



Türkiye İmalat Sanayinde Teknoloji Yayılımı ve Özümseme Kapasitesi: 2003-2017 Dönemi¹

İbrahim TOKATLIOĞLU²

Murat EMİKÖNEL³

08 Mayıs 2020'de alındı; 29 Mayıs 2020'de kabul edildi.
12 Haziran 2020'den beri erişime açıktır.

Received 08 May 2020; accepted 29 May 2020.
Available online since 12 June 2020.

Araştırma Makalesi/Original Article

Özet

Tarihte diğer iktisadi düşüncelere karşın büyüme konusunu farklı bir bakış açısıyla inceleyen içsel büyüme teorileri gelişmişlik farklarının azaltılması, sürdürülebilir büyüme ve kalkınmanın sağlanması için Ar-Ge harcamalarını ve bunun sonucunda elde edilen teknolojik gelişmeyi önemli bir faktör olarak görmüştür. Bu bağlamda çalışma birikimli Ar-Ge stoklarının toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisini ve özümseme kapasitesini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda yapılan çalışmada yurt içi Ar-Ge stoğu ve yabancı Ar-Ge stoğu bağımlı değişkenler olarak kullanılmıştır. Analiz sonucunda yurt içi Ar-Ge stoğunun toplam faktör verimliliğini artırdığı belirlenirken yabancı Ar-Ge stoğunun cari dönemde düşürücü etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge Harcamaları, Ekonomik Büyüme, Teknoloji Yayılımı, Özümseme Kapasitesi, Panel Veri Analizi.

JEL Kodları: C23, L60, O33.

© 2020 EYD tarafından yayımlanmıştır

¹ Tezden türetilmiş bir çalışmadır.

² Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Ankara, Türkiye.
E-posta: ibrahim.tokatlioglu@hbv.edu.tr <http://orcid.org/>

³ Yazışmadan Sorumlu Yazar. Kocaeli Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Kocaeli, Türkiye. E-posta: murat.emikonel@kocaeli.edu.tr <http://orcid.org/>

Abstract**Technology Spillovers and Absorptive Capacity in Turkey's Manufacturing Industry: 2003-2017 Period**

In spite of other economic thoughts in history, endogenous growth theories, which examine the issue of growth from a different perspective, saw R&D expenditures as a significant factor in reducing development differences, ensuring sustainable growth and development, and the resulting technological development. In this context, the study aims to measure the impact and absorptive capacity of cumulative R&D stocks on total factor productivity. In this study, domestic R&D stock and foreign R&D stock were used as dependent variables. As a result of the analysis, it was determined that the domestic R&D stock increased overall factor productivity, while the foreign R&D stock had a lowering effect in the current period..

Keywords: R&D Expenditures, Economic Growth, Technology Spillover, Absorptive Capacity, Panel Data Analysis.

JEL Codes: C23, L60, O33.

© 2020 Published by EYD



Bu makalenin adını ve doi numarasını içeren aşağıdaki metni kolayca kopyalamak için soldaki QR kodunu taratınız. Scan the QR code to the left to quickly copy the following text containing the doi number of this article. Encoded message:

Technology Spillovers and Absorptive Capacity in Turkey's Manufacturing Industry: 2003-2017 Period <https://doi.org/10.5455/ey.17017>

1. Giriş

1870-1920 tarihleri arasında marjinal iktisatçıların kaynakların etkin dağılımına önem vermesiyle uzaklaşılan ekonomik büyüme konusu, 1940'lı yıllarda Harrod ve Domar'ın çalışmalarının Solow tarafında geliştirilmesiyle neo-klasik büyüme modeli altında yeniden incelenmiştir. Ancak ilerleyen süreçte modelin ekonomik büyümeyi açıklayamaması 1980'li yılların sonlarına doğru Romer'in öncülük ettiği içsel büyüme teorilerinin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır (Cin ve Doğru, 2016: 403-404). Büyümenin yeni itici güçlerinin ele alındığı bu modellerde Romer, 1990 yılında Ar-Ge'ye dayalı ekonomik büyüme modelini öne sürmüştür. Akabinde Grossman ve Helpman (1991) ve Aghion ve Howitt (1992) tarafından geliştirilen Ar-Ge temelli içsel büyüme modellerinde yenilik kavramı üzerinde durulmuş ve üretim sürecinde Ar-Ge faaliyetleri ile toplam verimlilikteki anlamlı ilişkisi sonucunda da teknolojik gelişme büyüme sürecinde içselleştirilmiştir. Neo-klasik iktisatçıların teknolojiyi dışsal olarak

kabul etmelerine karşın Ar-Ge temelli içsel büyüme modeliyle büyümenin itici gücü olarak teknoloji görülmüştür. Teknolojik ilerlemenin temelini oluşturan Ar-Ge harcamaları ekonomik büyümenin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Doğal olarak teknolojik gelişmeler, araştırma geliştirme çalışmaları sonucunda yeni üretim tekniklerinin geliştirilmesi olarak kendini göstermektedir (Capello ve Lenzi, 2014: 187). Dolayısıyla Ar-Ge harcamaları ve bunun sonucunda elde edilen teknolojik gelişme, ülkelerin ve firmaların rekabet üstünlüğünü ele almalarında, kârlılıklarını artırmada ve ekonomik büyümeyi sağlamada belirleyici bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Bu hedefler doğrultusunda Ar-Ge harcamaları bilgi yaratımı için önemli rol oynamaktadır. Bu bağlamda Ar-Ge, bilginin katma değeri yüksek ürüne dönüştüğü süreç olarak da ifade edilmektedir (Matheson ve Matheson, 1999). Cohen ve Levinthal ise Ar-Ge kavramını bilinen tanımlamalardan farklı olarak sadece yeni bir ürün üretmek olarak değil aynı zamanda firmanın mevcut bilgileri özümseme kapasitesini de arttırarak diyerek ithal teknolojiler ve Ar-Ge arasındaki olabilecek etkileşimi açıklamıştır (Cohen ve Levinthal, 1989: 569-596). Çalışma birikimli Ar-Ge stoklarının toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisini ve özümseme kapasitesini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda yapılan çalışmada kullanılan yurt içi ve yabancı Ar-Ge stoğu değişkenleri Coe ve Helpman'ın çalışmasındaki birikimli Ar-Ge stokları formülüzasyonu kullanılarak oluşturulmuştur. Grossman ve Helpman (1991), Coe ve Helpman'ın (1995) çalışmalarında yer alan Ar-Ge temelli içsel büyüme modelleri kullanılarak panel veri analizi uygulanmıştır. Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde giriş bölümü yer alırken ikinci bölümde Türkiye'de ve dünyadaki Ar-Ge istatistikleri gösterilmektedir. Üçüncü bölüm ilgili literatüre ayrılmıştır. Dördüncü bölümde model, veri tanımlanması ve ampirik bulgular gösterilmiştir. Beşinci bölümde ise bulguların yorumlandığı sonuç ve öneriler kısmı yer almaktadır.

