

OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİNDE AR-GE HARCAMALARININ EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ¹

Aykut Ekinci², Zeynep Koçak³, Muhammed Benli⁴

Özet

Bu çalışmada, 35 OECD ülkesi özelinde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla 2000 – 2020 dönemine ilişkin veriler statik panel veri modelleri aracılığıyla incelenmiştir. Spesifik olarak sabit etki ve rassal etki modellerinin kullanıldığı analizlerden elde edilen ampirik bulgular, Ar-Ge harcamalarının incelenen ülkeler ve dönem itibarıyla ekonomik büyümeyi pozitif olarak etkilediğini göstermektedir. Ancak Ar-Ge harcamalarının artırılma kararı en nihayetinde kompleks bir politika sorusu olup Ar-Ge harcamaları ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin kurumların kalitesi, beşeri sermaye düzeyi, inovasyon politikalarının etkinliği gibi birçok faktör tarafından etkilediğini unutmamak gerekir. Nitekim bazı durumlarda Ar-Ge harcamaları ekonomik büyümeyi hızlandırmak amacıyla hizmet eden en etkili yol olmayabilir.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge Harcamaları, Ekonomik Büyüme, Panel Veri Analizi

THE EFFECT OF R&D EXPENDITURES ON ECONOMIC GROWTH IN THE SAMPLE OF OECD COUNTRIES

Abstract

In this study, we attempt to determine the effect of R&D expenditures on economic growth in 35 OECD countries. For this purpose, we examine the data for the period 2000 – 2020 employing static panel data models. Empirical findings obtained from the analyzes using fixed effect and random effect models show that R&D expenditures positively affect economic growth in our sample of countries for the period under consideration. However, the decision to increase R&D expenditures is ultimately a complex policy question, and it should not be forgotten that the relationship between R&D expenditures and economic growth is influenced by many factors such as the quality of institutions, the level of human capital, and the effectiveness of innovation policies. Indeed, in some cases, R&D expenditures may not be the most effective way to boost economic growth.

Keywords: R&D Expenditures, Economic Growth, Panel Data Analysis

1 Bu çalışma Prof. Dr. Aykut Ekinci danışmanlığında Zeynep Koçak tarafından hazırlanan “OECD Ülkeleri Bağlamında Ar-Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi (2000-2020)” başlıklı tez çalışmasından türetilmiştir.

2 Prof. Dr., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, aykut.ekinci@bilecik.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-5629-6168>

3 Yüksek Lisans Öğrencisi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İktisat ABD, z.kocak1993@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9425-7338>

4 Doç. Dr., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, muhammed.benli@bilecik.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-6486-8739>

1.Giriş

Ekonomik büyüme, bir ekonominin belirli bir dönemde üretmiş olduğu mal ve hizmet miktarında, başka bir deyişle üretim kapasitesinde ortaya çıkan artış olarak ifade edilebilir. Bir ekonomideki hayat standartlarının yükseltilmesinin en nihayetinde ekonominin mal ve hizmet üretimindeki becerisine bağlı olması sebebiyle ekonomik büyüme, iktisat yazınında üzerinde en çok durulan ve incelenen konulardan birisi olmuştur. İktisadi büyümeye ilişkin teoriler çerçevesinde ekonomik büyümenin temel belirleyicileri olarak fiziki ve beşeri sermaye birikimi, işgücü, teknolojik ilerleme ve doğal kaynak zenginliği gösterilebilir. Ekonomik büyüme, bu faktörlerden bir ya da birkaçının kazanımı sonucunda ortaya çıkmaktadır (Alper, 2019:203). Literatür çalışmaları, ekonominin arz yönünü temsil eden üretim kapasitesinin belirli koşullar altında ve ancak uzun dönemde artış gösterebildiğini ve üretim faktörlerinin niceliksel ve niteliksel artışıyla sağlanabileceğini ortaya koymaktadır. Üretim faktörlerinin etkinliğinin artırılması ise öncelikli olarak teknolojik büyüme ve bilgi birikiminin ortaya çıkması ile yakından ilişkilidir. Bu itibarla Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) yatırımları, yenilik ve üretkenlik kazanımlarını beraberinde getirecek olan yeni bilgilerin yaratılması sağlaması dolayısıyla özellikle teknoloji, biyoteknoloji ve tıbbi ürünler gibi bilgi yoğun sektörlerin büyümesinde ve böylece sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin gerçekleştirilmesinde önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

