

Türkiye Ekonomisinde Ar-Ge Yatırımlarının Büyüme Süreci Üzerinde Etkisi

Ayşe KARABIYIK*

Özet

Günümüz ekonomileri yoğun bir rekabet ile karşı karşıyadırlar. Bu durum sadece küreselleşmenin getirdiği rekabet değil aynı zamanda bilgi ve teknolojik alandaki gelişimin bir sonucudur. 1980'li yıllardan itibaren popüler hale gelen içsel büyüme teorileri Ar-Ge'nin ekonomik büyümedeki rolünü gözler önüne sermiştir. Bu nedenle Ar-Ge'ye ayrılan paylar ve yapılan harcamalar büyümenin gerçekleşmesinde ve hızlanmasında önemli bir etken olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada 1995-2019 yılları verileri kullanılarak Ar-Ge yatırımları patent ve yüksek teknoloji ihracatı gibi değişkenlerin zaman serileri analizleri kullanılarak ekonomik büyüme üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yapılan Johansen Eşbütünleşme analizi ile değişkenler arası eşbütünleşme görülmüş ve uzun dönemde değişkenlerin birlikte hareket ettiği görülmüştür. Granger Nedensellik testi ile de değişkenler arası nedensellik ilişkisine bakılmış yüksek teknoloji ihracatının gayrisafi yurt içi hasılaya oranından patent başvuru sayısına tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiş diğer değişkenler arasında ise nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Son olarak toplu ve tek tek değişkenler arası En Küçük Kareler yöntemi regresyon analizi yapılmış toplu olarak açıklayıcılık düzeyi %25 iken model anlamsız bulunmuştur. Tekli analizde Ar-Ge yatırımları %23 açıklayıcılık düzeyinde ve %5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuş ve diğer değişkenler ise açıklayıcılığı düşük ve anlamsız bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge Yatırımları, Ar-Ge Göstergeleri, Ekonomik Büyüme, Zaman Serileri Analizi

Effect of R&D Investments in Turkish Economy on Growth Process

Abstract

The current economies have been faced with an intensive competition. This case is a result of not only the competition created by globalization, but also of the improvement in the knowledge and technology area. The endogenous growth theories that have gained popularity since 1980s have highlighted the importance of R&D in the economic growth process. For this reason, the shares allocated for R&D and expenditures are considered as an important factor in the realization and acceleration of growth. In this study, the effects of variables such as R&D investments, patents and high technology exports on economic growth were examined using time series analysis using the data for the years 1995-2019. With the Johansen Co-integration analysis, cointegration between the variables was observed and it was seen that the variables act together in the long run. With the Granger Causality test, the causality relationship between the variables was examined, a one-way causality relationship was determined from the ratio of high technology exports to the gross domestic product to the number of patent applications, and no causality relationship was found between the other variables. Finally, Least Squares method regression analysis was made between the collective and individual variables, while the explanatory level was 25%, the model was found to be meaningless. In the single analysis, R&D investments were found to be significant at the 23% explanatory level and 5% significance level, while other variables were found to be low explanatory and meaningless.

Keywords: R&D Expenditures, R&D Indicators, Economic Growth, Time Series Analysis

* Yüksek Lisans Öğrencisi, Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, aysegulkrbyk513@icloud.com, ORCID: 0000-0001-7491-5498

1. Giriş

İktisat bilimi tarihsel sürecinde ekonomik büyümeyi ve bu büyümeye sebep olan değişkenler konusunda çeşitli araştırmalara yer vermiştir. Ekonomik büyüme ise genel olarak nüfus, emek, doğal kaynaklar vb. gibi üretim faktörlerinde oluşan fiziki miktar ve teknolojik gelişmeye bağlı üretim faktörlerinin ortalama verimliliğinin artması ve kişi başına düşen milli gelirin yükselmesi sonucu ülke refahının artışı olarak nitelendirilmektedir. Sanayi devrimi sonrasında yaşanan seri üretim süreci ile birlikte ülkeler bu seri üretim sürecinden yararlanıp kendi ekonomik büyüme ve kalkınmalarını ve refah artışını sağlamak adına büyük bir rekabete girmişlerdir. Sürdürülebilir büyüme sağlamak amacıyla olan bu ülkeler teknolojik gelişme ve yenilikleri yakından takip etmek zorunda kalmaktadırlar.

Teknolojik gelişme ve yenilikler yeni ve etkili üretim sağlarken bir yandan da var olan üretim faktörlerinin üretkenliğini arttırmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri var olan teknolojiyi kullanma ve geliştirmeleriyle aynı doğrultuda bulunmaktadır. Bir ülke yüksek teknoloji ve üretim hacmine sahip ise öncü ülke konumunu almaktadır. Teknolojik gelişmelerin kabul edilmiş göstergesi ise Araştırma Geliştirme (Ar-Ge) yatırımlarıdır. Bu sebeple var olan teknolojilerini ve yeniliklerini artırmak adına bu alanlara gerekli Ar-Ge yatırımlarını yapmaktadırlar.