2. Ar-Ge'nin Önemi ve Göstergeleri

Dünyadaki gelişmiş ülkelerin ekonomideki kalkınma başarılarının altında yatan temel faktörün teknoloji olduğu gözlemlenmektedir. Teknolojik gelişmeler, araştırma

geliştirme çalışmaları sonucunda yeni üretim tekniklerinin geliştirilmesi olarak kendini göstermektedir (Ertürk, 2000: 409). Bu doğrultuda teknolojinin rekabet edilebilirliği artıran bir faktör olması ülkelerin teknolojiyi elde etmedeki çabalarını artırmıştır. Romer'in öncülük ettiği içsel büyüme modellerinin ortaya çıkmasıyla beraber neo-klasik iktisatta dışsal olarak kabul edilen ve nedenleri, doğası, nasıl ortaya çıktıkları ve nelerden etkilendikleri açıklanmayan teknolojik gelişmeler dışsal olara değil içsel olarak modele dahil edilmiştir. Daha sonra Ar-Ge temelli içsel büyüme modelleri yenilik kavramını büyümenin merkezinde görmüş ve üretim sürecinde Ar-Ge faaliyetleri ile toplam verimlilikteki anlamlı ilişkisi sonucunda teknolojik gelişmeyi, büyüme sürecinde içselleştirmiştir. Bu sebeple Ar-Ge harcamaları, yeniliği ve ekonomik büyümeyi sağlayan önemli faktör olarak kabul edilmektedir (Kocamış ve Güngör, 2014: 129). Bu bağlamda ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılmak ve uluslararası rekabette avantajını kaybetmek istemeyen ülkeler, kaynakları etkin kullanması bakımından Ar-Ge harcamalarına önem vermektedir (Belitz vd. 2015: 455). Böylece Ar-Ge faaliyetleri sonucunda ortaya çıkacak yenilikler üretim sürecine girdiğinde ekonomik birimler arasında yaparak öğrenmenin etkisi ile teknolojik bilgi yayılımı da gerçekleşmiş olacaktır. Teknoloji yayılımı ve özümleme kapasitesini ölçmeyi amaçlayan bu çalışmada Türkiye'nin ekonomik büyüme ve refah seviyesini artırmak için yaptığı Ar-Ge harcamaları ile toplam araştırmacı ve Ar-Ge personeli tablo 1 ve tablo 2 olarak aşağıda sunulmuştur.

Tablo 1'de Türkiye'nin Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının yıllar itibarıyla dağılımı verilmiştir. 1990-2017 yılları arasında tutar olarak sürekli artış gösteren Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı 2001'e kadar %0,5 altında ve sonrasında (2003 yılı hariç) sürekli olarak %0,5 üstünde kalmıştır. 1990 yılında toplam Ar-Ge harcamaları 1.275.680 TL iken, 2000'li yılların başında 798.437.970 TL'ye yükselmiş, 2017 yılında 29.855.477.805 TL olmuştur. Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payına bakıldığında ise 1990 yılında %0,24 ; 2000 yılında %0,47 olan pay, 2017 yılında %0,96'lara kadar yükselmiştir. Ancak bu oranın bilim ve teknoloji politikalarıyla belirlenen hedeflerin hala altında kaldığı bir gerçektir.

Tablo 1 1990-2017 Yılları arası Türkiye'nin Ar-Ge harcamaları ve Ar-Ge'nin GSYİH'daki payı

Yıllar	Toplam Harcama(TL)	Ar-Ge Harcaması/GSYİH (%)
1990	1.275.680	0,24
1991	3.330.047	0,38
1992	5.356.814	0,36
1993	8.776.139	0,32
1994	13.991.270	0,26
1995	29.509.395	0,28
1996	66.709.069	0,33
1997	141.781.665	0,36
1998	260.422.137	0,36
1999	489.162.882	0,46
2000	798.437.970	0,47
2001	1.291.891.387	0,53
2002	1.843.288.038	0,51
2003	2.197.090.032	0,47
2004	2.897.516.250	0,50
2005	3.835.441.076	0,57
2006	4.399.880.662	0,56
2007	6.091.178.492	0,69
2008	6.893.048.199	0,69
2009	8.087.452.600	0,81
2010	9.267.589.617	0,80
2011	11.154.149.797	0,80
2012	13.062.263.394	0,83
2013	14.807.321.926	0,82
2014	17.598.117.442	0,86
2015	20.615.247.954	0,88
2016	24.641.251.935	0,94
2017	29.855.477.805	0,96
2018	38.533.672.884	1,03

Kaynak: OECD ve TÜİK

Türkiye'nin toplam araştırmacı ve toplam Ar-Ge personelini sayısının uluslararası alanda karşılaştırılmasının yapılabilmesi için verilen Tablo 2'de Türkiye'nin bin işgücü başına toplam araştırmacı sayısı 2017 yılı itibarıyla 3,54 iken bu sayılar Japonya'da 10,10 ; ABD'de 8,54 ; AB(28)'de 7,97 ; AB(15)'de 8,70 ve OECD ülkelerinde 7,74 olarak gerçekleşmiştir. Aynı şekilde Türkiye'nin bin işgücü başına Ar-Ge personeli sayısı 2017 yılı itibarıyla 4,85 iken Japonya'da 13,31 ; AB(28)'de 12,38 ve AB(15)'de 13,66 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 2 Seçilmiş ülkelerde toplam araştırmacı ve Ar-Ge personeli

