2001) ait çalışmada belirtilen alt sınır I(0) ve üst sınır I(1) değerleriyle kıyaslanmaktadır. Bu kıyaslama neticesinde hesaplanan istatistik değeri I(1) kritik değerinden büyükse  $H_0$  reddedilir. Yani değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığından bahsedilebilir.

Tablo 4: ARDL Sınır Testi Sonuçları

K	F istatistiği	%5 Kritik Değerler	
		I(0)	I(1)
1	4.84	3.62	4.16

Tablo 4'deki ARDL sınır testi sonuçlarına göre elde edilen F istatistik değeri (4.84), I(1) kritik değerinden (5.58) büyük olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. Bu sonuç LRD değişkeninin LEXP değişkenini uzun dönemde etkilediği anlamına gelmektedir. Bu bulguyu dikkate alarak Ar-Ge harcamaları uzun dönemde ihracat üzerinde etkisinin olduğu söylenebilir. Gelinen bu noktadan sonra hata düzeltme mekanizmasının çalışıp çalışmadığı, uzun ve kısa dönemde değişkenlerin birbirlerini nasıl etkilediği test edilmelidir. Bununla birlikte bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkisinin olup olmadığı da test edilmelidir. Hata düzeltme mekanizmasının işlerliği 4 nolu model vasıtasıyla kontrol edilmektedir.

$$\Delta EXP = \theta_0 + \sum_{i=1}^m \theta_{1i} \Delta EXP_{t-i} + \sum_{i=0}^n \theta_{2i} \Delta LRD_{t-i} + \theta_3 ECM_{t-1} + e_{2t} \quad (4)$$

4 nolu modelde bulunan ECM(-1)'ye ait katsayının 0 ile -1 arasında ve istatistiki olarak anlamlı olması değişkenler arasındaki dengesizliklerin kısa dönemde ortadan kalktığını ifade etmektedir. Ayrıca Tablo 4'deki hata düzeltme modeli sonuçlarına göre ECM(-1) katsayısı 0 ile -1 arasında ve istatistiki olarak anlamlıdır. Dolayısıyla bu sonuçlar modelde yer alan kısa dönemli sapmaların uzun dönemde dengeye geldiğini ifade etmektedir.

**Tablo 5: Kısa ve Uzun Dönem Katsayıları**

Kısa Dönem Katsayıları ve Hata Düzeltme Modeli				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistik	Olasılık
$\Delta$ LRD	0.829*	0.170	4.855	0.001
$\Delta$ LRD(-1)	0.663*	0.112	5.918	0.001
ECM(-1)	-0.822*	0.190	-4.320	0.003
Uzun Dönem Katsayıları				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistik	Olasılık
LRD	0.586*	0.051	11.352	0.001
C	0.093	0.526	0.178	0.863

\*, \*\* Sırasıyla %5, %10 anlamlılık düzeyine göre anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 5'deki sonuçlara göre LRD değişkeninin kısa ve uzun dönemde LEXP değişkeni üzerindeki etkisi istatistiki olarak anlamlıdır. LRD değişkeninin %1'lik artışı LEXP değişkenini kısa dönemde %0.82, uzun dönemde ise %0.58 artırmaktadır. Netice olarak Ar-Ge harcamalarının ihracatı arttırdığı yönünde güçlü bulgulara ulaşılmıştır.