Teknolojik gelişmeler ve büyüme ilişkisi teorik açıdan ele alındığında bu durumdan ilk bahseden Schumpeter'dir. Schumpeter (1942), kapitalist sistemin sürekli bir evrim içerisinde olduğunu ve bu durumu yeniliklerin sağladığını ileri sürmüştür. Yenilik sürecinin ekonomik büyümenin dinamizmini sağladığını, monopolün bu yaratıcı yıkım sürecinin değişmez bir parçası olduğunu dile getirmiştir. Neoklasik öncülerden olan Solow (1956), teknolojik gelişmenin sermaye ve işgücü verimliliğini arttırdığını ve bu sebeple teknolojik gelişmenin ekonomik büyümenin belirleyicilerinden olduğunu söylemiştir. Modelinde teknolojiyi dışsal

değişken olarak alan Solow teknolojik gelişmenin ekonomik büyümede açıklanmayan kısım olduğunu söylemiştir. Bu açıklanmayan kısmı “Solow Artığı” nitelendirmiştir.

İçsel büyüme teorileri kapsamında Romer (1986,1989), firmaların bilinçli olmayarak kâr amacıyla yapmış oldukları üretim faaliyetlerinin ekonomi içinde bilgi birikimine sebep olduğunu ve ‘yeni bilgi’ olarak nitelendirdiği bu birikimin üretimde etkinliği sağladığını savunmuştur. Firmaların yaptıkları yatırımın sadece sermaye artırımını yönünde değil aynı zamanda bilgi birikiminin de artmasına sebep olduğunu (yaparak öğrenme) ve bu birikime diğer firmalar tarafından maliyetsiz bir biçimde ulaşılabileceklerini (bilginin yayılması) belirtmiştir. Lucas (1988), Solow modelini beşeri sermayeyi kapsayacak şekilde genişletir. Neoklasik teknolojinin beşeri sermaye üzerinde etkinlik sağlayarak beşeri sermaye büyüme hızını arttıracığını öne sürmüştür. Bu bağlamda teknolojik ilerleme hızını beşeri sermaye büyüme hızı olarak nitelendirmiştir. Grossman ve Helpman (1991, 1994), üretim sürecindeki fikir alışverişleri sayesinde oluşan teknolojiyi dış ticaret aracılığıyla düşük teknoloji az gelişmiş ülkelerin teknoloji transferleriyle küresel bazda bilgi birikimi ve teknolojiyi yakalayabilecek aynı zamanda dünya ticaretindeki gelişmenin de sonucunda bu durumdan en yüksek faydayı sağlayacaklarını belirtmiştir. Aghion ve Howitt (1992), tarafından geliştirilen ürün niteliği modelinde kişi başına düşen çıktı büyüme hızını dört unsurun belirlediğini ve bu kapsamda araştırma faaliyetinde bulunan emeğin yeni fikir üretme olasılığı ve gerçekleşen icadın ara mal niteliğini artırma düzeyi ne kadar yüksekse ekonomik büyümenin o kadar hızlı olacağını belirtmişlerdir.

Bu çalışma ile 1995-2019 yılları arası Türkiye'nin yıllık ekonomik göstergeleri kullanılarak yapılan Ar-Ge yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkileri zaman serileri analizlerine başvurulmuş ve araştırılmaktadır. Ayrıca bu çalışma giriş bölümünden sonra konu hakkında yapılmış

çalışmalara yer verilen ampirik literatür bölümü, belirlene değişkenler ve veri setleri üzerine testlerin uygulanması ve ulaşılan bulguların bulunduğu ampirik analiz ve bulgular bölümü, en sonunda ise gerekli çıkarımların yapıldığı sonuç bölümü olmak üzere toplam 4 bölümden oluşmaktadır.

2. Ampirik Literatür

Ampirik çalışmalar bakımından literatüre bakıldığında zaman Ar-Ge yatırımları ve ekonomik büyüme ile ilgili hem yerel olarak hem de küresel bazda birçok çalışma yapılmıştır. Panel veri analizi bakımından yapılan çalışmalar doğrultusunda, Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012), 1990-2010 yılları arası 21 OECD ülkesinin verilerini kullanarak yaptıkları analizde, Ar-Ge yatırımlarındaki %1’lik artışın uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde % 0.77’lik bir artış sağladığını ayrıca Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemde çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu ve Grup ortalama istatistik değerleri ile ekonomik büyümeden Ar-Ge harcamalarına doğru uzun dönemde tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu saptamışlardır. Özcan ve Arı (2014), 1990-2011 dönemi verileri ile inceledikleri analizlerinde Ar-Ge yatırımlarının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği sonucuna varmışlardır. Gülmez ve Akpolat (2014), Türkiye ve 15 AB ülkesinde Ar-Ge, inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi GMM yaklaşımıyla incelemişler, Ar-Ge yatırımlarının patentlere göre 4 kat daha fazla etkili olduğu görülmüş ve uzun dönemde Ar-Ge yatırımları ve patent sayılarından ekonomik büyümeye doğru pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Altıntaş ve Mercan (2015), 21 OECD ülkesinin 1996-2011 yılları arası verilerini üretim fonksiyonu yardımıyla kullanarak Ar-Ge yatırımlarının büyüme üzerinde etkisini yatay kesit bağımlılığı ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda Ar-Ge yatırımlarının ekonomik büyümeyi etkilediği ve Ar-Ge yatırımlarındaki 1 birimlik artışın ekonomik büyümeyi 3.4 birim arttırdığını gözlemlemişlerdir. Sökmen ve Aşçı (2017), 1999-