Ülkeler/Yıllar	Bin (1000) İşgücü Başına Araştırmacı			Bin (1000) İşgücü Başına Ar-Ge Personeli			
	2000	2010	2017	2000	2010	2017	
Türkiye	1.10	2.51	3.54	1.29	3.19	4.85	
Avusturalya	6.91	8.59		10.01	12.65		
Avusturya		8.67	10.54		14.20	17.27	
Belçika	6.94	8.34	10.74	12.13	12.27	16.44	
Kanada	6.79	8.57	7.95*	10.56	12.59	11.43*	
Çek Cumh.	2.67	5.55	7.29	4.67	9.92	12.97	
Danimarka		12.68	15.02	13.12	19.18	20.87	
Estonya	3.87	5.96	6.66	5.39	7.71	8.62	
Finlandiya		15.40	13.59	20.16	20.78	17.97	
Fransa	6.36	8.47	9.72	12.10	13.83	14.63	
Almanya	6.52	7.87	9.71	12.26	13.16	15.89	
Yunanistan			7.33			9.96	
Macaristan	3.50	5.08	6.16	5.71	7.49	8.77	
İzlanda			10.28			15.90	
İrlanda	4.82	6.45	10.93*	7.23	8.97	15.46*	
İtalya	2.79	4.21	5.25	6.33	9.18	11.23	
Japonya	9.57	9.89	10.10	13.26	13.24	13.31	
G. Kore	4.90	10.67	13.89	6.24	13.55	17.09	
Letonya	3.58	3.69	3.55	5.11	5.27	5.49	
Litvanya	4.61	5.66	6.00	6.98	8.11	7.94	
Lüksemburg	6.12	6.97	6.20	13.63	13.25	12.08	
Hollanda	5.20	6.11	9.37	11.25	11.44	15.20	
Yeni Zelanda							
Norveç		10.17	12.14		13.88	16.68	
Polonya	3.19	3.77	5.59	4.56	4.78	7.03	
Portekiz	3.19	7.56	8.61	4.17	8.67	10.54	
Slovakya	3.85	5.61	4.78	5.88	6.72	6.10	
Slovenya	4.52	7.40	9.05	8.93	12.43	14.33	
İspanya	4.24	5.76	5.86	6.67	9.50	9.49	
İsveç		9.97	13.60		15.65	16.53	
İsviçre	6.23		8.71	12.48		15.44	
İngiltere	5.93	8.13	8.68	10.04	11.11	12.71	
ABD	6.84	7.73	8.54*				
AB(28)	4.97	6.66	7.97	8.92	10.56	12.38	
AB(15)	5.54	7.35	8.70	10.15	11.82	13.66	
OECD	5.83	6.99	7.74*				
OECD Üyesi Olmayan Ülkeler	Arjantin	1.61	2.53	2.63	2.28	3.58	3.95
	Çin	0.94	1.54	2.16	1.25	3.26	5.00
	Romanya	1.75	2.11	1.92	2.89	2.79	3.57
	Rusya	6.96	5.86	5.40	13.84	11.13	10.22
	Singapur	7.33	10.21	10.62	8.53	11.80	12.17
G. Afrika		1.02			1.61	1.98*	

Kaynak: OECD,

(*) 2016 yılı verisidir.

Sonuç olarak Türkiye'nin toplam araştırmacı ve Ar-Ge personeli istatistikleri tabloda ele alınan başlangıç yılına (1990) göre oransal olarak iyi artışlar sergilemişse de gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında bu sayılar hâlâ düşük kalmaktadır. Ar-Ge yapılan

harcamaların ekonomik büyümeye dönüştürülmesi konusu önemlidir. Bu sebeple Ar-Ge harcamalarından oluşan yurt içi Ar-Ge stoğu büyüme oranları ve ihracat büyüme oranlarının karşılaştırılması 2000-2018 yılları arası için Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3 NACE Rev.2 sınıflandırmasına göre toplulaştırılmış sektörlerin 2000-2018 yılları arasında yurt içi Ar-Ge stoğu büyüme oranları ve ihracat büyüme oranları

Sınıflandırma	Sektörler	Yurt içi Ar-Ge Stoğu Büyüme Oranı (%)	İhracat Büyüme Oranı (%)
C	İmalat Sanayi	546.73	510
1	Gıda, içecek ve tütün ürünleri imalatı	322.95	430.6
2	Tekstil, giyim, deri ürünleri imalatı	568.75	178.98
3	Ağaç, kağıt, mantar, kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	738.91	1275.25
4	Kok kömürü, rafine edilmiş petrol ürünleri, kimyasal ve temel eczacılık ürünleri ve diğer metalik olmayan ürünlerin imalatı	538.43	583.25
5	Ana metal sanayi, fabrikasyon metal ürünleri imalatı	464.34	833.87
6	Makine ve ekipman imalatı	452.11	809.31
7	Mobilya ve diğer imalatlar	1287.08	1190.59

Tablo 3'e göre yurt içi Ar-Ge stoklarının büyüme oranı ile sektörlerin ihracatlarındaki büyüme oranları karşılaştırıldığında 1, 3, 4, 5 ve 6 numaralı sektörlerin ihracat büyüme oranları, Ar-Ge stoğu büyüme oranlarından daha fazla artmıştır. Bu durumda dolaylı olarak Ar-Ge harcamalarının büyümeyi daha fazla artırıcı etkisinin olduğunu göstermektedir. 2 numaralı tekstil, giyim ve deri ürünleri sektöründe Ar-Ge harcamalarının büyümeyi yeterince desteklemediği görülmektedir. 7 numaralı mobilya ve diğer imalatlar sektöründe Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasında hemen hemen benzer bir oran vardır. Bu durum sektöre yapılan yatırımların büyümeyi aynı şekilde artırdığı olarak yorumlanabilir. İmalat sanayi genel olarak tek başlık altında incelendiğinde, Ar-Ge stoğuna yapılan yatırımın sektördeki büyümeyi neredeyse aynı derece etkilediği söylenebilir.

2. Literatür Taraması

Coe ve Helpman (1995), 1971-1990 tarihleri arasında OECD ülkelerinin makro verilerini kullanarak tüm OECD ülkeleri için toplam faktör verimliliğinin sadece yerli Ar-Ge sermayesine ne kadar bağlı olduğunu değil, aynı zamanda yabancı Ar-Ge sermayesine de ne kadar bağlı olduğunu araştırmışlardır. Analiz sonucuna göre, yabancı Ar-Ge sermayesinin ülke verimliliği üzerinde olumlu etkisi olduğuna ve ülkelerin ne kadar uluslararası ticarete açık olursa da o kadar toplam faktör verimliliğinin arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Coe, Helpman ve Hoffmaister (1997), 1971-1990 tarihleri arasında 77 gelişmekte olan ülkelerin makro verilerini kullanarak sanayi ülkelerinden gelişmekte olan ülkelere gelen Ar-Ge yayılımının önemini araştırmışlardır. Analiz sonucuna göre dış ticaretin gelişmekte olan ülkelere teknoloji transferini sağladığını ve bu ülkelerde verimliliği arttırdığını saptamışlardır.

Mihçı ve Wigley (2000), 1992-1995 yılı verileriyle 12 imalat alt sanayi sektörü için sektörel katma değer ve sermaye stoğu, yurt içi Ar-Ge stoğu ve ithalat verilerini kullanarak panel veri analizi ile ulusal ve uluslararası teknolojinin Türkiye'deki toplam faktör verimliliğine etkisini incelemişlerdir. Analiz sonucunda yurt içi Ar-Ge stoğunun ve ithalatın imalat sanayi alt sektörlerin verimliliğini artırdığını saptamışlardır.

Slywester (2001), 20 OECD ülkesi için çok değişkenli regresyon analizi kullanarak Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analiz sonucunda değişkenler arasında herhangi bir ilişki bulamamıştır.