Frascati Kılavuzu'na göre Ar-Ge; insan, kültür ve toplumun sahip olduğu bilgi birikiminin artırılması ve bu bilgi birikimi için gerekli yeni teknolojilerin üretilmesi için yapılan çalışmalar bütünüdür (OECD, 2002:29). Ar-Ge faaliyetleri, belirli kurallar çerçevesinde bilgi birikimini arttırmak ve bu bilgi birikimini yeni uygulamaların meydana getirilmesini amaçlayarak yenilikçi çalışmalar yürütmek olarak tanımlanabilir (Guellec ve Pottelsberghe, 2001:103-126). Başka bir deyişle, Ar-Ge faaliyetleri; bilgi stokunu artırarak teknolojik gelişmeyi sağlamak ve yenilikler yaratılmasına imkan vermek için gerekli nitelikli ve yaratıcı sistematik çalışmalar şeklinde tanımlanabilir (Meçik, 2014:670).

Ar-Ge yatırımları ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin teorik altyapısı içsel büyüme teorisine dayanmaktadır. Teoriye göre iktisadi büyümenin temel itici güçleri teknolojik ilerleme ve yenilik olup Ar-Ge yatırımları verimlilik artışını sağlayarak ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. Nitekim teoriye göre, Ar-Ge faaliyetlerine yoğun bir şekilde yatırım yapan ülkelerin, nispeten, daha yüksek büyüme oranlarına ulaşma potansiyeli daha yüksektir.

Ar-Ge yatırımlarının artışıyla birlikte mevcut ürün ve hizmetlerin verimli hale getirilmesinin yanı sıra yeni ürün ve hizmetlerin geliştirilmesi, firmaların rekabet gücünü artırarak artan satışlar ve pazar payları yoluyla ekonomik büyümeyi destekler

bir unsurdur. Nitekim Ar-Ge yatırımları, temel ve uygulamalı araştırmalar yoluyla araştırmacıların yeni ürünlerin geliştirilmesine ve mevcut olanların iyileştirilmesine yönelik farklı uygulama alanları olan yeni materyaller, süreçler ve bilgiler yaratmasına imkan vermekte, mevcut teknolojiler üzerine yapılan çalışmalarla bu teknolojilerin performans ve maliyet verimliliklerinin artışı desteklemektedir. Ar-Ge yatırımları, prototipler geliştirilmesi, testler ve değerlendirmeler ve düzenleyici kurumlardan alınan onay süreçleriyle birlikte geliştirilen teknolojilerin ticarileştirilmesine katkı sağlamakta ve böylece gelir ve yeni iş alanları yaratılmasında rol oynamaktadır. Ayrıca Ar-Ge yatırımları, geleneksel bilgi yoğun sektörler dışındakiler de dahil olmak üzere farklı sektörlerde istihdam edilebilecek yeni teknolojileri besleyerek verimlilik artışlarına ve dolayısıyla ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. Diğer taraftan, Ar-Ge faaliyetleri aracılığıyla bir firma veya sektör tarafından üretilen bilgi, diğer firma ve endüstriler tarafından yeni ürünlerin geliştirilmesi ve mevcut ürünlerin ise iyileştirilmesi amacıyla kullanılabilen ve böylece ortaya çıkan yayılım etkisi ile birlikte uzun dönemde ekonomik büyümeyi destekleyecek bir üretkenlik kazanımı ve inovasyon döngüsünün yaratılması mümkün hale gelebilmektedir.

Yukarıdaki argümanlar ışığında, Ar-Ge yatırımlarının çeşitli kanallar üzerinden iktisadi büyüme üzerindeki potansiyel etkisinin varlığının tespitine yönelik analizlerin, Ar-Ge yatırımlarına yönelik doğru strateji ve politika kombinasyonlarının belirlenmesinde büyük bir önem taşıdığı aşikardır. Bu itibarla, mevcut çalışmada, 2000-2020 dönemi için Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) üye ülkeleri özelinde Ar-Ge yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi analiz edilmeye çalışılmıştır.

