

SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİNDE AR-GE VE EKONOMİK BÜYÜME: PANEL EŞBÜTÜNLEŞME YAKLAŞIMINDAN YENİ KANITLAR

Sena TÜRKMEN* 

Hüseyin AĞIR** 

Enver GÜNAY*** 

Özet

Ülkeler arasındaki gelişmişlik farklılıklarının açıklanmasında, Ar-Ge harcamaları ve teknolojik gelişmeye önemli bir yer verilmektedir. Bilgi birikimi, Ar-Ge, yetişmiş insan kaynağı ve teknolojik gelişme gibi unsurlar, ekonomilerin gelişmesinde önemli roller oynamaktadır. İçsel büyüme teorilerine göre, teknolojik gelişmelere bağlı olarak Ar-Ge harcamaları ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Ar-Ge faaliyetleri için yapılan harcamalar yatırım niteliğinde değerlendirilirken, bu yatırımlar sonucunda elde edilecek karlar, Ar-Ge'ye yapılan yatırımlardan çok daha yüksek olabilmektedir. Dahası Ar-Ge'ye yapılan yatırımdan sağlanan fayda, diğer yatırımlardan elde edilenlere göre çok daha fazla olabilmektedir.

Bu çalışmada, 20 OECD ülkesi Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi çerçevesinde, geliştirilen yeni ekonometrik yöntemlerle 1991-2016 dönemi için analiz edilmektedir. Elde edilen sonuçlar, teoriyle uyumlu olarak söz konusu ülkelerde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde olumlu katkısının olduğu yönündedir.

Anahtar Kelimeler: AR-GE Harcamaları, Ekonomik Büyüme, Panel Veri Analizi, OECD

R&D AND ECONOMIC GROWTH IN SELECTED OECD COUNTRIES: NEW EVIDENCES FROM PANEL COINTEGRATION APPROACH

Abstract

R&D expenditures and technological development are given an important place in explaining the development differences between countries. Factors such as knowledge accumulation, R&D, trained human resources and technological development play important roles in the development of economies. According to endogenous growth theories, R&D expenditures have positive effects on economic growth due to technological developments. While the expenditures made for the R&D activities are evaluated as investments, the profits to be obtained as a result of these investments may be much higher than the investments made to R&D. Furthermore, the benefit from R&D investment can be much higher than those obtained from other investments.

In this study, 20 OECD countries are analyzed for the period 1991-2016 with the new developed econometric methods within the framework of R&D expenditures and economic growth relationship. The results obtained indicate that R&D expenditures in these countries have positive contribution to economic growth in accordance with the theory.

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

* Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İİBF İktisat, sena_dgn01@hotmail.com

** Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İİBF İktisat, huseyinagir@hotmail.com

*** Dr. Öğr. Üyesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İİBF İktisat, envergunay@hotmail.com

Giriş

Ekonomik büyüme ve bunun devamlılığını sağlayabilmek için insanın zihinsel emeğinin ürünlerinden olan teknolojik yeniliklerin üretimi günümüzde daha büyük önem taşımaktadır. Ekonomik büyümenin en önemli unsurlarından biri olan bilgi birikimi, ülkelerin gelişmişlik düzeyini belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, bilgi yetersizliği, teknolojik yenilikleri takip edememe ve yetersiz beşeri sermaye gibi unsurlar az gelişmişliğin nedeni olarak gösterilmektedir. Bu anlamda Ar-Ge için yapılan harcamalar bir yatırım niteliği taşımaktadır (Ağır ve Utlı, 2011: 269).

Ar-Ge faaliyetleri, teknolojik gelişmelerin kaynağını oluşturmaktadır. Yeni bilgi ya da geliştirilmiş ürün şeklinde ortaya çıkan Ar-Ge, sistematik bir biçimde bilgi stokunu artırmak ve yeni üretim süreçleri elde etmek amacıyla yaratıcı faaliyetler gerçekleştirmek şeklinde tanımlanabilmektedir (Guillec ve Potterie, 2001: 104-105; Barutçugil, 1981). Bu yüzden, bir ekonomide Ar-Ge'ye yapılan yatırımdan sağlanan fayda, diğer yatırımlardan elde edilenlere göre çok daha fazla olabilmektedir (Ağır ve Utlı, 2011: 269). Çünkü her Ar-Ge yatırımı birbirini besleyebilen bir süreçle süreklilik taşıyabilmektedir.

Ekonomilerin gelişmişlik düzeyindeki farklılıklar ve gelişmiş ülkelerin, nasıl yüksek büyüme oranlarına sahip olduğu ve bu büyümenin sürdürülebilirliğini nasıl gerçekleştirdiği, geçmişten bu yana iktisatçıların araştırma konularından birini oluşturmaktadır (Taş vd, 2017: 178). Neo-Klasik büyüme teorilerinde yer almayan fakat içsel büyüme teorilerinin merkezinde yer alan teknolojik gelişme, bilgi birikimi, Ar-Ge faaliyetleri, beşeri sermaye gibi faktörler gelişmişlik düzeyinin belirlenmesinde önemli rol oynayan faktörler olarak sıralanmaktadır. Yeni teknolojiye uyum sağlayamama, yetersiz beşeri sermaye, güncel bilgi eksikliği gibi faktörler artık az gelişmişliğin sebepleri arasında sayılmaktadır.