2015 döneminde BRICS-T ülkelerinin Ar-Ge yatırımlarının GSYH’ya oranının büyüme hızına etkisinin olup olmadığını incelemişlerdir. Paneleş bütünleşme testleri ile Ae-Ge yatırımları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Köse ve Gültekin (2020), 1996-2017 yılları arası seçilmiş OECD ülkelerinde Ar-Ge yatırımları, yüksek teknoloji ürün ihracatı ve ekonomik büyüme arasında yaptıkları analizlerinde, Ar-Ge yatırımlarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilirken, ekonomik büyüme ile yüksek teknoloji ihracatı ve Ar-Ge yatırımları ile yüksek teknoloji ürün ihracatı arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuşlardır. Lichtenberg (1992), 74 ülkenin 1964-1989 dönemini kapsayan çalışmasında, kamu ve özel sektör Ar-Ge harcamalarının verimlilik düzeyi arasındaki ilişkiyi incelemiş ve özel sektör tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamalarının hem üretkenlik düzeyine hem de büyüme üzerine olumlu etkileri olduğunu yapılan yatırımın tahmini getiri oranının yapılan yatırımın yaklaşık 7 katı olduğunu belirtmiştir. Kamu tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamalarının özel sektör finansmanına göre daha düşük getiri sağladığını ve düşük verimlilik artışı sergilediği sonucuna ulaşmıştır. Samimi ve Alerasoul (2009), gelişmekte olan 30 ülkenin 2000-2006 yılları verilerini kullanarak yaptıkları analiz sonucu emek ve sermaye oluşumlarının ekonomik büyüme üzerinde esnekliğini yüksek bulurken, Ar-Ge harcamalarının düşük olması sebebiyle esnekliğini negatif ve önemsiz bulmuştur. Wu (2010), 31 Çin Bölgesinin 1998-2007 yılları arası verilerinden faydalanarak Ar-Ge yatırımlarının inovasyon ve ekonomik büyüme üzerinde büyük etkileri olduğu sonucuna varmıştır. Blanco, Prieger ve Gu (2013), Birleşik Devletler’deki 50 eyalet ve Kolombiya Bölgesi’nin 1963-2007 yılları verilerini kullanarak Ar-Ge yatırımlarının toplam faktör üretkenliği ve çıktı üzerinde büyük etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Zaman serileri analizi ile yapılan çalışmalara bakıldığında, Korkmaz (2010), 1990-2008 yılları arasındaki verileri kullanarak Ar-Ge yatırımları ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli

ilişkiyi Johansen eşbütünleşme yöntemiyle incelemiş ve her iki değişken arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu ve iki değişkenin birbirini uzun dönemde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Akıncı ve Sevinç (2013), 1990-2011 yıllarını kapsayan incelemelerinde Johansen-Juselius eşbütünleme testi ile Ar-Ge yatırımları ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki bulunmadığını ve Granger nedensellik testi sonucunda da özel, yükseköğretim ve toplam Ar-Ge yatırımlarından ekonomik büyümeye tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin bulunduğunu görmüşlerdir. Çapık ve Kaygısız (2018), 1993-2016 yıllarına ait GSYH, Ar-Ge ve ileri teknoloji ihracatını temsil eden değişkenleri ile eşbütünleme analizi ve hata düzeltme modellerini kullanarak değişkenler arası uzun dönemli bir ilişkinin olduğu ve oluşan sapmaların 8.3 dönem sonra dengeye yaklaştığı sonucunu elde etmişlerdir. Duman ve Aydın (2018), 1998-2015 yıllarını kapsayan analizinde Ar-Ge yatırımları GSYH verilerini kullanarak Ar-Ge ve GSYH arasında doğrusal ve tek yönlü ilişkinin olduğunu, nedensellik testi sonucunda ise Ar-Ge yatırımlarının GSYH'nın nedeni olduğunu görmüştür. İğdeli (2019), 1990-2016 dönemi Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme etkilerini, Granger nedensellik testi uygulayarak Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye, ekonomik büyümeden eğitim harcamalarına ve Ar-Ge harcamalarından eğitim harcamalarına doğru tek yönlü nedensellik tespit etmiştir. Dereli ve Salgar (2019), 1990-2015 dönemi Ar-Ge harcamaları ve GSYH verilerini kullanarak Johansen eşbütünleme analizi ile inceleyerek değişkenler arası eşbütünleşme ilişkisi tespit etmişler ve Ar-Ge harcaması ve büyüme arasında nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Genç ve Tandoğan (2020), 1990-2017 yılları arası verilerini kullanarak Ar-Ge yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini Fourier yaklaşımıyla kalıntı temelli eşbütünleme testi ile yaptıkları analiz yardımıyla Ar-Ge yatırımları ve ekonomik büyümenin eşbütünleşik olduğunu ve hata düzeltme sonucu Ar-Ge yatırımları ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna

ulaşmışlardır. Yu-ming vd (2007), 1953-2004 döneminde Çin'de yaptıkları incelemeyle Ar-Ge ile GSYH arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi gözlemlenmiş ve Ar-Ge ile GSYH arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir.