2.Literatür Taraması

Ar-Ge yatırımlarının iktisadi büyüme üzerindeki teorik potansiyel pozitif etkisi, hem bireysel ülkeler hem de çeşitli ülke grupları özelinde yapılan ampirik çalışmalar tarafından da desteklenmektedir (Wang vd., 2019; Özcan ve Ülengin, 2012; Alvarez ve Crespi, 2018; Alam ve Uddin, 2016; Ghosh ve De, 2014; Lee ve Kim, 2019; Köseoğlu ve Şengül, 2018; Archibugi ve Coco, 2004; Corrado vd., 2017; Han ve Park, 2018; Alam vd., 2019; Gralka, 2019; Gu ve Lu, 2019; Azam vd., 2020; Do ve Nguyen, 2021).

Çalışmamıza konu olan OECD ülkeleri özelinde yapılan çalışmalar genel olarak Ar-Ge yatırımlarının ekonomik büyümeyi desteklediği ve bu etkinin uzun dönemde daha yüksek olduğuna dair ampirik kanıtlar sunmaktadır. Bu çalışmalar, ayrıca, beşeri sermaye, teknolojik beceri ve inovasyon yoğunluğunun yüksek olduğu ülkelerde bu etkinin daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Bu çalışmalar içerisinde aynı zamanda Ar-Ge yatırımlarının verimlilik artışları sağladığı ve gelir dağılımı eşitsizliğinin azaltılmasında rol oynadığını ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur.

Gralka (2019), Ar-Ge harcamalarının iktisadi büyüme üzerindeki etkisini 1995 - 2015 dönemi için 24 OECD ülkesi özelinde incelemekte; bu etkinin pozitif ve uzun dönemde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Çalışma ayrıca, inovasyon yoğunluğu ve beşeri sermaye düzeyinin yüksek olan ülkelerde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin daha yüksek olduğuna dair kanıtlar sunmaktadır. Han ve Park (2018), benzer bir çalışmayı 32 OECD ülkesi için 2000-2014 dönemi verilerini kullanarak gerçekleştirmiş ve Gralka (2019) çalışmasını destekler bulgular elde etmişlerdir. Bu çalışmaları destekleyen ampirik bulgular sunan bir diğer çalışma ise 1996-2017 dönemi için 27 OECD ülkesinde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz eden Do ve Nguyen (2021) çalışmasıdır.

Archibugi ve Coco (2004) OECD ülkelerinde Ar-Ge yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ölçmek için kullanılan ve ArCo adı verilen yeni bir teknolojik beceri göstergesi geliştirmiş ve Ar-Ge yatırımlarının iktisadi büyümeye katkı sağladığını ve bu etkinin teknolojik beceri düzeyi yüksek ülkelerde daha kuvvetli olduğunu göstermiştir. Çalışmada ayrıca, beşeri sermaye düzeyi yüksek olan ülkelerde Ar-Ge yatırımlarının iktisadi büyümeye daha fazla katkı sağladığını göstermektedir. Corrado vd. (2017) ise OECD ülkelerindeki bilgi yayılımı ve bilgi teknolojilerinin verimlilik artışı üzerindeki etkisini incelemiş ve bilgi yayılımının verimlilik artışıyla sonuçlandığı ve bu etkinin Ar-Ge yatırımlarının yüksek olduğu ülkelerde daha belirgin olduğunu göstermiştir. Çalışma ayrıca, bilgi teknolojilerinin verimlilik üzerinde pozitif bir etki yarattığını ve bu etkinin beşeri sermaye düzeyi yüksek ülkelerde daha güçlü olduğunu göstermektedir. Bu çalışmalardan farklı olarak, Sánchez-Romero ve Primo-Pérez (2021) ise Ar-Ge harcamalarının OECD ülkelerindeki gelir dağılımı eşitsizliği üzerindeki etkisini 1995-2016 dönemi için ampirik olarak test etmiştir. Elde edilen bulgular, Ar-Ge harcamalarının gelir dağılımı eşitsizliğini azalttığını göstermekte ve bu etkinin inovasyon yoğunluğunun yüksek olduğu ülkelerde daha güçlü olduğunu ortaya koymaktadır.