Keller ve Yeaple (2003), 1987-1996 yılları arasında ithalat ve doğrudan yabancı yatırımlar yoluyla uluslararası teknolojinin yayılımını ve verimlilik etkisini ABD'nin imalat sanayi sektöründeki firmalar özelinde araştırmışlardır. Analiz sonucunda, doğrudan yabancı yatırımların yerel firmaların verimliliğine etkisinin ithalata nazaran

daha fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca ithalatın teknoloji yayılımına etki etmediğini belirtmişlerdir.

Ülkü (2004), çalışmasında 30 ülke için Ar-Ge, yenilik ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1981-1997 arası döneme ait yıllık verileri kullanarak araştırmıştır. Ar-Ge faaliyetleri sonucunda oluşturulan inovasyon ile GSYİH arasında ilişki olduğunu bulsa da bu ilişkinin devamlı olmadığını belirtmiştir.

Zachariadis (2004), Ar-Ge harcamalarının verimlilik ve büyüme üzerindeki etkisini 10 OECD ülkesi için araştırmıştır. Analiz sonucunda Ar-Ge harcamalarının her iki değişken üzerinde de pozitif etkisinin olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Ay ve Yardımcı (2007), 1963-2002 yılları arasında fiziksel sermaye, beşeri sermaye ve Ar-Ge lideri ülkelerden yapılan ithalatın GSYH ile ilişkisinin belirlemek amacıyla Pesaran'ın eş-bütünleşme analizi yapılmasına imkân veren sınır testini uygulayarak değişkenlerin uzun dönemdeki ilişkisini araştırmışlardır. Analiz sonucunda, değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisinin var olduğunu bulmuşlardır. İthalatın ekonomik büyüme üzerindeki katkısı düşük seviyede kalırken, fiziksel sermaye ve beşeri sermayenin ekonomik büyümeyi önemli ölçüde açıkladığını belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda yazarlar Türkiye'nin teknolojik bilgi yayılımından yararlanabilmesi için teknolojik gelişme hızının artırılması gerektiğini savunmuşlardır.

Falk (2007), 1970-2004 yılları arasında 15 OECD ülkesi için Ar-Ge harcamalarının ve ileri teknolojiye yönelik yapılan Ar-Ge yatırımlarının kişi başına gelir üzerindeki etkisini incelemiştir. Analiz sonucunda her iki değişkenin de kişi başına düşen geliri artırdığını saptamıştır.

Yuming vd (2007), 1953-2004 yılları arasında Çin için Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme testi ile araştırmışlardır. Sonuç olarak uzun dönemde değişkenler arasında karşılıklı ilişkinin olduğuna ulaşmışlardır.

Acharya ve Keller (2008), 1973-2002 dönemi arasında 17 gelişmiş ülkenin 22 imalat sanayi endüstrisine ait verilerini kullanarak Griliches (1979) ve diğer araştırmacılarının öncülük ettiği Ar-Ge ve üretim fonksiyon çerçevesini ithalatı içerecek şekilde genişleterek ithalat ve Ar-Ge'nin verimlilik dinamiklerini GMM tahminini kullanarak araştırmışlardır. Analiz sonucunda, ithalatın serbestleşmesinin uzun dönemde yurtiçi verimliliğini düşürürken, kısa dönemde ithalatın artmasıyla yurtiçi verimliliğini arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. İthalat ve yabancı Ar-Ge'deki artış, yurtiçi verimliliği düşürebildiği gibi eğer önemli oranda teknoloji yayılımı olursa yurtiçi verimliliği arttırabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca ithal edilen ürünler teknoloji yoğunluğu yüksek ürünler ise, serbestleşmeyle beraber yurtiçi verimliliği arttırabilecek teknolojiyi öğrenmeye de katkıda bulunabileceğini belirtmişlerdir.

Altın ve Kaya (2009), Türkiye'de Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1990-2005 yılları arasında Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerini kullanarak araştırmışlardır. Sonuç olarak uzun dönemde Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru ilişkinin olduğunu ancak kısa dönemde herhangi bir ilişkinin olmadığını saptamışlardır.

Saraç (2009) 1983-2004 yılları arasında Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasındaki ilişkiyi 10 OECD ülkesi için panel veri analizi ile incelemiştir. Analizce Ar-Ge harcamalarının büyümeyi arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Korkmaz (2010), 1990-2018 yılları arasında Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme testini kullanarak Türkiye için araştırmıştır. Değişkenler arasında uzun ve kısa dönemde ilişki olduğunu saptamıştır. Ayrıca uzun dönemde Ar-Ge harcamalarının büyümeyi artırıcı etkisinin olduğunu belirtmiştir.

Yaylalı vd. (2010) Türkiye'de Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1990-2009 yılları arasında Johansen eşbütünleşme ve Granger

nedensellik testlerini kullanarak araştırmışlardır. Uzun dönemde Ar-Ge' den büyümeye doğru tek yönlü ilişkinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012), 1990-2010 yılları arasında Pedroni ve Kao Eşbütünleşme, Pedroni DOLS ve FMOLS ve Canning-Pedroni Panel Nedensellik testleriyle 21 OECD ülkesi için Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme verilerinin uzun dönem eşbütünleşme ilişkisini araştırmışlardır. Analiz sonucunda değişkenler arasında eşbütünleşmenin ve büyümeden Ar-Ge harcamalarına bir nedensellik ilişkisinin olduğunu saptamışlardır.

Parrado ve De Cian (2014), uluslararası ticarete teknoloji yayılmalarının zamanlar arası ve mekansal boyutunu değerlendirmek için dinamik bir Hesaplanabilir Genel Denge (CGE) modeli kullanarak makine teçhizat ile teknoloji yayılımı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Analiz sonucunda makine teçhizat alımının uluslararası ticarete teknoloji yayılımının sağlayan bir unsur olduğuna ulaşmışlardır

Taban ve Şengür (2014) çalışmalarında Johansen eşbütünleşme ve vektör hata düzeltme modelini kullanarak 1990-2012 dönemi için Türkiye'de Ar-Ge ve GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analiz sonucunda Ar-Ge harcamalarının GSYİH'yi uzun dönemde pozitif etkilediğini ancak kısa dönemde etkilemediği sonucuna ulaşmışlardır.

Sungur, Aydın ve Eken (2016), 1990-2013 dönemi için inovasyon, patent, Ar-Ge harcamaları ve Ar-Ge araştırmacı sayısının ihracat ve büyüme üzerindeki etkisini Engle-Granger eşbütünleşme testi ve Granger ile Hatemi-J asimetrik nedensellik testlerini kullanarak iki ayrı model şeklinde incelemiştir. Model 1'de patent sayısından büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit ederlerken Model 2'de patent sayısından ihracata ve Ar-Ge araştırmacı sayısından ihracata doğru tek yönlü nedensellik ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Şeker (2018), 2010-2015 döneminde OECD'ye üye 11 ülkeden Türkiye'ye yapılan doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat aracılığıyla gerçekleştirilen teknoloji yayılımını panel veri analizi yöntemini kullanarak araştırmıştır. Analiz sonucunda doğrudan yabancı yatırımlar yoluyla ve ithalat aracılığıyla gerçekleştirilen teknoloji yayılımının Türkiye'nin teknoloji gelişimi üzerinde olumlu etki yaptığı sonucuna ulaşmıştır.