#### 4. Sonuç

Ar-Ge faaliyetleri bir çok yönü ile makro ekonomik performansları olumlu yönde etkileyebilmektedir. Ar-Ge faaliyetlerinin bilgi birikimini artırması, rekabet gücü kazanımı sağlayacak yeni ürünlerin üretilmesi ve bunun sonucunda firmaların/ülkelerin yeni pazarlara açılabilmesi sonucunda karlılık düzeylerini önemli ölçüde arttırabileceği görüşü çoğu araştırmacıyı uzun yıllardır bu tür faaliyetlerin iktisadi büyüme üzerindeki etkilerini saptamaya yönelik çalışmalar yapmaya sevk etmiştir. Türkiye için Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada değişkenler arasındaki uzun dönemde eşbütünlük ilişkisinin varlığına yönelik sonuçlara ulaşılmıştır. Daha sonra yapılan ARDL sınır testi sonuçlarına göre hem kısa hem de uzun dönemde Ar-Ge harcamalarının ihracatı arttırdığına yönelik önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyi farklılıklarının temel nedenlerinin başında ülkelerin Ar-Ge faaliyetlerindeki performans farklılıkları yer almaktadır. Son dönemlerde yapılan çalışmalar neticesinde teknolojik gelişme ve inovasyonu ortaya çıkartan Ar-Ge faaliyetlerinin, firma ve ülkelerin öncelikle rekabet güçlerini korumasının ardından rekabet avantajı sağlayabilmek için maliyetleri düşürmenin yanı sıra üretimde kalite artışıyla birlikte ekonomik ve toplumsal faydaya neden olduğu vurgulanmaktadır. Dünya genelinde Ar-Ge faaliyetlerine duyulan bu ilgi ülkelerin ve firmaların büyümesini ve dış dünya ile daha iyi rekabet edebilir duruma gelmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Kaynak yetersizliği ya da Ar-Ge'nin önemini henüz kavrayamayan birçok az



gelişmiş ve gelişmekte olan ülke bu yarışın çok gerisinde kalmış ve bu durum ise yeterli Ar-Ge faaliyeti yapmayan ülkeleri birçok açıdan dışa bağımlı hale getirmiştir (Erdoğan ve Canbay, 2016). Dolayısıyla Ar-Ge, yeni ürünleri ve özellikle de teknolojik yönden ileri ürünleri ortaya çıkararak uluslararası pazarda gerek firma bazında gerekse de ülke bazında rakiplerinin bir adım önünde seyretmelerine yol açan önemli bir girdidir. Ar-Ge faaliyetleri neticesinde teknolojik yönden gelişmiş yeni ürünlerin ihracatının ülke ekonomilerine katma değerlerinin de yüksek oluşu bu tür faaliyetlerinin çok daha önemsenmesine neden olmaktadır. Bu faaliyetler sayesinde katma değeri yüksek yeni ürünlerin uluslararası pazarlara ihraç edilmesi mevcut ülkenin iktisadi büyümesine de önemli katkılar sağlayacaktır. OECD ülkelerinin milli gelir içinde Ar-Ge'ye ayırdığı pay ortalaması 2017 yılı için %2.36 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'de ise bu oran 2017 yılı itibariyle %0.96'dır. Her ne kadar çalışmanın analiz kısmında Ar-Ge faaliyetlerinin ihracatı pozitif yönde etkilediğine yönelik sonuçlar elde edilse de Türkiye'nin Ar-Ge harcamaları OECD ülkelerinin ortalamasının çok altında kalmaktadır. Türkiye gibi Ar-Ge harcamaları düşük olan ülkeler, Ar-Ge'ye daha fazla kaynak ayırmanın yolunu bulmalıdır. Bu doğrudan kamu desteği ile yapılabilir. Ayrıca diğer önemli bir adım ise Ar-Ge'ye yatırım yapmayan firmaları teşvik etmekten geçmektedir. Bu ise Ar-Ge faaliyetlerinin artmasını sağlayacaktır (Limanlı, 2015). Netice olarak ülkelerin makroekonomik performanslarına bu kadar önemli etkilere neden olan bu tür faaliyetleri Türkiye'nin daha bilinçli bir şekilde planlayarak arttırması gerekmektedir. Aksi halde Ar-Ge faaliyetlerini yeterli düzeyde arttıramayan ekonomiler büyüme literatürüne katkı yapan birçok araştırmanın bulgularında da açıkça ortaya koyduğu gibi teknolojik gelişmenin iktisadi büyümenin itici gücü olmasından mahrum kalacaklardır. Tam bu noktada Türkiye'de özel sektör, kamu sektörü ve üniversiteler işbirliği içinde bu tür faaliyetleri daha koordineli ve işbirliği içinde yürütmeleri halinde çok daha önemli sonuçların ortaya çıkabileceğini söylemek mümkün olabilecektir.