3.Veriler ve Metodoloji

Çalışmanın amacı kapsamında, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin tespitine yönelik olarak 35 OECD ülkesine ait 2000 - 2020 dönemi verileri panel veri teknikleri kullanılmıştır. Çalışmada ele alınan ülkeler Tablo 1’de listelenmiş, modellere dahil edilen değişkenlere ilişkin detaylı bilgiler ve tanımlayıcı istatistikler, sırasıyla Tablo 2 ve Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 1. Analizlerde Kullanılan OECD Ülkeleri

ABD	Danimarka	İsrail	Kolombiya	Portekiz
Almanya	Estonya	İsveç	Japonya	Slovakya
Avustralya	Finlandiya	İsviçre	Lüksemburg	Slovenya
Avusturya	Fransa	İtalya	Macaristan	Şili
Belçika	Güney Kore	İzlanda	Meksika	Türkiye
Birleşik Krallık	Hollanda	İrlanda	Norveç	Yeni Zelanda
Çekya	İspanya	Kanada	Polonya	Yunanistan

Tablo 2. Analizlerde Kullanılan Serilere İlişkin Açıklamalar

Hedef Değişken	Temsili Değişken	Sembol	Açıklama	Kaynak
Ekonomik Büyüme	Kişi Başına Düşen Reel Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH)	GDP_{pc}	2015 sabit fiyatları baz alınarak kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla	Dünya Bankası (WB) - Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI)
Ar-Ge Harcamaları	GSYİH içindeki Ar-Ge harcamalarının payı	RD	Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) üzerine yapılan brüt yurtiçi harcamaların GSYİH içerisindeki payını ifade eder. Bu harcamalar ticari işletmeler, devlet, yükseköğrenim ve özel kar amacı gütmeyen örgütler tarafından yapılan sermaye ve cari harcamaları kapsamaktadır.	WB - WDI
Emek	İşgücü	$LABOR$	İşgücüne katılımı 15 yaş ve üzeri kabul edilen mal ve hizmet üretimi sağlayan bireyler	WB - WDI
Sermaye Yatırımları	Brüt Sabit Sermaye Oluşumu	INV	GSYİH içindeki brüt sabit sermaye yatırımlarının payı	WB - WDI

Tablo 3. Serilere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
GDP_{pc}	735	35,658.67	21,893.79	3,961.93	112,417.9
RD	681	1.841	1.030	0.131	5.436
$LABOR$	735	17,700,000	28,400,000	169,243	166,000,000
INV	735	22.655	4.077	10.578	53.591

Kaynak: Yazar Hesaplamaları

Çalışmanın amacı doğrultusunda ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde formüle edilebilir.

$$GDPPC_{it} = \beta_0 + \beta_1 RD_{it} + \beta_2 LABOR_{it} + \beta_3 INV_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

(1) nolu denklemde i ile ifade edilen indis kesiti t ile sembolize edilen indis ise zamanı ifade etmektedir. β_0 Modelin sabit terimini, $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ terimleri ise açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini gösteren parametre katsayılarıdır. ε ise stokastik hata terimidir. $GDPPC_{it}$ ekonomik büyümeyi temsilen kişi başına gayri safi yurtiçi hasılayı, RD_{it} Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payını, $LABOR_{it}$ emek faktörünü temsilen işgücünü, INV_{it} yurtiçi sermaye yatırımlarını temsilen brüt sabit sermaye oluşumunu ifade etmektedir.

Mevcut çalışmada ekonomik büyüme ile Ar-Ge harcamaları arasında var olan ilişkinin tespiti amacıyla panel veri analizi kullanılacaktır. Bu kapsamda sabit etki ve rassal etki modelleri kullanılacak ve bu modellerden daha uygun olanının tespiti amacıyla da Hausman testi yapılacaktır.