Solow'un Neoklasik büyüme modelinde dışsal olarak kabul edilen teknoloji, büyümenin emek ve sermaye girdileri ile açıklanamayan bir artışı olarak tanımlanmaktadır. Bu modelde ekonomik büyümenin durağan durum dengesinde dışsal bir değişken olan teknolojik gelişmeye bağlı olduğu ileri sürülmektedir. 1980'li yıllarda ortaya atılan ve teknolojik gelişmelerin modele dışsal olmadığını, sermayenin artan getirisinin uzun dönemde büyümeyi azaltmayabileceğini (Sala-i Martin, 1990) ileri süren içsel büyüme modellerinde ise, artan getiri, beşeri sermaye (Lucas, 1988), kümülatif sermaye (Rebelo, 1991), Ar-Ge faaliyetleri (Romer, 1986; 1990), kamu harcamaları politikaları (Barro, 1990) ve finansal piyasaların (Pagano, 1993) katkılarıyla açıklanmaktadır (Kar ve Ağır, 2006: 55). Ekonomik büyüme üzerine önemli çalışmaları olan Gürak (2006: 126) Romer (1986)'e kadar, büyüme literatüründe teknolojik yeniliklerin ve emeğin niteliğinin yer almadığını ileri sürmektedir.

Bilgi birikimlerine atıfta bulunarak Arrow (1966)'un yaparak öğrenme kavramından esinlenen Romer (1986) modelinde, teknolojiyi içselleştirmiş yatırımların bir yan ürün olarak teknolojik bilgiyi arttırdığını bunun da sonraki üretim süreçlerine bedava girdi olarak kullanıldığını ve süreçte bu yeni bilginin sektör geneline yayıldığını belirtmektedir. Romer (1990), Ar-Ge harcamalarına ayrılan kaynakların, yeni tasarımlar ve yeni makineler yoluyla toplam bilgi stoğunu arttıracaklarını, bilgi birikimindeki bu artışların hem beşeri sermayenin hem de makinelerin verimliliğini yükselterek büyüme hızının artmasına katkıda bulunacağını ileri sürmektedir. Bununla birlikte Grossman ve Helpman (1989, 1990) dış ticaretteki imkanlarla birlikte Ar-Ge'nin bir ekonomiye karşılaştırmalı üstünlükler yoluyla büyümeyi harekete

geçireceğini ifade etmektedir. Grossman ve Helpman (1992) büyümenin kaynağının içsel teknolojik yeniliklerin tetiklediği verimlilik artışı olarak vurgularken, Aghion ve Howitt (1992) ise rekabetçi firmaların Ar-Ge sonucunda ortaya çıkarttığı teknolojik yenilikler olarak ilişkilendirmektedir.

Tablo 1: OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları / GSYİH (%)

Yıllar	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2016
Avusturya	1.43	1.53	1.89	2.37	2.73	3.05	3.09
Belçika	1.55	1.64	1.92	1.78	2.05	2.47	2.49
Kanada	1.54	1.66	1.86	1.98	1.83	1.65	1.60
Finlandiya	1.97	2.20	3.25	3.33	3.73	2.90	2.75
Fransa	2.28	2.24	2.09	2.05	2.18	2.27	2.25
Almanya	2.40	2.13	2.39	2.42	2.71	2.92	2.93
Macaristan	1.03	0.71	0.79	0.92	1.14	1.36	1.21
İrlanda	0.89	1.22	1.08	1.19	1.59	1.20	1.18
İsrail	2.22	2.43	3.93	4.05	3.94	4.27	4.25
İtalya	1.15	0.94	1.01	1.05	1.22	1.34	1.29
Japonya	2.68	2.61	2.91	3.18	3.14	3.28	3.14
Kore	1.74	2.20	2.18	2.63	3.47	4.22	4.23
Hollanda	1.84	1.85	1.81	1.79	1.72	2.00	2.03
Polonya	0.72	0.62	0.64	0.56	0.72	1.00	0.97
Portekiz	0.51	0.52	0.72	0.76	1.53	1.24	1.27
Slovakya	2.07	0.91	0.64	0.49	0.62	1.18	0.79
İspanya	0.80	0.77	0.88	1.10	1.35	1.22	1.19
Türkiye	0.38	0.28	0.47	0.57	0.80	0.88	0.94
İngiltere	1.87	1.66	1.63	1.56	1.67	1.67	1.69
ABD	2.61	2.40	2.62	2.51	2.74	2.74	2.74

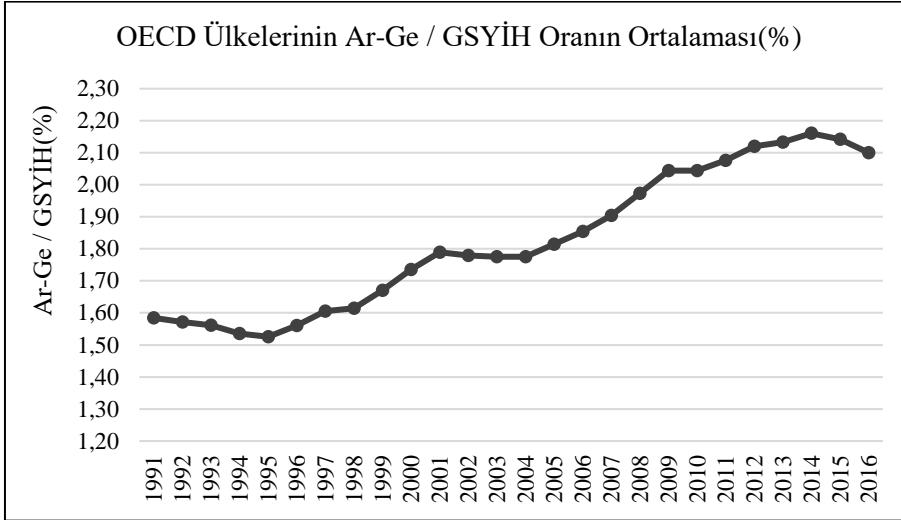
Kaynak: OECD, www.stats.oecd.org, 13.10.2019)