3. Ampirik Analiz ve Bulgular

Türkiye ekonomisinin 1995-2019 yılları arasındaki veriler ile yapılan çalışmada, kişi başına düşen GSYH büyüme oranı, Ar-Ge yatırımlarının GSYH içindeki payı, yüksek teknoloji ihracatının GSYH içindeki payı ve patent başvuru sayıları göstere olarak kullanılmıştır. Kişi başına düşen GSYH büyüme oranı ve yüksek teknoloji ihracatının GSYH içindeki payı Dünya Bankası veri tabanından, Ar-Ge yatırımlarının GSYH içindeki payı OECD veri tabanından ve patent başvuru sayısı Türk Patent ve Marka Kurumu istatistiklerinden alınmıştır.¹

Çalışmada değişkenler arası nedensellik ilişkisinin analiz edilmesi açısından Granger nedensellik testi, seriler arası uzun dönemli ilişki olup olmadığını belirlemek adına Johansen eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Serilerin durağanlığını ölçmek için ADF (Augmented Dickey Fuller) ve PP (Phillips-Perron) birim kök testleri yapılmıştır.

¹ Yüksek teknoloji ihracatının GSYH içindeki payı, mal ihracatı, imalat sektörü ihracatının mal ihracatına oranı, yüksek teknoloji ihracatının imalat sektörü ihracatına oranı ve GSYH verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 1: Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Seviye/Sabitli-Trendli	1.Fark/Sabitli-Trendli	Seviye/Sabitli z-Trendsiz	1.Fark/Sabitli z-Trendsiz
ADF				
KBGSYH	-4,287**	-7,658*	-0,999	-8,006*
AR-GE	-3,967**	-6,853*	3,722	-1,502
PATENT	3,371	-4,754*	3,371	-2,282**
YTİH	-2,579	-6,112*	-1,066	-5,890*
PP				
KBGSYH	-4,287**	-8,333*	-1,231	-8,739*
AR-GE	-3,069	-6,643*	3,838	-4,422*
PATENT	-1,495	-3,583***	3,659	-2,328**
YTİH	-2,572	-6,119*	-1,066	-5,890*
Kritik Değerler	Seviye/Sabitli-Trendli	1.Fark/Sabitli-Trendli	Seviye/Sabitli z-Trendsiz	1.Fark/Sabitli z-Trendsiz
%1	-4,394	-4,416	-2,664	-2,669
%5	-3,612	-3,622	-1,955	-1,956
%10	-3,243	-3,248	-1,608	-1,608

Not: *, ** ve ***sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir. Kurulan modelde maksimum gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Schwarz Bilgi Kriteri kullanılmıştır.

Yapılan birim kök testi sonucunda seriler birinci farkları I(1) alınarak durağan hale gelmiştir. Aynı düzeyde durağan olan seriler, değişkenler arası eşbütünlük ilişkisinin olup olmadığını test etme durumunu mümkün kılmaktadır.

Tablo 2: Optimum Gecikme Düzeyi Sonuçları

Gecikme	LogL	LR	FPE
0	-249,469	NA	43894,13
1	-179,779	109,080*	423,595*
2	-166,390	16,298	616,442
AIC	SC	HQ	
22,040	22,238	22,090	
17,372*	18,359*	17,620*	
17,599	19,376	18,046	

Not: * kriter tarafından seçilen gecikme sırasını gösterir. LR: Sıralı değiştirilmiş LR test istatistiği (%5 düzeyinde), FPE: Son tahmin hatası AIC: Akaike bilgi kriteri SC: Schwarz bilgi kriteri HQ: Hannan-Quinn bilgi kriteri

Belirlenen 1 dönem optimum gecikme düzeyi sonucunda Vektör Hata Düzeltme (VEC) modeline uygun olarak değişkenler arasında uzun dönem Johansen Eşbütünlük analizi yapılmıştır.

$$\Delta x_t = \alpha(\beta'x_{t-1} - \beta_0 - \beta_1t) - \gamma_0 - \gamma_1t + \sum_{j=1}^k \Gamma_j \Delta x_{t-j} + \varepsilon_t$$

Tablo 3: Eşbütünlük Testi Sonuçları

Sıfır hipotezi	Öz Değerler	İz Değerler	0.05 Kritik Değerler
r=0	0,936558	87,51923	63,87610
r≤1	0,526564	29,60901	42,91515
r≤2	0,424508	13,90650	25,87211
r≤3	0,103884	2,303384	12,51798
0.10 Kritik Değerler	Maksimum Öz Değerler	0.05 Kritik Değerler	0.10 Kritik Değerler
60,08629	57,91022	32,11832	29,54003
39,75526	15,70252	25,82321	23,44089
23,34234	11,60311	19,38704	17,23410
10,66637	2,303384	12,51798	10,66637

Yapılan eşbütünlük testi sonucu H_0 (eşbütünlük ilişkisi yoktur) hipotezi reddedilerek değişkenler arası eşbütünlük ilişkisi tespit edilmiştir. 0,05 kritik değere göre iz değerlerde 1, maksimum öz değerlerde 2 eşbütünlük ilişkisi tespit edilirken, 0,10 kritik değere göre iz değerlerde 3, maksimum öz değerlerde 2 eşbütünlük ilişkisi tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre değişkenler uzun dönemde birlikte hareket etmektedir. Değişkenler arası neden-sonuç ilişkisi nedensellik testi aracılığıyla araştırılmakta ve bu doğrultuda Granger nedensellik testi uygulanmaktadır.