Panel veri modelinin basit fonksiyonel gösterimi aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

$$y_{it} = x'_{it}\beta + z_i\alpha + \varepsilon_{it} = x'_{it}\beta + c_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Denklemden x_{it} terimi, sabit terim içermeyen K regresörlü bir matristir. Ayrıca farklı heterojenlik kalıpları ya da bireysel etkileri ifade eden $z'_i\alpha$ terimi içerisinde yer alan z_i , sabit terim ile birlikte cinsiyet, ırk, konum gibi gözlemlenebilen ya da aileye özgü özellikler ile bireylerin tercihleri ve becerileri ifade eder ve t zamanı boyunca sabit kabul edilir. Model bu şekilde klasik bir regresyon modeli halinde olacaktır. z_i bütün bireyler için gözlemlenebilir yapıda olursa model doğrusal model ele alınabilir ve en küçük kareler kullanılabilir. Yapılan çoğu uygulamada olduğu gibi c_i terimi gözlemlenmediği durumlarda sorunlar meydana gelir. Örnek verecek olursak, deneyim ve eğitimin kazanımlar üzerindeki etkisi düşünüldüğünde “yeteneğin” her zaman gözlemlenemez ve eksik olacağı ya da bir başka örnekle sağlık hizmeti çalışmalarında, sağlık sisteminin kullanımına dair yapılan analizlerde “sağlık” ve “sağlık hizmeti” gözlemlenemeyen unsurlar olacaktır (Greene, 2012:385-386).

Yapılan çalışmalarda panel veri kullanılması sonucu, birimlerde meydana gelen farklılıklardan ya da zaman içinde ve birimler arasında meydana gelen farklılıklardan kaynaklanan değişmeyi, regresyon modelinin katsayılarının tamamında ya da bazılarında değişmeye sebep olduğunu varsayarak modele dahil edebilmekteyiz. Sabit etki modelleri olarak adlandırılan bu modeller, katsayıların birimler ya da birimler ile zamana göre değişime uğradığının varsayılmasıdır. Model genel olarak; birimler arası farklılıkların sabit terimdeki farklılıklarda yakalanabildiğini öngörür (Pazarlıoğlu ve Gürler, 2007:37-38).

Panel veri analizi kullanılarak yapılan çalışmalar sonucunda, birimlerde meydana gelen farklılıklardan ya da zaman içinde ve birimler arasında meydana gelen farklılıklardan kaynaklanan değişme sabit etki modeller aracılığıyla test edilebileceği gibi, tesadüfi etki modeller yardımıyla da analiz edilebilmektedir. Bu tür modellerde, birimlere ve zamana göre ya da birimlere göre meydana gelen değişiklikler, hata teriminin bileşeni olarak modele eklenmektedir. Sabit etkili modellerde yaşanabilen serbestlik derecesi kaybının önüne geçebilmek bu durumun öncelikli sebebidir. Tesadüfi etkiler modelinde birime ya da birim ve zamana özel hata bileşenlerinin bulunması onu önemli kılmaktadır. Yalnızca gözlemlenen örnekteki birim ve zamana göre ortaya çıkan farklılıkların etkisini incelemekle kalmayıp, örnek dışı etkileri de analiz edebilmektedir (Pazarlıoğlu ve Gürler, 2007:38).

Sabit etkiler modeli, gözlemlenemeyen etkilerin (c_i) modele dahil edilen diğer değişkenlerle ilişkili olduğu varsayımı sonucunda ortaya çıkar. Model genel olarak (3)'de görüldüğü şekilde yazılabilir.

$$y_{it} = x'_{it}\beta + c_i + u_{it} \quad (3)$$
$$E[c_i|X_i] = h(X_i)$$

Her bir periyotta koşullu ortalama aynı olduğundan model genel olarak;

$$y_{it} = x'_{it}\beta + h(X_i) + u_{it} + [c_i - h(X_i)]$$
$$= x'_{it}\beta + \alpha_i + u_{it} + [c_i - h(X_i)] \quad (4)$$

şeklinde gösterilebilir. X_i ile ilişkisiz olduğu için $[c_i - h(X_i)]$ terimi, hata terimi tarafından özümsebilir ve bundan dolayı model şu şekilde ifade edilebilir:

$$y_{it} = x'_{it}\beta + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Çoğunlukla belirtilmeyen farklı bir varsayım $Var(c_i|X_i)$ 'in sabit olduğu yönündedir. Bu varsayımla (5) nolu denklem klasik bir doğrusal regresyon modeli haline gelir (Greene, 2012:399).