3. Model ve Veri Seti

Teknoloji yayılımının teorik çerçevesini Coe ve Helpman (1995) oluştursa da ampirik çalışmaların temelinde Grossman and Helpman (1991) ile Rivera-Batiz ve Romer (1991) modelleri yer almaktadır. Teknoloji yayılımının gerçekleştiği durumda dış ticaret, yayılımı sağlaması bakımından önem arz etmektedir. Bir ekonomide gerçekleşecek teknoloji yayılımını dış ticarete bağlayan Grossman ve Helpman ile Rivera-Batiz ve Romer olmuştur. İnsanın doğayı şekillendirme ve sorunları çözme yeteneğini geliştiren araçlar, yenilik yapmak, buluşlar gerçekleştirmek ve teknoloji yapısını değiştirmeye ve teknoloji seviyesini artırmaya yarayan bilgi, kalkınma olarak ifade edilen teknoloji, dış ticaretle beraber artan ilişkiler, ara ve sermaye mallarının ithalatı sonucu öğrenme, taklit ve tersine mühendislik etkileriyle mevcut teknoloji kapasitesini artıran ve dolayısıyla verimlilik artışı ile büyüme sağlayan unsur olarak öne çıkmaktadır. Çalışma Türkiye için teknoloji yayılımının Ar-Ge harcamaları üzerinden olduğu varsayımıyla yurt içi ve yabancı Ar-Ge stoğunun toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisini ve teknolojiyi özümleme kapasitesini belirleyebilmek için imalat sanayiinin yedi alt sektöründe Grossman ve Helpman (1991), Coe ve Helpman (1995) çalışmaları esas alınarak yapılmıştır.

Coe ve Helpman'a (1995) göre teknoloji yayılımı yerli Ar-Ge stoğu ve ithal mallarda içerilmiş olan yabancı Ar-Ge stoklarından oluşmaktadır. Endüstri içi yayılımı dikkate alan çalışmada (1995) en basit haliyle Ar-Ge yayılımı gösterimi aşağıda yer alan (1) nolu eşitlikte verilmiştir.

$$\log TFP_i = \gamma_0 + \gamma_1 \log RD_i^d + \gamma_2 \log RD_i^f \quad (1)$$

$\log RD_t^d$ ve $\log RD_t^f$ sırasıyla yurt içi Ar-Ge ve ithalatla ağırlıklandırılmış yabancı Ar-Ge stoğunu göstermektedir.

Toplam faktör verimliliğinin Cobb-Douglas üretim fonksiyonu ile hesaplanması aşağıdaki (2) nolu eşitlikte verilmiştir.

$$Y_t = A_t K_t^a L_t^{1-a} \quad (2)$$

$$\log Y_t = \log A_t + a \log K_t + (1-a) \log L_t \quad (3)$$

eşitlik 3 yeniden düzenlendiğinde

$$\log Y_t - \log L_t = \log A_t + a(\log K_t - \log L_t) \quad (4)$$

$$\log \left(\frac{Y_t}{L_t} \right) = \log A_t + a \log \left(\frac{K_t}{L_t} \right) \text{ dir.} \quad (5)$$

(5) nolu eşitliğe göre $\log A_t$, toplam faktör verimliliğini ifade etmektedir ve (6) nolu eşitlikteki gibi gösterilmektedir.

$$\log A_t = \log y_t - \log k_t \text{ ile gösterilir.} \quad (6)$$

Tüm eşitliklerden elde edilen sonuçlar yerine konulduğunda analizde kullanılacak olan aşağıdaki (7) nolu eşitlik elde edilmiş olur.

$$\log y_t = \gamma_0 + a \log k_t + \gamma_1 \log \log RD_t^d + \gamma_2 \log RD_t^f \text{ olur.} \quad (7)$$

Denklemin tahmininde kullanılacak değişkenler teknoloji/Ar-Ge yayılım değişkenleri olarak kabul edilen yerli ve yabancı Ar-Ge stoklarından oluşacaktır.

1 nolu eşitlikte verilen TFP_i , i endüstrisindeki toplam faktör verimliliğini gösterirken RD_i^d , i endüstrisindeki yerli Ar-Ge stoğunu ve RD_i^f ise i endüstrisindeki yabancı Ar-Ge stoğunu göstermektedir. Yabancı Ar-Ge değişkeni Coe ve Helpman'da olduğu gibi ithalatla ağırlıklandırılmış Ar-Ge stoklarından oluşmaktadır ve aşağıda (8) nolu eşitlikte verilmiştir.

$$RD_{it}^f = \sum_k \left(\frac{M_{jkt}}{Y_{jt} + \sum M_{jkt} - \sum X_{jkt}} \right) RD_{jkt} \quad (8)$$

M_{jkt} , t yılında j endüstrisi için k ülkesinden yapılan ithalatı,

X_{jkt} , t yılında j sektöründeki k ülkesine yapılan ihracatı,

Y_{jt} , j endüstrisindeki toplam yerli üretimi,

RD_{jkt} , k ülkesinin j endüstrisindeki birikimli Ar-Ge stoğunu göstermektedir.

Ar-Ge stokları da Coe ve Helpman'ın çalışması esas alınarak yedi alt sektör için sınırsız envanter yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Bu durumda başlangıç Ar-Ge stoğu aşağıda (9) nolu eşitlikte verildiği şekilde hesaplanmıştır.

$$R_{i0} = \frac{E_{i0}}{g_i + \delta} \quad (9)$$

E_{i0} , başlangıç yılı Ar-Ge harcamasını ve g_i , ele alınan dönem boyunca Ar-Ge harcamalarının yıllık logaritmik büyümesini gösterirken δ , Ar-Ge stoğunun aşınma oranını ifade etmektedir. Başlangıç Ar-Ge stoğu belirlendikten sonra birikimli yerli ve yabancı Ar-Ge stoklarını belirlemek için aşağıda (10) nolu eşitlikte verilen formül kullanılmıştır.