Ar-Ge harcamalarının eşik değerleri, ülkelerin GSMH'dan ayırdıkları %1'lik pay ile 10000 nüfusa tam zamanlı 15 araştırmacı personel sayısı olarak belirtilmektedir. Bu değerler, Ar-Ge yapabilme ve teknoloji üretebilmenin eşik değerleri olarak kabul edilmektedir (Yücel, 1997: 15). Bu değerler gelişmiş ülkeler için, GSMH'dan ayrılan %2'nin üzerinde pay ve 10000 kişi için 40'ın üzerinde Ar-Ge araştırmacı personel sayısıdır (Bulut, 2005: 81).

Tablo 1, 20 OECD ülkesinin 1991-2016 döneminde Ar-Ge harcamalarının ülkelerin GSYİH içerisindeki paylarını göstermektedir. Buna göre son yıllarda Ar-Ge harcamalarında en fazla payın İsrail ve Kore'ye, en az payların ise Slovakya, Türkiye ve Polonya'ya ait olduğu görülmektedir. Öte yandan 7 OECD ülkesinin (İsrail, Kore, Finlandiya, Japonya, ABD, Almanya ve Avusturya) veri ülke ortalamasının üzerinde değerlere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Veri ülke grubu içerisinde Ar-Ge harcamalarının eşik değerinin altında olduğu ekonomiler olarak Slovakya, Türkiye, Polonya, Macaristan, İtalya, İspanya, Portekiz ve İrlanda sıralanırken, gelişmiş ülke seviyelerinin üzerindeki ülkeler olarak da ABD, Avusturya, Almanya, Fransa, Japonya, Finlandiya, Kore ve İsrail görülmektedir. Tablo 1'de dikkat çeken

en önemli sıçrayış ise Kore'nin 2000'li yılların başından itibaren sergilediği performansa ait olduğu anlaşılmaktadır.

Şekil 1: OECD Ülkelerinde Ortalama Ar-Ge Harcamaları/GSYİH (%)



Kaynak: OECD, www.stats.oecd.org/ verileri kullanılarak tarafımızca oluşturulmuştur.

Şekil 1'de 1991-2016 yılları arasında seçilen 20 OECD ülkesinin Ar-Ge harcamaları GSYİH oranlarının ortalaması yer almaktadır. 2014 yılına kadar izlenen ortalama artış trendi veri dönemin son iki yılında aşağıya doğru yöneldiği görülmektedir. 1991'de Ar-Ge harcamaları %1,58 seviyelerindeyken, 2000 yılında %1,70 seviyelerini aştığı, son dönemde %2,20 seviyelerine yaklaşan oranın 2016 yılında %2,10 seviyesinin altına gerilediği izlenmektedir. Dahası OECD ortalama Ar-Ge harcamaları ancak 2009 yılından sonra gelişmiş ülkelerin paylarının üstüne çıktığı görülmektedir.

Bu araştırmanın temel amacını, OECD ülkeleri örneğinde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ekonometrik olarak incelenmesi oluşturmaktadır. Bunun için 1991-2016 dönemi yıllık verileri ile ekonomik büyümeyi temsilen kişi başına GSYİH, Ar-Ge harcamaları ve kontrol değişkeni olarak da ihracat oranları kullanılmaktadır. Literatürde OECD ülkeleri örneğinde Ar-Ge harcamaları ekonomik büyüme ilişkisi üzerine çalışmalar yer almakta ve son yıllarda yapılanlara bu çalışmanın literatür kısmında yer verilmektedir. Bu çalışmanın ilgili literatürden farkı yeni nesil panel ekonometrik tahmin yöntemlerinin kullanmasından ve ekonomik büyümeyi etkileyen ihracat kontrol değişkeninin kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Elde edilen sonuçlar, ekonomik teorinin ileri sürdüğü ve literatürde tartışılan sonuçlarla örtüşmekte ve Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif etkilediğini ortaya koymaktadır.

1. Literatür Araştırması

Romer (1986)'in içsel büyüme modelleri ile birlikte, Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi literatürde sıklıkla tartışılmaya başlamıştır. Konu ile ilgili olarak çok sayıda çalışmaya rastlanmış ancak Tablo 2'de Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen güncel çalışmaların bir kısmına yer verilmiştir.

Tablo 2: Ar-Ge Harcamaları - Ekonomik Büyüme İlişisini İnceleyen Güncel Panel Veri Çalışmaları