Sabit etkiler modelinin aksine, sabit terim, rassal (tesadüfi) etkiler modelinde tesadüfi bir değişken olarak kabul görmektedir. Başka bir deyişle, birimler arasındaki farklılıkların tesadüfi şekilde ortaya çıktığı varsayılmaktadır (Gujarati, 2003:647).

Gözlemlenemeyen bireysel etkilerin, modele dahil edilen değişkenler ile ilişkisiz olduğu varsayıldığında rassal etki modelinin kullanımı uygun olacaktır. Model aşağıdaki şekilde gösterilebilir (Greene, 2012:387):

$$y_{it} = x'_{it}\beta + E(z'_i\alpha) + [z'_i\alpha - E(z'_i\alpha)] + \varepsilon_{it}$$

$$y_{it} = x'_{it}\beta + (\alpha + u_i) + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

(6) nolu denklemde α terimi ($=E[z'_i\alpha]$) sabit terimi; u_i ($z'_i\alpha - E[z'_i\alpha]$) terimi ise $z'_i\alpha$ terimine ait ortalamadan rassal sapmayı ifade etmektedir.

Panel veri analizinde kullanılan sabit etkiler modelinin istatistiksel olarak daha iyi özelliklere sahip olmasına ve yaygın olarak kullanılmasına karşın analiz için daha etkin sonuçlar rassal (tesadüfi) etkiler modeli tarafından veriliyorsa rassal etkiler modeli kullanılmalıdır. İki model arasından etkin modelin seçimi için k serbestlik derecesiyle χ^2 dağılımı baz alınarak Hausman (1978) testi uygulanmalıdır (Baltagi, 2001: 20).

Analiz öncesinde değişkenlerin katsayılarının esneklik formunda yorumlanabilmesi ve çarpıklıklarının azaltılması amacıyla değişkenlerin doğal logaritmaları alınmıştır. Analizden elde edilen sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur. Daha robust sonuçların elde edilebilmesi adına kontrol değişkenleri modele teker teker dahil edilmiştir. Ayrıca, ilgili tabloda, Hausman Testi sonuçlarına istinaden, sadece uygun olduğu tespit edilen modelin sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4. OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi

Değişkenler	Model (1)	Model (2)	Model (3)	Model (4)
Bağımlı Değişken: $\ln GDP_{pc}$				
$\ln RD$	0.331*** (0.021)	0.222** (0.018)	0.382*** (0.020)	0.339*** (0.019)
$\ln LABOR$		0.799*** (0.048)		0.348*** (0.038)
$\ln INV$			0.301*** (0.029)	0.270*** (0.028)
SABİT	10.104*** (0.009)	-2.490*** (0.757)	9.150*** (0.094)	3.812*** (0.596)
Gözlem Sayısı	681	681	681	681
Ülke Sayısı	35	35	35	35
Hausman Test (prob.)	29.66 (0.000)	236.72 (0.000)	21.85 (0.000)	1.43 (0.232)
Seçilen Model	Sabit Etki	Sabit Etki	Sabit Etki	Rassal Etki

Not: Standart hatalar parantez içerisinde verilmiştir. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

Elde edilen ampirik bulgular, bütün modeller özelinde Ar-Ge yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki pozitif etkisinin doğrulamaktadır. Spesifik olarak, tüm değişkenlerin analize dahil edildiği Model 4 sonuçlarına göre Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payında meydana gelen %1'lik bir artış, OECD ülkelerinde kişi başına düşen GSYH'yi yaklaşık olarak % 0.34 oranında artırmaktadır. Analiz sonuçlarına göre ayrıca, yurtdışı yatırımlar ve işgücünün ekonomik büyüme üzerinde

pozitif bir etki yarattığını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, önceki bölümde özetlenen literatür çalışmalarından elde edilen bulguları desteklemektedir.