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + u_{1t}$$

$$X_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i Y_{t-i} + u_{2t}$$

Tablo 4: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Nedensellik	F-istatistiği	Olasılık	Sonuç
$\Delta(AR-GE) - \Delta(KBGSYH)$	0,84459	0,4470	$H_0 =$ Kabul
$\Delta(KBGSYH) - \Delta(AR-GE)$	1,30502	0,2970	$H_0 =$ Kabul
$\Delta(PATENT) - \Delta(KBGSYH)$	0,97843	0,3961	$H_0 =$ Kabul
$\Delta(KBGSYH) - \Delta(PATENT)$	0,13204	0,8772	$H_0 =$ Kabul
$\Delta(YTİH) - \Delta(KBGSYH)$	2,61304	0,1024	$H_0 =$ Kabul
$\Delta(KBGSYH) - \Delta(YTİH)$	0,19431	0,8252	$H_0 =$ Kabul
$\Delta(PATENT) - \Delta(AR-GE)$	1,81792	0,1925	$H_0 =$ Kabul
$\Delta(AR-GE) - \Delta(PATENT)$	0,78859	0,4704	$H_0 =$ Kabul
$\Delta(YTİH) - \Delta(AR-GE)$	0,22770	0,7988	$H_0 =$ Kabul
$\Delta(AR-GE) - \Delta(YTİH)$	0,00401	0,9960	$H_0 =$ Kabul
$\Delta(YTİH) \rightarrow \Delta(PATENT)$	4,08616	0,0356	$H_0 =$ Red
$\Delta(PATENT) - \Delta(YTİH)$	0,70402	0,5085	$H_0 =$ Kabul

Analiz sonucunda yüksek teknoloji ihracatından patente doğru H_0 hipotezi reddedilmiş ve tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Geriye kalan diğer değişkenler arası H_0 hipotezi kabul edilmiş ve nedensellik bağı bulunamamıştır.

En Küçük Kareler yöntemiyle bağımlı değişken olan $\Delta(KBGSYH)$ ile bağımsız değişkenler $\Delta(AR-GE)$, $\Delta(PATENT)$, $\Delta(YTİH)$ arasında kurulan regresyonla anlamlılık ve açıklayıcılık açısından incelenmiştir.

Tablo 5: En Küçük Kareler (EKK) Tahmin Sonuçları

$$\Delta(KBGSYH) = \beta_0 + \beta_1 \Delta(AR-GE)_t + \beta_2 \Delta(PATENT)_t + \beta_3 \Delta(YTİH)_t + \varepsilon_t$$

Değişkenler	Katsayılar	t-istatistiği	Tanımlayıcı İstatistikler
Sabit Terim (C)	1,674	0,973	R^2 : 0,251
$\Delta(AR-GE)$	-66,734	-2,502**	DW : 3,002
$\Delta(PATENT)$	0,000	0,228	F : 2,245
$\Delta(YTİH)$	-6,484	-0,610	$F(Prob.)$: 0,114

Not: ‘ Δ ’ değişkenlerin 1. Farkla kullanıldığını belirtmektedir. ** ile işaretlenen değer verinin %5 önem derecesinde anlamlılık gösterdiğini belirtmektedir.

Bütün bağımsız değişkenler ile KBGSYH arasında yapılan En Küçük Kareler (EKK) yönteminde katsayılar incelendiğinde bağımsız değişkenlerde oluşan bir birimlik artışın bağımlı değişkeni ne oranda ve ne yönde etkilediğine açıklık getirmektedir. Sabit terim (C) bağımsız değişkenler sıfır iken gerçekleşen kişi başına gayrisafi yurt içi hasıla büyüme oranını temsil etmektedir. Bu bakımdan sabit terim değişkeni kişi başına gayrisafi yurtiçi hasılanın büyüme oranına etki eden otonom etki olarak nitelendirilebilir. Tabloda görüldüğü üzere sabit terimde gerçekleşen bir birimlik artışın $\Delta(KBGSYH)$ 'yı 1,67 oranında pozitif yönde etkilediği görülmektedir. $\Delta(AR-GE)$ değişkeninde meydana gelen bir birimlik artışın $\Delta(KBGSYH)$ 'yı negatif yönde 66,73 gibi bir değerle etkilediği, aynı şekilde $\Delta(YTİH)$ 'in negatif yönde 6,48 ve $\Delta(PATENT)$ 'in $\Delta(KBGSYH)$ 'yı pozitif yönde çok küçük bir değerle etkilediği görülmektedir. Anlamlılık

açısından bakıldığında $\Delta(AR-GE)$ değişkeni hariç diğer değişkenler anlamsız bulunmuştur. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki açıklayıcılık oranını gösteren R^2 değeri %25 olarak bulunmuştur. Bütün olarak değişkenlerin anlamlılığı açısından bakıldığında F değeri sonuçlarına göre modelin genel olarak anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Değişkenler tek tek regresyona sokularak değişkenlerin tek başına açıklayıcılığı ve anlamlılığı açısından incelenmiştir.