Yazar	Ülke	Yöntem	Değişkenler	Sonuç
Ağır ve Utlu (2010)	OECD Ülkeleri	Pedroni Panel Eşbütünleşme Panel Granger Nedensellik	Kişi Başına GSYİH, Ar-Ge Harcamaları, İthalat+İhtacat/GSYİH	Değişkenler ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.
Galovic (2015)	OECD ülkeleri	Panel Regresyon analizi	Ar-ge Yatırımları, Reel Brüt Sabit Sermaye, Kimya Endüstrisi Çalışan Başına Maliyet, İç Pazar Büyüklüğü	Ar-ge harcamaları ihracat üzerinde olumlu etkiye sahiptir.
Akçalı ve Şişmanoğlu (2015)	19 farklı ülke	Panel Regresyon analizi	Kişi Başına Düşen Gelir, Kişi Başına Düşen Ar-ge Harcamaları	Ar-ge harcamaları ekonomik büyümeyi arttırmaktadır
Gümüş ve Çelikay (2015)	52 farklı ülke	Panel Regresyon analizi	Ekonomik Büyüme, Ar-ge Harcamaları	Ar-ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır.
Altıntaş ve Mercan (2015)	21 OECD ülkesi	Panel Eşbütünleşme (Durbin -H Testi)	Reel GSYİH Artış Oranı, Kişi Başına Ar-Ge Harcamalarının Artış Oranı, Sabit sermaye/GSYİH	Ar-ge harcamalarının ekonomik büyümeyi arttırmada ciddi bir rolü vardır.
Bilas vd. (2016)	AB Ülkeleri	Panel Granger Nedensellik	Ekonomik Büyüme, Ar-ge Harcamaları	Ar-ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Türedi (2016)	23 OECD Ülkesi	GMM	Kişi Başına Düşen Gelir, Ar-ge Harcamaları/GSYİH, Toplam Patent Başvuru Sayısı	Ar-ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında ilişkisi bulunmuştur.
Pala vd. (2018)	BRICS-TM Ülkeleri	Panel Eşbütünleşme (Pedroni), Panel Nedensellik (Dumitrescu-Hurlin)	Borsa Kapitalizasyonu/GSYİH, Ar-ge Harcamaları/GSYİH, Yurtiçi patent başvuruları	Ar-ge ve inovasyon yatırımları finansal gelişmeyi pozitif etkilemektedir. Ar-ge yatırımlarından finansal gelişmeye tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.
Baykul (2018)	Düzyey I Bölgele ri	Panel Veri Yöntemi (Rassal Etki Modeli)	Kişi Başına Düşen Bölgesel GSYİH, Bölgede yapılan Ar-ge Harcamaları, Ar-ge İnsan Gücü	Ar-ge istihdamı ve ar-ge harcamaları büyümeyi pozitif etkilemektedir.

Tablo 2’de görüldüğü üzere incelenen güncel araştırmaların ortak sonucu, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği yönündedir.

2. Model ve Yöntem

2.1. Model

Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analizi için kullanılan veri seti ve değişkenlere ilişkin açıklayıcı bilgiler Tablo 3’te gösterilmektedir. Ampirik analizde kontrol değişkeni olarak kişi başı ihracat değişkeni kullanılmıştır. Yapılan analizlerde Gauss 10 ve Stata 14.1 ekonometri paket programlarından yararlanılmıştır.

Tablo 3: Değişkenlerin Tanımlanması

Değişkenler	Açıklama	Kaynak
LG	Logaritmik Kişi Başına GSYİH (ABD \$)	Dünya Bankası WDI
LAR	Logaritmik Ar-Ge harcamalarının GSMH içindeki payı (%)	OECD İstatistiksel Ülke Profilleri
LEX	Logaritmik Kişi Başı İhracat (ABD \$)	OECD İstatistiksel Ülke Profilleri

Tablo 3’te gösterilen ve logaritmik dönüşümleri yapılan değişkenlerle oluşturulan model Denklem 1’de gösterilmiştir.

$$LG_{it} = \alpha_i + \beta_{1it}LAR_{it} + \beta_{2it}LEX_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

($i = 1, \dots, 20$) ve ($t = 1991, \dots, 2016$)

Tablo 4: Modele Dahil Edilen Ülkeler

Sıra	Ülke	Sıra	Ülke	Sıra	Ülke
1	Avusturya	8	İrlanda	15	Portekiz
2	Belçika	9	İsrail	16	Slovakya
3	Kanada	10	İtalya	17	İspanya
4	Finlandiya	11	Japonya	18	Türkiye
5	Fransa	12	Kore	19	İngiltere
6	Almanya	13	Hollanda	20	ABD
7	Macaristan	14	Polonya		

Tablo 4’te seçilen 20 OECD ülkesine yer verilmiştir. Yıllar ve değişkenler bazında veri seti oluşturulduğunda, seçilen ülkelerde veri kaybına rastlanmaması nedeniyle modele 20 ülke dahil edilmiştir. Modelde i ; kesit boyutunu ve t ; zaman boyutunu göstermektedir. Denklem (1)’i tahmin edebilmek için öncelikle homojenite ve yatay kesit bağımlılığı testleri yapılmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre hangi panel birim kök, eşbütünleşme ve eşbütünleşme tahminci testlerinin yapılacağına karar verilecek (Çınar, 2010: 594) ve seçilen yöntemlerle seriler arasındaki uzun dönem ilişkisi araştırılacaktır.

2.2. Yöntem

Bu çalışmada, dinamik panel veri yöntemleri kullanılmaktadır. Panel veri analizi, t zamanlı ve k değişkenden oluşan bir veri setini, n tane yatay kesit (firma, sektör, ülke) için oluşturmaya, böylece grup ve zaman etkilerini görebilmeye olanak sağlamaktadır.

Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki eşbütünleşme ilişkisini analiz etmeden önce modelde bağımsız değişken katsayısının homojenliği; Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Eğim Homojenliği Testi (Slope Homogeneity Test) (Δ testi) ile incelenmektedir. Modelde kesitler arası bağımlılık olup olmadığına karar vermek için Breusch ve Pagan (1980) LM (Lagrange Multiplier) testi, CD (Cross Section Dependency) testi ve CD_{LM} testi (Pesaran (2004)) ile Pesaran vd. (2008) tarafından geliştirilen LM_{adj} (Bias-Adjusted Cross Sectionally Dependence Lagrange Multiplier) testlerinden yararlanılmaktadır. Bu analizler sonucunda, güncel ikinci nesil panel birim kök testlerinden biri olan ve Reese & Westerlund (2016) tarafından geliştirilen ortak faktör modellemesine dayalı ve yatay kesit ortalamalarını dikkate alan PANICCA testi uygulanmaktadır. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığı ise Westerlund ve Edgerton (2007) tarafından geliştirilen LM testi ile analiz edilmektedir. Değişkenlerin uzun dönem katsayıları ise heterojeniteyi varsayan, kesitler arası bağımlılığı dikkate alan, Eberhardt ve Bond (2009) tarafından geliştirilen Augmented Mean Group Estimator (AMG- Arttırılmış Ortalama Grup Tahmincisi) yöntemi kullanılmıştır.

3. Analiz ve Bulgular

Panel veri analizlerinde, zaman serilerinde olduğu gibi sahte regresyon sorununu önlemek için serilerin durağan olup olmadığına tespit edilmesi gerekmektedir. Ancak zaman serisi analizlerinden farklı olarak, panel birim kök testlerinden hangisinin yapılacağına karar verebilmek için öncelikle serilerin homojen olup olmadığını ve kesitler arası bağımlılık olup olmadığını test etmek gerekmektedir.

(1) No.lu denklemde yer alan katsayıların öncelikle homojen olup olmadığına karar vermek gerekmektedir. Homojenlik testi, ülkelerden birinde gerçekleşen değişim ile diğer ülkelerin aynı düzeyde etkilenip etkilenmediğini test etmektedir. Bu bağlamda, ekonomik yapıları birbirinden farklı olan ülkeler için oluşturulan modellerde katsayıların heterojen olması; ekonomik yapıları benzer ülke grupları için oluşturulan modellerde ise katsayıların homojen olması beklenmektedir.

Bu çalışmada, homojenliği test etmek için Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Slope Homogeneity Test (Delta test) kullanılmıştır. Delta testi, büyük örneklem için, Δ_{adj} testi, küçük örneklem için geçerlidir. Homojenite testinde sıfır hipotezi " H_0 : Eğim katsayıları homojendir" ve alternatif hipotez " H_1 : Eğim katsayıları heterojendir" şeklindedir. Tablo 5'te homojenite test sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 5'te yer alan sonuçlara göre, Delta testlerinde modelin homojen olduğu üzerine kurulu H_0 hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilerek β_1 ve β_2 katsayılarının heterojen olduğuna karar verilmiştir. Bu durum, araştırma- geliştirme harcamaları ve ihracatta meydana gelen bir değişikliğin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin ülkeden ülkeye farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 5: Homojenite Test Sonuçları

Katsayılar	β_1		β_2	
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
Delta Tilde	3.123*	0.001	2.712*	0.003
Delta Tilde _{adj}	3.320*	0.000	2.883*	0.002

Not: “*” %1 anlamlılık seviyesini ifade etmektedir.

Günümüzde artan dış ticaret ve küreselleşme hareketlerinin etkisiyle birlikte birlikte bir ülke ekonomisinde ortaya çıkan bir şokun diğer ülkeleri etkilemesi kaçınılmazdır. Bu durum, ampirik analizlerde yatay kesit bağımlılık “cross-section dependency” testleri ile belirlenebilmektedir. Seriler arasında yatay kesit bağımlılığın bulunması durumunda, bu durumun göz önünde bulundurulması, elde edilen analiz sonuçlarını önemli ölçüde etkilemektedir (Breusch ve Pagan, 1980). Ampirik bulgulara göre “*H₀: Kesitler arası bağımlılık yoktur*” sıfır hipotezinin reddedilememesi, ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığının olmadığını yani bir ülkede ortaya çıkan makroekonomik bir şokun diğer ülkeleri etkilemediğini göstermektedir. Bu durumda modele birinci nesil panel birim kök testleri uygulamak gerekmektedir. Ancak, sıfır hipotezi reddedilir ve kesitler arası bağımlılığının olduğu tespit edilirse bu durumda da modele ikinci nesil panel birim kök testlerinin uygulanması gerekmektedir (Baltagi, 2008:284). Bu anlamda, yatay kesit bağımlılığı testleri, serilerin birim kök içerip içermediğini, birinci nesil mi yoksa ikinci nesil testlerle mi sınamanın doğru olacağına karar vermeye olanak sağlamaktadır. Eş bütünleşme denkleminin yatay kesit bağımlılığı sınaması ise yine eş bütünleşme ilişkisini birinci nesil mi yoksa ikinci nesil testlerle mi sınamanın doğru olacağına karar vermeye yardımcı olacaktır.

Değişkenlerde kesitlerarası bağımlılığı test etmek için için Breusch ve Pagan (1980) LM testi, Pesaran (2004) tarafından geliştirilen CD ve CD_{LM} testleri ile Pesaran vd. (2008) tarafından geliştirilen LM_{adj} testi kullanılmıştır. Tablo 6’da yatay kesit bağımlılığı test sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 6’da yer alan yatay kesit bağımlılığı test sonuçlarına göre %1 anlamlılık düzeyinde kesitler arası bağımlılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuca göre, bir ülkede ortaya çıkan bir şokun diğer ülkeleri de etkileyeceği söylenebilmektedir.

Kesitler arası bağımlılığı dikkate almamak, makro ekonomik şokların paneli oluşturan tüm ülkeleri aynı şekilde etkilediğini varsaymaktır. Ancak bu karşılaşılan bir durum değildir. Bu sebeple, bulguların etkinliği için kesitler arası bağımlılığı dikkate alan ikinci nesil panel birim kök testlerinin uygulanması gerekmektedir (Nazlıoğlu, 2010: 142).