$$RD_{it} = (1 - \delta) RD_{it-1} + E_{it-1} \quad (10)$$

Ar-Ge stokları değişkenlerinin hesaplanabilmesi için gerekli olan Ar-Ge harcamaları, ikili ihracat-ithalat verileri, üretim değeri ve sabit sermaye oluşum

miktarları OECD'den (Structural Analysis (STAN) Databases) alınmıştır. Ar-Ge harcamaları verileri 2015 dolar kuru olarak direkt alınırken ikili ithalat ve ihracat verileri 2015 dolar kuruna dönüştürülerek hesaplama dahil edilmiştir. İthalatla ağırlıklandırılmış Ar-Ge harcamaları için OECD'ye üye ülkeler seçilmiştir. OECD'ye üye ülkelerden hem verileri bulunan hem de Türkiye'nin ikili ticaretinde önemli yer tutan ABD, Almanya, Avusturya, Belçika, Çekya, Finlandiya, İspanya, İtalya, Japonya, Kanada, Norveç, Portekiz ve Slovenya olmak üzere on üç ülke ele alınmıştır. Bu ülkeler arasından Almanya, Türkiye'nin ihracatı içinde %9,9 ile en fazla paya sahip ülkedir ve sırasıyla %5,8 ile İtalya, %5,1 ile ABD ve %4,7 ile İspanya takip etmektedir. İthalat açısından bakıldığında aynı şekilde Almanya %11,2 ile en fazla paya sahip ülkedir ve sırasıyla %5,7 ile İtalya, %5,3 ile ABD ve %3 ile İspanya takip etmektedir. İhracat ve ithalat paylarına on üç ülke bağlamında bakıldığında on üç ülkenin Türkiye'nin ihracatı içindeki payı %32,1 iken ithalat içindeki payı %33,6'dır. Bu oranlar doğrultusunda ele alınan on üç ülke Türkiye'nin hem tüm ihracatının hem de tüm ithalatının üçte birini oluşturmaktadır. Bu bağlamda çalışma, imalat sanayiinin alt sektörleri NACE Rev.2 sınıflandırmasına göre yedi alt sektör olacak şekilde toplulaştırılarak 2003-2017 yılları arası için OECD'den (Structural Analysis (STAN) Databases) alınan veriler doğrultusunda on üç ülke için yapılmıştır. Ele alınan sektörler tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4 NACE Rev.2 sınıflandırmasına göre toplulaştırılmış sektörler

Sınıflandırma	Sektörler
C	İmalat Sanayi
1	Gıda, içecek ve tütün ürünleri imalatı
2	Tekstil, giyim, deri ürünleri imalatı
3	Ağaç, kağıt, mantar, kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı
4	Kok kömürü, rafine edilmiş petrol ürünleri, kimyasal ve temel eczacılık ürünleri ve diğer metalik olmayan ürünlerin imalatı
5	Ana metal sanayi, fabrikasyon metal ürünleri imalatı
6	Makine ve ekipman imalatı
7	Mobilya ve diğer imalatlar

4. Analiz ve Bulgular

Çalışmalarda değişkenler analize dahil edilmeden önce durağanlıklarının araştırılmalıdır. Bu nedenle çalışmada y_t (Üretim-İşgücü oranı) ve k_t (Sermaye-İşgücü oranı) değişkenlerini kullanarak toplam faktör verimliliğini regresyon modelini tahmin etmeden önce değişkenlerin durağan olup olmadıkları sınanması gerekir. Daha sonra yatay kesit bağımlılığına bakılıp hangi birim kök testinin uygulanacağına karar verilir. Yatay kesit bağımlılığının olmadığı belirlenen çalışmada birinci kuşak birim kök testlerinden Levin, Lin ve Chu-LLC (2002) birim kök testi ile değişkenlerin durağan olup olmadıkları belirlenmiştir.

Tablo 5 $\ln y$ ve $\ln k$ için LLC birim kök test sonuçları

	$\ln y$		$\ln k$	
LLC birim kök	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
Sabitli ve Trendli	-4.8731	0.0000	-5.0875	0.0000***

*** %1 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 5’de verilen LLC birim kök testinin sonucuna göre H_0 hipotezi reddedilerek değişkenlerin durağan oldukları belirlenmiştir. Değişkenlerin durağan oldukları belirlendikten sonra toplam faktör verimliliğini tahmin etmek için kullanılacak uygun panel veri modeli Hausman test istatistiğiyle belirlenecektir. Tablo 6’da raporlanan Hausman test istatistik sonucuna göre H_0 hipotezi kabul edilerek tesadüfi etkiler modelinin uygun olduğuna karar verilmiştir. Dolayısıyla regresyon tahmininde tesadüfi etkiler modeli tahmincileri kullanılacaktır.

Tablo 6 Hausman test istatistik sonucu

χ^2	Prob> χ^2
1.04	0.3079

Tesadüfi etkiler modeli tahmincileriyle toplam faktör verimliliğini bulmak için tahmin edilen regresyon analizi sonuçları Tablo 7’de yer almaktadır.

$Y_t = A_t K_t^a L_t^{1-a}$ eşitliği tahmin edilerek $\ln TFP = \ln y + \ln k + e$ elde edilmiştir.

Tablo 7 Toplam faktör verimliliği regresyon analizi sonucu

Bağımlı Değişken: <i>lny</i>	Katsayı	Hata Terimi	T istatistiği	Olasılık
<i>lnk</i>	.3004072	.0771946	3.89	0.000***
Sabit terim	18.26369	1.788587	10.21	0.000***
Gözlem Sayısı	105			
Wald	15.14		0.0001***	
R^2 Overall	0.1453			

*** %1 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 7'deki test sonuçlarından hareketle *lny* (Üretim-İşgücü oranı) denklemi aşağıdaki (11) nolu eşitlikte verildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$lny = 18,26369 + 0,3004072(lnk) + e \quad (11)$$

11 nolu eşitlikte *lnk* değerleri yerine konulup tahmin edilen *lny*'den çıkartıldığı durumda *lnTFP* elde edilmektedir. İşlemler gerçekleştirildikten sonra elde edilen *lnTFP* değerinin durağan olup olmadığı test edilmelidir. Bu sebeple *lnTFP*'nin, LLC birim kök testiyle durağanlığı test edilmiştir.

Tablo 8'de verilen LLC birim kök testinin sonucuna göre H_0 hipotezi reddedilerek toplam faktör verimliliğinin durağan olduğu belirlenmiştir.

Tablo 8 *lnTFP* için LLC birim kök test sonuçları

	<i>lnTFP</i>	
LLC birim kök	İstatistik	Olasılık
Sabitli ve Trendli	-5.3417	0.0000***

*** %1 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Toplam faktör verimliliğinin tahmin edilmesi ve durağan olmasıyla beraber yurt içi Ar-Ge stoğunun ve ithalatla ağırlıklandırılmış yurt dışı Ar-Ge stoğunun toplam faktör verimliliğine etkisini araştıran denklem aşağıda (12) nolu eşitlikte verilmiştir.

$$lnTFP = \alpha_0 + \alpha_1 lnRDd + \alpha_2 lnRDf + lnRDf_{t-1} + lnRDf_{t-2} + lnRDf_{t-3} + lnRDf_{t-4} + e \quad (12)$$

Durağanlığı belirlenen $\ln TFP$ dışındaki $\ln RDD$ ve $\ln RDf$ değişkenlerinin de durağanlığının sınanması gerekmektedir. Bu doğrultuda değişkenlerin durağanlıkları LLC birim kök testiyle analiz edilmiştir.