### **Kaynakça**

- Baumol, W. J. (2002). *The free-market innovation machine: Analyzing the growth miracle of capitalism*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Bojnec, Š., & Ferto, I. (2011). Impacts of research and development on manufacturing trade. *Proceedings of Rijeka Faculty of Economics*, 29(1), 65–88.
- Braunerhjelm, P., & Thulin, P. (2006). Can countries create comparative advantages? R&D expenditures, high-tech exports and country size in 19 OECD countries, 1981-1999. *International Economic Journal*, 22(1), 95-111.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1989). Innovation and learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, 99(397), 569-596.
- Çetin, R. (2016). Yeni sanayileşen ülkelerde Ar-Ge harcamaları ve yüksek teknoloji ürünü ihracatı arasındaki ilişkinin panel veri analizi yöntemi ile incelenmesi. *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 66(2), 30-43.
- Diao, X., Roe, T., & Yeldan, E. (1999). Strategic policies and growth: an applied model of R&D-driven endogenous growth. *Journal of Development Economics*, 60(2), 343-380.
- Erdoğan, S., & Canbay, Ş. (2016). İktisadi büyüme ve araştırma & geliştirme (ar-ge) harcamaları ilişkisi üzerine teorik bir inceleme. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2), 29-44.

- Göçer, İ. (2013). Ar-Ge harcamalarının yüksek teknolojlili ürün ihracatı, dış ticaret dengesi ve ekonomik büyüme üzerindeki etkileri. *Maliye Dergisi*, 165, 215–240.
- Guellec, D., & De La Pootterie, B. V. P. (2001). R&D and productivity growth: panel data analysis of 16 OECD countries. *OECD Economic Studies*, 33(2), 103-126.
- Kılıç, C., Bayar, Y., & Özekicioğlu, H. (2014). Araştırma geliştirme harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisi: G–8 ülkeleri için bir panel veri analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 44, 115-130.
- Landesmann, M., & Pfaffermayr, M. (1997). Technological competition and trade performance. *Applied Economics*, 29(2), 179-196.
- Limanlı, Ö. (2015). Determinants of R&D investment decision in Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 759-767.
- Özer, M., & Çiftçi, N. (2009). Ar-Ge harcamaları ve ihracat ilişkisi: OECD ülkeleri panel veri analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(3), 39-50.
- Pessoa, A. (2010). R&D and economic growth: How strong is the link?. *Economics Letters*, 107(2), 152-154.
- Sungur, O., Aydın, H. İ., & Eren, M. V. (2016). Türkiye’de Ar-Ge, inovasyon, ihracat ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Asimetrik nedensellik analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 173-192.
- Şahbaz, A., Yanar, R., & Adıgüzel, U. (2014). Ar-Ge harcamaları ve ileri teknoloji mal ihracatı ilişkisi: Panel nedensellik analizi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(1), 47-60.
- Uzay, N., Demir, M., & Yıldırım, E. (2012). İhracat performansı açısından teknolojik yeniliğin önemi: Türkiye imalat sanayi örneği. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 13(1), 147-160.
- Wakelin, K. (1998). Innovation and export behavior at the firm level. *Research Policy*, 26(7), 829–841.
- Yıldırım, E., & Kesikoğlu, F. (2012). Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasındaki nedensellik ilişkileri: Türkiye örneğinde panel nedensellik testi kanıtları. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(1), 165-180.
- Yüksel, S. (2017). The impacts of research and development expenses on export and economic growth. *International Business and Accounting Research Journal*, 1(1), 1-8.