Tablo 6: Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Değişkenler	LG		LAR		LEX	
	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
CD _{lm1} (BP,1980)	784.620***	0.000	257.769***	0.001	270.528***	0.000
CD _{lm2} (Pesaran, 2004)	30.503***	0.000	3.476***	0.000	4.131***	0.000
CD _{lm3} (Pesaran, 2004)	0.472	0.319	-1.892**	0.029	-0.883	0.188
LM _{adj} (PUY, 2008)	23.214***	0.000	19.049***	0.000	25.922***	0.000
Eş Bütünleşme Denklemi						
	İstatistik Değeri			Olasılık Değeri		
CD _{lm1} (BP,1980)	953.038***			0.000		
CD _{lm2} (Pesaran, 2004)	39.143***			0.000		
CD _{lm3} (Pesaran, 2004)	23.755***			0.000		
LM _{adj} (PUY, 2008)	28.851***			0.000		

Not: “****” işareti %1 ve “***” işareti %5 seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Analiz sonuçları, ikinci nesil panel birim kök testlerinden olan Reese&Westerlund (2016) tarafından geliştirilen PANICCA testini, Westerlund ve Edgerton (2007)’in LM eşbütünleşme testini ve Eberhardt ve Bond (2009) tarafından geliştirilen ve AMG tahmincisi testlerini yapmaya olanak sağlamaktadır. İkinci nesil panel birim kök testlerinden olan ve Reese&Westerlund (2016) tarafından geliştirilen PANICCA testi, mevcut panel veri literatüründe en güncel panel birim kök testidir. PANICCA testi, ortak faktör modellemesine dayanır ve serilerin sadece seviyede durağan olup olmadıklarını göstermekte, farklarında birim kök içerip içermediklerine dair bir bilgiye yer vermemektedir. Testin sıfır hipotezi “ H_0 : Seriler birim kök içermektedir” ; alternatif hipotezi “ H_1 : Seriler durağandır” şeklinde kurulmuştur (Reese ve Westerlund 2016: 971). Tablo 7’de PANICCA birim kök test sonuçları gösterilmektedir.

PANICCA birim kök test sonuçlarına göre LG, LAR ve LEX değişkenleri seviyede birim kök içermektedir. Bu durum, ülke ekonomilerine gelen bir şokun kalıcı olduğunu göstermektedir. Serilerin seviyede birim kök içermesi, eşbütünleşme testlerinin yapılabilmesine de olanak sağlamaktadır.

Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığına karar vermek için Westerlund ve Edgerton (2007) tarafından geliştirilen ve kesitler arası bağımlılığı göz önünde bulunduran LM eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Test McCoskey ve Kao (1998)’nin Lagrange çarpanı (LM) testine dayalı olup sıfır hipotezi “eşbütünleşme vardır” üzerine kuruludur. Bu test kesitler arasında ve içerisinde korelasyona izin vermek için bootstrap özelliğini kullanmaktadır (Özcan ve Arı, 2014: 47). Panel bootstrap eşbütünleşme test sonuçları Tablo 8’e aktarılmıştır.

Tablo 7: Birim Kök Testi Sonuçları

Birim Kök Testi		LG		LAR		LEX	
		Düzy					
		Sabitli	Sabit ve Trendli	Sabitli	Sabit ve Trendli	Sabitli	Sabit ve Trendli
PANICCA	Pa	1.194 (0.884)	6.520 (1.000)	0.787 (0.784)	6.560 (1.000)	1.173 (0.815)	6.742 (1.000)
	Pb	1.492 (0.932)	35.365 (1.000)	1.228 (0.890)	17.032 (1.000)	1.994 (0.946)	16.176 (1.000)
	PMSB	2.687 (0.996)	132.022 (1.000)	6.066 (1.000)	31.011 (1.000)	-0.472 (0.318)	26.715 (1.000)

Not: Parantez içerisindeki değerler olasılık değerleri göstermektedir.

Tablo 8: Eşbütünleşme Test Sonuçları

	LM İstatistiği	Asimtotik p-değeri	Bootstrap p-değeri
LM _N ⁺	2.429	0.008	0.838

Not: Bootstrap olasılık değerleri 1000 tekrarlı dağılımdan elde edilmiştir. Gecikme ve öncül 1 olarak alınmıştır. Sabitli model kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre “eşbütünleşme vardır” boş hipotezi %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde reddedilememektedir. Kesitler arası bağımlılık tespit edildiğinden bootstrap olasılık değerine bakılır. Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin tespit edilmesinden sonra, eşbütünleşme katsayıları, heterojeniteyi ve kesitler arası bağımlılığı dikkate alan Eberhardt ve Bond (2009) tarafından geliştirilen AMG (Augmented Mean Group Estimator) yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir. Eşbütünleşme katsayıları tahmin sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