4.Sonuç

Mevcut çalışma, 2000-2020 dönemi için 35 OECD özelinde Ar-Ge yatırımlarının iktisadi büyüme üzerindeki etkisini test etmektedir. Elde edilen ampirik bulgular, Ar-Ge yatırımlarının iktisadi büyüme üzerindeki pozitif etkisini teyit etmektedir. Bu itibarla elde edilen sonuçların OECD ülkelerine yönelik literatür çalışmalarıyla paralellik gösterdiği ifade edilebilir.

Eldeki sonuçlar, sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanmasında Ar-Ge yatırımlarının teşvik edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ancak bu tür yatırımların yapılma kararı, ülkelerin kendilerine özgü ekonomik koşulları, kurumları ve politikaları bağlamında dikkatlice değerlendirilmelidir. Nitekim öncelikli olarak mevcut Ar-Ge yatırımları ve altyapısının kapsamlı bir değerlendirmesi yapılmalıdır. Bu çerçevede üniversitelerin, araştırma kurumlarının ve Ar-Ge faaliyetlerinde yer alan diğer kurum ve kuruluşların kalitesinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, Ar-Ge yatırımlarından elde edilebilecek potansiyel kazanımlar ve bu faaliyetlerden ortaya çıkacak maliyetler dikkatli bir şekilde analiz edilmelidir. Nitekim Ar-Ge yatırımları, yeni teknolojilerin, endüstrilerin ve istihdam olanaklarının yaratılması ve üretkenliğin artırılmasında önemli bir rol oynasa da araştırma altyapısının oluşturulması, fon yaratılması ve fikri mülkiyet haklarını yönetme gibi maliyetleri de beraberinde getirmektedir. Bunun yanı sıra, Ar-Ge ve inovasyonun teşvik edilmesinde hükümet politikalarının önemli bir yeri vardır. Bu çerçevede, Ar-Ge faaliyetlerine yönelik vergi teşvikleri, hibeler ve sübvansiyonlar bu politikalar içerisinde değerlendirilebilir. Mevcut politikaların etkinliğinin değerlendirilmesi ve ihtiyaç duyulabilecek yeni politikaların ele alınması bu noktada önemli bir adımdır. Diğer taraftan, Ar-Ge faaliyetlerinin genellikle hükümetler dahil olmak üzere üniversiteler ve endüstriler gibi birden çok paydaşın işbirliğini gerektirmesi dolayısıyla bu paydaşların Ar-Ge faaliyetlerini teşvik ve daha geniş kapsamlı ekonomik hedeflerle uyumlu hale getirmek için aralarındaki koordinasyonun sağlanması ve gerekirse ortaklıkların kurulması önem arz etmektedir. Bu kapsamda, Ar-Ge tecrübesi olan uluslararası kurum ve kuruluşlarla bağlar yaratılması ve mevcut ilişkilerin yoğunlaştırılması da izlenmesi gereken politikalar arasında olmalıdır. Ar-Ge yatırımlarının yapılması sonrası ise zaman içindeki etkisinin izlenmesi ve değerlendirilmesi de gerekmektedir. Bu bağlamda, teknolojilerin ve endüstrilerin gelişiminin izlenmesinin yanı sıra Ar-Ge faaliyetlerinin ekonomik büyüme ve diğer geniş ekonomik göstergeler üzerindeki etkisinin incelenmesi gerekir.

Kaynakça

ALAM, M. J., & UDDIN, M. M. (2016). The impact of R&D expenditure on economic growth of Bangladesh: An econometric analysis. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 14(1), 49-56. doi:10.3329/jbau.v14i1.29475

ALAM, M. J., AL MAMUN, M. A., & JAAFAR, M. (2019). The impact of R&D investments on economic growth in South Asia. *Journal of Economic Structures*, 8(1), 4. doi:10.1186/s40008-019-0142-4

ALPER, F. O. (2019). Ekonomik büyümenin belirleyicileri: Yapısal kırılmalar altında Türkiye örneği. *Fiscaoeconomia*, 3(1), 202-227.