Tablo 6: En Küçük Kareler (EKK) Tahmin Sonuçları (KBGSYH- AR-GE arası)

$$\Delta(KBGSYH) = \beta_0 + \beta_1 \Delta(AR-GE)_t$$

Değişkenler	Katsayılar	t-istatistiği
Sabit Terim (C)	1,931	1,404
$\Delta(AR-GE)$	-67,23	-2,621**
Tanımlayıcı İstatistikler		
R^2 : 0,237989	DW : 3,062	F : 6,870 $F(Prob.)$: 0,015

Not: ‘ Δ ’ değişkenlerin 1. Farkla kullanıldığını belirtmektedir. ** ile işaretlenen değer verinin %5 önem derecesinde anlamlılık gösterdiğini belirtmektedir.

Sabit terim (C)'de meydana gelen bir birimlik artışın $\Delta(KBGSYH)$ 'yı pozitif yönde 1,93 değerinde etkilediği ve $\Delta(AR-GE)$ 'deki bir birimlik artışın $\Delta(KBGSYH)$ 'yı negatif yönde 67,23 değerinde etkilediği görülmektedir. $\Delta(AR-GE)$ 'nin $\Delta(KBGSYH)$ 'yı açıklayıcılığını gösteren R^2 değeri %23 olarak bulunmuştur. Anlamlılık açısından gösterge olan F değeri ise %5 önem düzeyi seviyesinde anlamlı olduğu görülmüştür. Genel kanının aksine $\Delta(AR-GE)$ 'nin $\Delta(KBGSYH)$ 'yı negatif yönde ve önemli bir düzeyde etkilemesi yapılan Ar-Ge yatırımlarının etkilerinin uzun dönemlerde etkisini göstermesinden kaynaklı olduğu ve ele alınan veri seti sürecinde kriz dönemlerinin bulunması ve bundan kaynaklı bazı yıllarda negatif büyüme yaşanması ve aynı zamanda bu dönemlerde yapılan Ar-Ge yatırımlarının kısmen azalması ya da sabit kalmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Tablo 7: En Küçük Kareler (EKK) Tahmin Sonuçları (KBGSYH- PATENT arası)

$\Delta(\text{KBGSYH}) = \beta_0 + \beta_1 \Delta(\text{PATENT})_t$			
Değişkenler	Katsayılar	t-istatistiği	
Sabit Terim (C)	-0,252	-0,162	
$\Delta(\text{PATENT})$	-3,02E-05	-0,024	
Tanımlayıcı İstatistikler			
R ² : 0,000028	DW: 2,981	F: 0,000607	F(Prob.): 0,980

Not: ‘Δ’ değişkenlerin 1. Farkla kullanıldığını belirtmektedir.

Sabit terim (C)’de meydana gelen bir birimlik artışın $\Delta(\text{KBGSYH})$ ’yı negatif yönde 0,25 değerinde etkilediği ve $\Delta(\text{PATENT})$ ’de ki bir birimlik artışın $\Delta(\text{KBGSYH})$ ’yı negatif yönde çok küçük bir değerinde etkilediği görülmektedir. $\Delta(\text{PATENT})$ ’in $\Delta(\text{KBGSYH})$ ’yı açıklayıcılığını gösteren R² değeri çok küçük bir değer olarak bulunmuştur. Bu bağlamda patent başvuru sayılarının kişi başı gayrisafi yurt içi hasılanın büyüme oranını açıklama düzeyi yok denecek kadar azdır. Anlamlılık açısından gösterge olan F değerinin ise anlamsız olduğu görülmüştür.

Tablo 8: En Küçük Kareler (EKK) Tahmin Sonuçları (KBGSYH- YTİH arası)

$\Delta(\text{KBGSYH}) = \beta_0 + \beta_1 \Delta(\text{YTİH})_t$			
Değişkenler	Katsayılar	t-istatistiği	
Sabit Terim (C)	-0,303	-0,245	
$\Delta(\text{YTİH})$	-6,199	-0,583	
Tanımlayıcı İstatistikler			
R ² : 0,015	DW: 2,954	F: 0,340	F(Prob.): 0,565

Not: ‘Δ’ değişkenlerin 1. Farkla kullanıldığını belirtmektedir.

Sabit terim (C)’de meydana gelen bir birimlik artışın $\Delta(\text{KBGSYH})$ ’yı negatif yönde 0,30 değerinde etkilediği ve $\Delta(\text{YTİH})$ ’in $\Delta(\text{KBGSYH})$ ’yı negatif yönde 6,19 değerinde etkilediği görülmektedir. $\Delta(\text{YTİH})$ ’in $\Delta(\text{KBGSYH})$ ’yı açıklayıcılığını gösteren R² % 1 değeri gibi çok küçük bir değer olarak

bulunmuştur. Bu bağlamda yüksek teknoloji ihtacatının gayrisafi yurt içi hasıla içindeki oranı, kişi başı gayrisafi yurt içi hasılanın büyüme oranını açıklama düzeyi çok düşük bir düzeyde kalmıştır. Anlamlılık açısından gösterge olan F değerinin ise anlamsız olduğu görülmüştür.