AMG eşbütünleşme tahminci sonuçları, seçilmiş 20 OECD ülkesini içeren panelin genelinde Ar-Ge ve ihracat değişkenlerinin katsayılarının istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Seçili OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamaları değişkeninin katsayısının pozitif olduğu görülmekte, buna göre Ar-Ge harcamalarında %1’lik bir artış, ekonomik büyümeyi %0,033 arttırmaktadır. Sonuçlar ülke bazında incelendiğinde ise; Fransa, İrlanda ve Slovakya’da Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki, Avusturya, Belçika, Kanada, Almanya, İsrail, İtalya, Japonya, İngiltere ve ABD’de Ar-Ge harcamaları ve iktisadi büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin varlığı gözlenmektedir. Ayrıca elde edilen bulgulara göre, söz konusu ülkelerde ihracattaki %1’lik bir artış, ekonomik büyümeyi %0,725 arttırmaktadır. Bulgular ülke bazında

incelendiğinde, Belçika, Kanada, Fransa, Macaristan, İsrail, Japonya, Kore, Portekiz, Slovakya ve Türkiye’de ihracat ve büyüme arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer yandan Avusturya, Almanya, İtalya, İspanya, İngiltere ve ABD’de ise ihracat ve büyüme arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Tablo 9: Eşbütünleşme Katsayıları Tahmini (AMG)

	LG=f(LAR)			LG=f(LEX)		
	Katsayı	Std. Hata	p-değeri	Katsayı	Std. Hata	p-değeri
AMG	0.033***	0.027	0.003	0.725***	0.088	0.000
Ülke Sonuçları						
Avusturya	0.042*	0.022	0.063	-1.108**	0.135	0.018
Belçika	0.041*	0.025	0.099	1.492***	0.199	0.000
Kanada	0.065*	0.036	0.072	0.475***	0.068	0.000
Finlandiya	0.035	0.022	0.111	-0.366	0.115	0.245
Fransa	-0.066**	0.026	0.013	1.115***	0.073	0.000
Almanya	0.112***	0.035	0.001	-0.966***	0.162	0.000
Macaristan	-0.045	0.050	0.364	0.334***	0.103	0.001
İrlanda	-0.307***	0.060	0.000	-0.009	0.212	0.966
İsrail	0.038**	0.018	0.034	0.907***	0.143	0.000
İtalya	0.151***	0.046	0.001	-0.877***	0.109	0.000
Japonya	0.286***	0.055	0.000	0.953***	0.191	0.000
Kore	0.076***	0.013	0.000	0.771***	0.161	0.000
Hollanda	0.046	0.055	0.402	-0.871	0.127	0.326
Polonya	0.058	0.046	0.209	-0.151	0.152	0.318
Portekiz	0.022	0.023	0.325	0.593***	0.084	0.000
Slovakya	-0.045***	0.012	0.000	0.289**	0.086	0.026
İspanya	-0.081	0.068	0.234	-0.768***	0.051	0.000
Türkiye	0.105	0.075	0.163	0.819***	0.107	0.000
İngiltere	0.098***	0.038	0.000	-1.235***	0.188	0.000
ABD	0.053**	0.047	0.036	-0.271**	0.137	0.047

Not: “***” işareti %1, “**” işareti %5 ve “*” işareti %10 seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir.

SONUÇ

Teknolojik yeniliklere ulaşabilmenin önemli bir yolu Ar-Ge’ye önem vermekten geçmektedir. Teorik ve uygulamalı çalışmalarda, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin olumlu olduğu vurgusu yapılmaktadır. Bu çalışmada da Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, ihracat control değişkeninin de eklenmesiyle, seçilmiş 20 OECD ülkesi için 1991-2016 dönemi verileriyle, dinamik yeni nesil panel ekonometrik testlerle analiz edilmiştir. Literatürde de ortaya konulduğu gibi, bu çalışmanın bulguları da Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde

etkilediğini göstermektedir. Bu sonuç, ülkelerin ekonomik gelişmelerini arttırabilmesi için Ar-Ge harcamalarının önemli bir rolü olduğu görülmektedir. Dolayısıyla analiz edilen ülkelerde, politika yapıcıların Ar-Ge yatırımlarını özendirici politikalar sunmaları gerektiği ifade edilebilir. Diğer taraftan, seçilmiş ülkelerin istikrarlı ve sürdürülebilir büyüme sağlayabilmesi için etkin teknoloji ve yenilik politikalarına azami derecede önem vermeleri gerekmektedir. Bu bağlamda Ar-Ge harcamaları özendirilmeli, katma değer yaratan yeni teknolojik ürünler ve inovasyon yatırımlarına önem verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Aghion, P. and Howitt, P. (1992). "A Model of Growth Through Creative Destruction", *Econometrica*, 60 (2), pp. 323-351.
- Ağır, H. ve Utlu, S. (2011). "Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkileri: OECD Ülkeleri Örneği", Uluslararası 9. Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi, Saraybosna.
- Akcalı, B. and Sismanoğlu E. (2015). "Innovation and the effect of research and development (R&D) expenditure on growth in some developing and developed countries", *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 195, pp. 768-775.
- Altıntaş, H. ve Mercan M. (2015). "AR-GE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünleşme Analizi", *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi* 70 (2).
- Arrow, K. J. (1962). "The Economic Implications of Learning by Doing", *The Review of Economic Studies*, 29 (3), pp. 155-173.
- Baltagi, B. H. (2008). "Econometric Analysis of Panel Data". John Wiley & Sons.
- Barro, R. (1990). "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy*, 98, pp. 103-125.
- Barutçugil, İ. (1981). "Teknolojik Yenilik ve Araştırma-Geliştirme Yönetim". Bursa Üniversitesi İktisadi ve Sosyal Bilimler Fakültesi.
- Baykul, A. (2018). "Bölgesel Ekonomik Büyüme Üzerinde Ar-Ge Faaliyetlerinin Etkileri: Türkiye'de Düzey I Bölgelerinde Ampirik Bir İnceleme", *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7 (2), ss. 143-154.
- Bilas V., Bosnjak, M., and Cizmic, T., (2016). "Relationship between Research and Development and Economic Growth in the EU Countries", *Economic and Social Development: Book of Proceedings* 223.
- Breusch, T. S., and Pagan, A. R. (1980). "The Lagrange Multiplier Test And Its Applications to Model Specification in Econometrics". *The Review of Economic Studies*, 47(1), pp. 239-253.
- Bulut, H. İ. (2005) "Ulusal Ar-Ge Tamamlayıcısı Olarak Uluslar arası Kurumsal Risk Sermayesi", *İktisat, İşletme ve Finans*, 20 (236), ss. 65-86.
- Çınar, S. (2010). "OECD Ülkelerinde Kişi Başına GSYİH Durağan mı? Panel Veri Analizi", *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*, 29(2), ss. 591-601.
- Eberhardt, M. and Bond, S. (2009). "Cross-Section Dependence In Nonstationary Panel Models: A Novel Estimator.", Sweden, 29–31 October.
- Galović, T. (2015). "Impact of R&D on Export Competitiveness of Chemical Industry in Selected OECD Countries," *Poslovna izvrsnost: znanstveni časopis za promicanje kulture kvalitete i poslovne izvrsnosti* 9 (1), pp. 91-107.
- Grossman, G. M. and Helpman, E. (1989). "Quality Ladders in the Growth Theory", NBER Working Paper, 3099, August.
- Grossman, G. M. and Helpman, E. (1990). "Comparative Advantage and Long-run Growth", *The AER*, 80 (4), pp. 796-815.
- Grossman, G. M. and Helpman, E. (1992). "Innovation and Growth", MIT-Press, Cambridge.
- Gumus, E. and Celikay, F. (2015). "R&D expenditure and Economic growth: New empirical evidence. *Margin*": *The Journal of Applied Economic Research*, 9 (3), pp. 205-217.
- Gürak, H. (2006). *Ekonomik Büyüme ve Küresel Ekonomi*, Bursa: Ekin Yayınevi.
- Kar, M. ve Ağır, H., (2006). "Türkiye'de Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme Yaklaşımı ile Nedensellik Testi, 1926-1994", Selçuk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 6 (11), ss. 51-68.