ALVAREZ, R., & CRESPI, G. (2018). The role of R&D in the productivity growth of Latin American and Caribbean firms. *World Development*, 105, 336-351. doi:10.1016/j.worlddev.2017.12.011

ARCHIBUGI, D., & COCO, A. (2004). A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo). *World Development*, 32(4), 629-654. doi:10.1016/j.worlddev.2003.11.009

AZAM, M., KHAN, M. A., & ALAM, M. J. (2020). Does R&D investment matter for economic growth in selected African countries? *Economic Research-Ekonomiska Istraživanja*, 33(1), 140-158. doi:10.1080/1331677X.2020.1715082

BALTAGI, B. H. (2001). *Econometric Analysis of Panel Data* (Second Edition b.). John Wiley & Sons Ltd.

CORRADO, C., HASKEL, J., & JONA-LASINIO, C. (2017). Knowledge spillovers, ICT and productivity growth. *Review of Economics and Statistics*, 99(4), 678-691. doi:10.1162/REST_a_00616

DO, Q. T., & NGUYEN, H. K. (2021). The impact of R&D expenditures on economic growth in OECD countries. *Journal of Economic Structures*, 10(1), 20. doi:10.1186/s40008-021-00231-1

GHOSH, S., & DE, D. (2014). Impact of R&D expenditure on economic growth in India: A causality analysis. *Journal of Applied Economics and Business Research*, 4(3), 172-189. doi:10.18533/journal.v4i3.430

GRALKA, S. (2019). R&D expenditures and economic growth in the OECD countries. *Acta Oeconomica*, 69(1), 115-138. doi:10.1556/032.2019.69.1.6

GREENE, W. H. (2012). *Econometric Analysis* (7th Edition b.). Upper Saddle River: Prentice- Hall.

GU, H., & LU, W. (2019). The impact of R&D investment on China's economic growth. *Sustainability*, 11(18), 4854. doi:10.3390/su11184854

GUELLEC, D., & POTTELSBERGHE, B. V. P. (2002). R&D and productivity growth: panel data analysis of 16 OECD countries. *OECD Economic studies*, 2001(2), 103-126. doi:10.1787/eco_studies-v2001-art12-en

GUJARATI, N. D. (2003). *Basic Econometrics* (Fourth Edition b.). New York: McGraw Hill Educations.

HAN, S., & PARK, C. (2018). The role of R&D investment in economic growth: The case of OECD countries. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4(4), 52. doi:10.3390/joitmc4040052

KÖSEOĞLU, M. A., & ŞENGÜL, A. T. (2018). Research and development investments and economic growth nexus: Empirical evidence from Turkey. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 8(1), 256-263.

LEE, S. H., & KIM, S. (2019). The impact of R&D investment on economic growth: Evidence from Korea. *Sustainability*, 11(6), 1576. doi:10.3390/su11061576

MEÇİK, O. (2014). Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Gelişmişlik Üzerindeki Etkileri. *Journal Of International Social Research*, 7(32), 669-674

OECD. (2002). *Frascati Kılavuzu: Araştırma ve Deneysel Geliştirme Taramaları için Önerilen Standart Uygulama*. OECD Yayıncılık.

ÖZCAN, S. K., & ÜLENGİN, F. (2012). The role of research and development (R&D) investments on the economic growth of Turkey: An empirical analysis. *European Planning Studies*, 20(9), 1501-1518. doi:10.1080/09654313.2012.705235

PAZARLIOĞLU, M. V., & GÜRLER, Ö. K. (2007). Telekomünikasyon yatırımları ve ekonomik büyüme: Panel veri yaklaşımı. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 44(508), 35-43.

SÁNCHEZ-ROMERO, M., & PRIMO-PÉREZ, C. (2021). Does R&D spending improve income inequality in OECD countries? *A panel data analysis*. *Economic Modelling*, 99, 23-34. doi:10.1016/j.econmod.2021.03.012

WANG, C., LI, K., & CHEN, J. (2019). The impact of R&D investment on China's economic growth: Empirical evidence from 1995 to 2015. *Sustainability*, *11*(5), 1363. doi:10.3390/su11051363