Tablo 9’da verilen LLC birim kök testinin sonucuna göre H_0 hipotezi reddedilerek değişkenlerin durağan oldukları belirlenmiştir. Tüm değişkenlerin durağan olduğu belirlenen ikinci model için kullanılacak uygun panel veri modeli Hausman test istatistiğiyle belirlenecektir.

Tablo 9 $\ln RDD$ ve $\ln RDf$ için LLC birim kök test sonuçları

LLC birim kök	$\ln RDD$		$\ln RDf$	
	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
Sabitli ve Trendli	-4.3630	0.0000***	-3.5660	0.0002***

*** %1 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 10’da verilen Hausman testi sonucuna göre H_0 hipotezi kabul edilerek tesadüfi etkiler modelinin uygun olduğuna karar verilmiştir. Modelin tesadüfi etkiler tahminicileri ile analiz sonuçları Tablo 11’de yer almaktadır.

Tablo 10 Hausman test istatistik sonucu

χ^2	Prob> χ^2
3.24	0.1976

Çalışmada yurtiçi Ar-Ge stoğu ve ithalatla ağırlıklandırılmış yabancı Ar-Ge stoğu değişkenlerinin toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisi, teknoloji yayılımı ve özümseme kapasitesini belirlemek amacıyla analiz edilmiştir. Tablo 11’de verilen analiz sonuçlarına bakıldığında $\ln RDD$ ve sabit terim değişkenlerinin katsayısı 0.01 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. $\ln RDf$ ve $\ln RDf$ ’nin bir gecikmeli ve üç gecikmeli dönemlerin katsayısı 0.05’te, dört gecikmeli dönemin katsayısı 0.1’de anlamlı çıkarken iki gecikmeli dönemin katsayısı istatistiki olarak anlamlı çıkmamıştır.

Tablo 11 Tesadüfi etkiler test istatistik sonucu

Bağımlı Değişken: <i>lnTFP</i>	Katsayı	Hata Terimi	T istatistiği	Olasılık
<i>lnRDd</i>	.0001313	.0000348	3.77	0.000***
<i>lnRDf</i>	-.0008047	.000397	-2.03	0.043**
L1	.0014621	.0007105	2.06	0.040**
L2	-.0000426	.0008681	-0.05	0.961
L3	-.0017623	.0008611	-2.05	0.041**
L4	.0011407	.0006039	1.89	0.059*
Sabit Terim	18.2611	.00068	2.7e+04	0.000***
Gözlem Sayısı	77			
Wald	168.39		0.0000***	
R^2 Overall	0.1476			

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Bağımsız değişkenlerin tümü toplam faktör verimliliğinin %14,76'sını açıklamaktadır. Diğer değişkenler sabitken *lnRDd* bir birim arttıkça toplam faktör verimliliği %0,00013 artıp, *lnRDf* bir birim arttıkça toplam faktör verimliliği -%0.00080 azalmaktadır. *lnRDf*'nin bir gecikmeli dönemi ve dört gecikmeli dönemi bir birim arttıkça toplam faktör verimliliği sırasıyla %0,0014 ve %0,0011 artmakta; *lnRDf*'nin üç gecikmeli dönemi bir birim arttıkça toplam faktör verimliliği -%0,0017 azalmaktadır. Bağımsız değişkenlerin etkisi göz ardı edildiğinde toplam faktör verimliliği 18.26 birim artmaktadır. Cari dönemler itibarıyla bakıldığında en büyük verimlilik esnekliğine yurt içi Ar-Ge stoğu sahiptir. Diğer bir ifadeyle Türkiye için 2003-2017 yılları arasında verimliliğini etkileyen faktör yurt içi Ar-Ge stoğudur ve bu sonuçlar verimlilik konusunda dikkate alınması gereken değişkenin yurt içi Ar-Ge faaliyetlerinin olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bu çalışmada verimliliği artırmak için yurt içi Ar-Ge harcamalarının artırılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Modele ait otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılığı test sonuçları Tablo 12 ve Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 12 Otokorelasyon test sonuçları

Wooldridge	0.5991
Breusch-Pagan (1980) LM	0.4519
Baltagi-Li(1991)	0.3200

Tablo 12’de verilen üç testin sonucuna göre olasılık değerleri 0.05’den büyük olduğu için modelde otokorelasyon yoktur.

Pesaran (2004) test istatistiği sonucuna göre (Tablo 13) model için H_0 : yatay kesit bağımlılığı yoktur hipotezi kabul edilmiştir. Dolayısıyla model için belirleyici tüm test sonuçlarına göre ikinci modelin tahmininde de tesadüfi etkiler modeli tahmincileri kullanılarak analiz yapılmış ve yorumlanmıştır.

Tablo 13 Modelin yatay kesit bağımlılığı test sonuçları

Test İstatistiği	Olasılık Değeri
-0.39	0.693

5. Sonuç ve Öneriler

Teknoloji, dış ticaretle beraber artan ilişkiler, ara ve sermaye mallarının ithalatı sonucu öğrenme, taklit ve tersine mühendislik etkileriyle mevcut teknoloji kapasitesini artıran ve dolayısıyla verimlilik artışı ile büyüme sağlayan unsur olarak öne çıkmaktadır. Bu sebeple Ar-Ge temelli içsel büyüme modelinin temel alındığı durumlarda bir ülkenin verimliliği bütün olarak yerli ve yabancı Ar-Ge faaliyetleri tarafından belirlenecektir. Dolayısıyla yabancı teknolojilerin yerli ekonomiye kazandırılmasında ve sektörler arasında yayılmasında yerli ve yabancı endüstriler arasında ve içerisindeki ara ve sermaye malları ticareti önem arz etmektedir. Geri kalmış veya gelişmekte olan ülkeler açısından ithal edilen mallardaki içerilmiş teknoloji yaparak öğrenmenin etkisi ile verimliliği artırmakta ve bunun sonucunda ekonomik büyüme gerçekleşmektedir. Her ne kadar analiz sonucu dışarıdan alınan teknolojinin toplam faktör verimliliğini düşürdüğünü gösterse de bunun temel nedeni olarak sektördeki işgücünün