- Lucas, R. (1988). "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, 22 (1), pp. 3-42.
- McCoskey, S. ve Kao, C. (1998), "A Residual-Based Test of the Null of Cointegration in Panel Data", *Econometric Reviews*, 17(1), pp. 57-84.
- Nazlıoğlu, Ő. (2010), "Makro İktisat Politikalarının Tarım Sektörü Üzerindeki Etkileri: Gelişmiş Ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Bir Karşılaştırma". Yayınlanmamış Doktora Tezi, TC Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), <https://stats.oecd.org/> (13.10.2019)
- Pagano, M. (1993). "Financial Markets and Growth: An Overview", *European Economic Review*, 37, pp. 613-622.
- Pala, F., Ayaydın, H., Çam, A. V. ve Barut A. K. (2018). "Araştırma Geliştirme ve İnovasyon Yatırımlarının Finansal Gelişme Üzerine Etkisi: BRICS-TM Ülkeleri Örneği. Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi (MUVU)/Journal of Accounting & Taxation Studies (JATS).
- Pesaran, M. H. (2004). "General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels". Cambridge: University of Cambridge Working Paper.
- Pesaran, M. H. (2007). "A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence", *Journal of Applied Econometrics*, 22, pp. 265–312.
- Pesaran, M. H. and Yamagata, T. (2008). "Testing Slope Homogeneity in Large Panels", *Journal of Econometrics*, Sayı:142, ss. 50–93.
- Pesaran, M. H., Ullah, A. and Yamagata, T. (2008). "A Bias-adjusted LM Test of Error Cross-section Independence". *Econometrics Journal*, 11, pp. 105-127.
- Rebelo, S. (1991). "Long-run Policy Analysis and Long-run Growth", *Journal of Political Economy*, 99 (3), pp. 500-521.
- Reese, S. and Westerlund, J. (2016). "Panicka: Panic on Cross-Section Averages", *Journal of Applied Econometrics*, 31 (6), pp. 961-981.
- Romer, P. M. (1986). "Increasing Returns and Long Run Growth", *Journal of Political Economy*, 94 (5), pp.1002-1037.
- Romer, P. M. (1990). "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, 98 (5), pp.71-102.
- Romer, P. M. (1994). "Beyond Classical and Keynesian Macroeconomic Policy", *Policy Options*, July-August.
- Sala-i Martin, X. (1990). "Lecture Notes on Economic Growth (I): Introduction to the Literature and Neo Classical Models", *Economic Working Paper 78*, <http://www.econ.upf.edu/docs/papers/downloads/78.pdf>
- Taş, Ő., Taşar, İ. ve Açcı, Y. (2017). "AR-GE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği", *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10 (2), ss. 178-187.
- Türedi, S. (2016). "The Relationship Between R&D Expenditures, Patent Applications And Growth: A Dynamic Panel Causality Analysis for OECD countries", *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1), pp. 39-48.
- Van Pottelsberghe de la Potterie, B., and Guellec, D. (2001). "*R&D and productivity growth: a panel data analysis of 16 OECD countries*". ULB--Universite Libre de Bruxelles.
- Westerlund, J. and Edgerton, D. L. (2007). "A Panel Bootstrap Cointegration Test", *Economics Letters*, 97, pp. 185–190.
- Yücel, İ. H. (1997). "Bilgi Teknoloji Politikaları ve 21.Yüzyılın Toplumu", Ankara: DPT, <http://ekutup.dpt.gov.tr/bilim/yucelih/biltek.html>, 29/07/2010.