4. Sonuç

Ülkeler küreselleşme bazında önde gelen ekonomilerden olmak için süre gelen bir yarış içerisinde dirler. Bu bağlamda da ekonomik büyümeye büyük önem vermekte ve bu süreç içerisinde ekonomik büyümelerini arttıran çeşitli faktörleri araştırma yoluna gitmişlerdir. Bu arayışlar iktisat biliminin büyüme üzerine eğilmesine ve büyümeyi tetikleyen temel aktiflerden hangisini daha etkili olduğu yönünde fikirler üretilmesine sebep olmuştur. Teknoloji klasik akımlarda büyüme sürecine dahil edilmezken, neoklasiklerden olan Solow sayesinde büyüme sürecine dahil edilmiş fakat dışsal olarak alınmıştır. İçsel büyüme modelleri ise Romer öncülüğünde başlayarak, model içine dahil edilen büyüme diğer faktörler üzerinde de verimlilik artışı sağlayarak ekonomide önemli bir itici güç halinde olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Kuruluş sürecinden itibaren Türkiye’de teknolojik yapıdan ileride bir sanayi ülkesi olmayı temel amacı haline getirmiş ve uyguladığı kalkınma planları ve kurduğu kurumlar ile bu amaç doğrultusunda gerekli Ar-Ge yatırımları yapılması için çaba göstermektedir. Ar-Ge yatırımları son yıllarda sürekli düzeyde bir artış sağlansa da yeterli ivme kazanamamıştır. Sektör itibariyle bakıldığı zaman ise son yıllarda özel sektör Ar-Ge yatırımlarının daha fazla paya sahip olduğu görülmekte bu durumda gelişmekte olan ülkeleri yakalama yönünde ufakta olsa umut vaat edici olarak görülmektedir. Bu çalışmada 1995-2019 dönemi verileri kullanılarak Ar-Ge yatırımları ve bağlantılı olduğu diğer değişkenler olan patent başvuru sayıları var yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyüme göstergesi olan kişi başına düşen GSYH’nın büyüme oranına etkileri incelenmiştir. Durağanlık analizi için ADF ve PP birim kök testlerinin uygulandığı KBGSYH, AR-GE, PATENT ve YTİH değişkenleri sabitsiz ve

trendsiz olarak birinci farkta durağan çıkmışlardır. Sonrasında optimum gecikme düzeyinin bir dönem olarak belirlenmesi sonucunda Johansen Eşbütünleşme testi uygulanmış ve değişkenler arası %5 ve %10 önem düzeylerinde eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Değişkenler arası nedensellik ilişkisi açısından Granger nedensellik testi uygulanmış ve YTIH'den PATENT'e doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiş diğer değişkenler arasında ise nedensellik bağı bulunamamıştır. Bağımlı (KBGSYH) ve bağımsız (AR-GE, PATENT, YTIH) değişkenler olarak En Küçük Kareler (EKK) yöntemiyle regresyona sokulan değişkenlerin KBGSYH'ı açıklama düzeylerinin %25 gibi bir oranda olduğu ve PATENT değişkeni dışında diğer değişkenlerin anlamsız bulunduğunu genel olarak bakıldığında ise F değeri sonuçlarına göre modelin tamamının anlamsız olduğu sonucuna varılmıştır. Değişkenler tek tek regresyona koyulduğu zaman ise AR-GE %5 önem düzeyinde anlamlı PATENT ve YTIH'in anlamsız olduğu görülmüştür. Açıklayıcılık bakımından ise AR-GE'nin açıklayıcılık oranının %23 gibi bir oranı gösterdiğini ve diğer değişkenlerin KBGSYH'ı açıklama düzeylerinin çok düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak Ar-Ge yatırımlarının ekonomik büyümeye etkisi diğer değişkenlere göre daha açıklayıcı bulunmuştur. Ar-Ge yatırımlarının gayrisafi yurt içi hasılanın büyüme oranını negatif yönde etkilemesi ise yapılan yatırımların etkisinin uzun dönemde kendini göstermesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ele alınan 1995-2019 yılları arasında kriz dönemlerinin de bulunması ve kriz yıllarının etkilediği yıllarda yaşanan negatif büyümeler göze çarpmaktadır. Bu süreçlerden Ar-Ge yatırımları da etkilenmiş olup kriz süreçlerinde Ar-Ge yatırımlarında azalmalar görülmektedir. Ar-Ge yatırımlarının sahip olduğu dışsallıklar sebebiyle kamu desteğine ihtiyaç duyulmaktadır. Çoğunlukla özel sektörün gerçekleştirdiği Ar-Ge yatırımlarının