kullanabileceği teknolojinin ithal edilmemesi gibi makine ve teçhizatı kullanacak işgücünün nitelikli olmaması da olabileceğinden ithalatla gelen içerilmiş teknolojiyi özümseyecek nitelikli işgücünün yetiştirilmesine yönelik eğitim sisteminde değişiklikler ve yeni düzenlemelerin gerçekleştirilmesi zorunlu görülmektedir. Analizde teknoloji yayılımının ve özümsemenin sağlanamaması yabancı Ar-Ge stoğunun göz ardı edilmesini gerektirmemektedir. Bu sebeple yurt içi Ar-Ge harcamaları kadar ithalatla içerilmiş teknoloji yayılımlarından istenilen düzeyde yararlanabilmek, işgücünün teknolojiyi özümseyebilmesini sağlayabilmek için beşeri sermaye birikimine ve teknolojik bilgi birimine yapılacak yatırımlar ve politikalar önem kazanmaktadır. Ar-Ge çabaları her ne kadar maliyetli olsa da Ar-Ge teşviklerine daha fazla kaynak ayrılması kamu ve özel sektörün Ar-Ge faaliyetlerini özendirilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir ekonomik büyümeyi sağlamak ve gelişmiş ülkeler ile aradaki kalkınma farkının kapatılabilmesi için katma değeri yüksek, ileri teknolojili ürünler üretilmesinin önemli olduğu söylenebilir. Bunun için, Kalkınma Planları çerçevesinde hedeflenen ancak gerçekleştirilemeyen Ar-Ge personeli ve Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının artırılması hedeflerinin gerçekleştirilmesi birincil amaç olmalıdır. Ar-Ge faaliyetlerinin önemi konusunda her kesim bilgilendirilmeli ve farkındalık oluşturulmalıdır. Ayrıca mevcut teknoloji kapasitesini artırmayı sağlayacak bir diğer faktör olarak doğrudan yabancı yatırımların etkisi göz önünde bulundurularak teknoloji yoğun üretim yapmak isteyen yabancı firmalara ek teşvikler sağlanmalıdır.

Kaynakça

- Acharya, R.C., & Keller, W. (2008). "Estimating the Productivity Selection and Technology Spillover Effects of Imports". *NBER Working Paper*, 14079, 3-33.
- Aghion, P., & Howitt, P. (1992). "A Model of Growth Through Creative Destruction". *Econometrica*, 60(2). 323-351.
- Altın, O., & Kaya, A. (2009). Türkiye'de Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi. *Ege Akademik Bakış*, 9(1), 251-259.

- Ay, A., & Yardımcı, P. (2007). "Türkiye'de İçsel Ekonomik Büyüme ve Teknolojik Gelişmede Dış Ticaret ve Beşeri Sermayenin Rolü (1963-2002): Pesaran'ın Sınır Testi İle Bir Eş-Bütünleşme Analizi". *İktisat, İşletme ve Finans*, 252, 99-115.
- Belitz, H. vd. (2015). "Growth through research and development" *DIW Economic Bulletin*, 5(35), 455-465.
- Capello, R. & Lenzi, C. (2014), "Spatial Heterogeneity in Knowledge, Innovation, and Economic Growth Nexus: Conceptual Reflections and Empirical Evidence", *Journal of Regional Science*, 54(2), 186-214.
- Cin, M. F., & Doğru, M. K. (2016). *Makroiktisat Alternatif Görüşlerle Teori ve Uygulama*. İstanbul: Legal Yayıncılık.
- Coe, D., & Helpman, E. (1995). "International R&D Spillovers". *European Economic Review*, 39, 859-887.
- Coe, D., & Helpman E., & Hoffmaister A.W. (1997). "North-South R&D Spillover". *Economic Journal*, 107 (440), 134-149.
- Cohen, W. M. ve Levinthal, D. A. (1989). "Innovation and Learning: The Two Faces of R & D", *The Economic Journal*, 99(397), 569-596.
- Ertürk, M., (2000), *İşletme Biliminin Temel İlkeleri*, İstanbul, Beta Yayınları, ISBN: 9789754864915.
- Falk, M. (2007). "R&D spending in the high-tech sector and economic growth". *Research in Economics*, 61.3: 140-147.
- Grossman, G.M., & Helpman E. (1991). "Endogenous Growth Trade, Knowledge Spillover, and Growth". *European Review*, 35, 517-526.
- Gülmez, A., & Yardımcıoğlu, F. (2012). OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010), *Maliye Dergisi*, Temmuz-Aralık, 163, 335-353.
- Keller, W., & Yeaple S.R. (2003). "Multinational Enterprises, International Trade, and Productivity Growth: Firm-Level Evidence from the United States". Working Paper 03/248, Washington, D.C.: International Monetary Fund. 1-39
- Kocamış, T.U. & Güngör, A., (2014), Türkiye'de Ar-Ge Harcamaları ve Teknoloji Sektöründe Ar-Ge Giderlerinin Karlılık Üzerine Etkisi: Borsa İstanbul Uygulaması, *Maliye Dergisi*, Haziran, 166, 127-138.
- 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.
- Matheson D. & Matheson J., *Akıllı Örgüt*, Çev., Meral Tüzel, İstanbul: Boyner Holding Yayınevi, 1999.

- Mihçı, S., & Akkoyunlu Wigley, A. (2000), Teknolojinin Uluslararası Yayılımı: Türkiye Örneği, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1), 225- 44.
- Parrado, R., & Cian, E.D. (2014). “Technology Spillovers Embodied in International Trade: Intertemporal, Regional and Sectoral Effects in a Global CGE Framework”, *Energy Economics*, 41, 76–89.
- Rivera-Batiz, L.A., & Romer P.M. (1991a). “International Trade with Endogenous Technological Change”. *European Economic Review*, 35, 971-1001.
- Romer, P. (1990). “Endogenous Technological Change”. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71 – 102.
- Saraç, TB. (2009). “Araştırma-Geliştirme Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi”. In: Econ Anadolu 2009: Anadolu International Conference in Economics.
- Sungur, O., & Aydın, H.İ. & Eren, M.V., (2016), Türkiye’de Ar-Ge, İnovasyon, İhracat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Asimetrik Nedensellik Analizi, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 173-192.
- Sylwester, K. (2001). “R&D and economic growth”. *Knowledge, Technology & Policy*, 13.4: 71-84.
- Şeker, A. (2018). “Teknoloji Transferinin Teknolojik Gelişim, Üretim ve Yüksek Teknoloji Ürünlerinin İhracatı Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği”, *Business & Management Studies: An International Journal*, 6(3), 583-603.
- Taban, S. & Şengür, M., (2014), Türkiye’de Ar-Ge ve Ekonomik Büyüme, *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 355-376.
- Ülkü, H. (2004). “R&D, innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis”. *International Monetary Fund Working Paper*, 04/185. 1-36.
- Yaylalı, M., & Akan, Y., & 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, 13-26
- Yuming, W., & Li, Z. & Jian-xia, L., (2007). Co-integration and Causality between R&D Expenditure and Economic Growth in China: 1953-2004, International Conference on Public Administration, 869-876.
- Zachariadis, M., (2004), “R&D-induced Growth in the OECD?”, *Review of Development Economics*, 8(3), 423-439.