dışsallık kaynaklı sosyal getirisinin özel getirisinden fazla olması nedeniyle Ar-Ge yatırımları konusunda özel sektör firmalarının çekingenliğine sebebiyet vermektedir. Hükümetin bu konuda yapacağı proje bazlı teşviklerle özel sektör Ar-Ge yatırımları cesaretlendirilmelidir. Aksi takdirde mali olarak yapılan yardım ve teşviklerin özel sektör bünyesinde özel getirileri tercih edip sosyal getirisinin düşük olmasına sebep olmaktadır. Bir yandan özel sektör korunurken sosyal getirinin de artması için hükümet Ar-Ge yatırımları için üniversiteler ve araştırma enstitülerinin faaliyetlerini artırma eğiliminde olmalı ve bu faaliyet kollarında istihdam düzeyini arttırmalıdır. Ayrıca Ar-Ge yatırımlarının getirisinin uzun dönemde meydana gelmesinden dolayı firmaların yapmış oldukları Ar-Ge yatırımlarından kaynaklı maliyet yükünü hafifletmek adına vergi indirimleri yapılmalıdır. Bu doğrultuda Türkiye Ar-Ge yatırımlarında gerekli düzeye gelebilmek için gerekli teşvik, vergi indirimleri ve eğitimleri sağlamalıdır. Bünyesinde bulunan kurumlar aracılığıyla projeler yoluyla Ar-Ge faaliyetlerine daha fazla yönelmeli Ar-Ge istihdamı arttırılmalıdır.

KAYNAKÇA

- AGHION, P., & HOWITT, P. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 323-351.
- AKINCI, M., & SEVİNÇ, H. (2013). Ar&Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990 – 2011 Türkiye Örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi The Journal of International Social Research*, 7-17.
- ALTINTAŞ, H., & MERCAN, M. (2015). Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünleşme Analizi*. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 345 - 376.
- BLANCO, L., PRIEGER, J., & GU, J. (2013). The Impact of Research and Development on Economic Growth and Productivity in the US States. *Pepperdine University School of Public Policy Working Papers*.
- ÇAPIK, E., & KAYGISIZ, A. D. (2018). Ar-Ge Harcamaları ve Yüksek Teknolojili Ürün İhracatının Büyümeye Etkisi: Türkiye Örneği. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi / Journal of Management and Economics Research*, 301-314.
- DERELİ, D. D., & SALĞAR, U. (2019). Ar-Ge Harcamaları ile Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. *Journal of Life Economics*, 345-360.
- DUMAN, K., & AYDIN, K. (2018). Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ile Gsyih İlişkisi. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 49-66.
- GENÇ, M. C., & TANDOĞAN, D. (2020). Türkiye’de Ar-Ge’nin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Fourier Yaklaşımına Kalıntı Temelli Eşbütünleşme Testi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 339-348.
- GÜLMEZ, A., & AKPOLAT, A. G. (2014). Ar-Ge & İnovasyon ve Ekonomik Büyüme: Türkiye ve AB Örneği İçin Dinamik Panel Veri Analizi. *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1-17.
- GÜLMEZ, A., & YARDIMCIOĞLU, F. (2012). OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010). *Maliye Dergisi*, 335-353.
- GROSSMAN, G. M., & HELPMAN, E. (1991). Trade, knowledge spillovers, and growth*. *European Economic Review*, 517-526.
- GROSSMAN, G. M., & HELPMAN, E. (1994). Endogenous Innovation in the Theory of Growth. *Journal of Economic Perspectives*, 23-44.
- İĞDELİ, A. (2019). Ar-Ge ve Eğitim Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2517-2538.
- KÖSE, Z., & GÜLTEKİN, H. (2020). Ar-Ge Yatırımları, Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Bir İnceleme: Seçilmiş OECD Ülkeleri. *Bingöl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 93-115.
- KORKMAZ, S. (2010). Türkiye’de Ar-Ge Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin VAR Modeli ile Analizi. *Journal of Yasar University*, 3320-3330.
- LICHTENBERG, F. R. (1992). R&D Investment and International Productivity Differences. *NBER Working Paper Series*, 1-37.
- LUCAS, R. E. (1988). On The Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 3-42.

KARABIYIK, A., “Türkiye Ekonomisinde Ar-Ge Yatırımlarının Büyüme Süreci Üzerinde Etkisi”

- M.SOLOW, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 65-94.
- OECD. (2021, Nisan 28). Organisation for Economic Co-operation and Development: <https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm> adresinden alındı
- ÖZCAN, B., & ARI, A. (2014). Araştırma-Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Maliye Dergisi*, 39-55.
- ROMER, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*, 1002-1037.
- ROMER, P. M. (1989). Endogenous Technological Change. *NBER Working Paper Series*.
- SAMIMI, A. J., & ALERASOUL, S. M. (2009). R&D and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3464-3469.
- SÖKMEN, F. Ş., & AÇCI, Y. (2017). BRICS-T Ülkelerinde Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyümeye Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 83-100.
- SCHUMPETER, J. A. (1942). *Capitalizm, Sosyalizm and Democracy*. London and New York: Routledge.
- TÜRK PATENT. (2021, Haziran 3). Türk Patent ve Marka Kurumu: <https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/statistics/> adresinden alındı
- WORLD BANK. (2021, Haziran 6). WORLD BANK DATA: <https://data.worldbank.org> adresinden alındı
- WORLD BANK. (2021, HAZİRAN 8). WORLD BANK: <https://todata360.worldbank.org/indicators/mnfc.TX.VAL.TECH.MF.ZS?country=BR> A&indicator=2010&viz=line_chart&years=1988,2019 adresinden alındı
- YANRUI, W. (2010). Innovation and Economic Growth in China. *The University of Western Australia*.
- YUMING, W., LI, Z., & JX, L. (2007). Cointegration and causality between R&D expenditure and economic growth in China: 1953-2004. *International Conference on Public Administration*.