



TESAM Akademi Dergisi

Journal of TESAM Academy

ISSN 2148-2462 / E-ISSN 2458-9217

Yükselen Ekonomilerde İnovasyon ve Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme Analizi

The Relationship Between Innovation and Growth in Emerging Economies: A Panel Cointegration Analysis

Öz

Bir ülke ekonomisinin global düzeyde teknolojiye ulaşabilmesi, Ar-Ge ve teknoloji yaratmaya ilişkin odağında inovasyonun bulunduğu bir büyüme stratejisini uygulamasıyla mümkün hale gelebilmektedir. Yeni ürün ve üretim süreçlerinin oluşturulması veya mevcut ürün ya da üretim süreçlerinin iyileştirilmesi şeklinde ekonomik açıdan yarar elde edilmesini ifade eden inovasyon kavramı, ülkelerin sürdürülebilir ekonomik büyüme ve rekabet gücü elde edebilmeleri noktasında oldukça büyük bir öneme sahiptir. İnovasyon; global çapta rekabet üstünlüğü elde etmede, verimliliğin artırılmasında, ekonomik büyümede ve buna bağlı olarak refah ve hayat standartlarının yükseltilmesinde önemli unsurlarından biri şeklinde görülmektedir. Özellikle yükselen ekonomiler için büyümenin itici gücü olarak teknolojik gelişmeler ve inovasyon büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, yükselen ekonomilerde teknolojik gelişmelerin büyümeye etkisini panel eşbütünleşme analizinden yararlanarak ortaya koymaktır. Gerçekleştirilen analizle birlikte, değişkenler arasında uzun vadeli bir bağlantı belirlenmiştir. Uzun dönem katsayı tahminleri incelendiğinde, AR-GE ve PA değişkeni GSYİH üzerinde pozitif yönde istatistiksel açıdan ilişki bulunduğu görülmüştür. AR-GE değişkeni GSYİH değişkenini %25.2 arttırmaktadır. Diğer yandan, PA değişkeni GSYİH değişkenini %21.4 arttırmaktadır. Ayrıca, AR-GE ve PA değişkenlerinden GSYİH'ye doğru tek yönlü nedensellik saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İnovasyon, Büyüme, Teknoloji, Panel Veri Analizi.

Abstract

A country's economy's access to technology at a global level becomes possible by implementing a growth strategy that focuses on R&D and

Pınar TOKAL

Dr.,
Netkent Akdeniz Araştırma ve Bilim
Üniversitesi.
pinartokal@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2267-8931

Cilt / Issue: 9(2), 649-681
Geliş Tarihi: 14.04.2022
Kabul Tarihi: 07.07.2022

Atf: Tokal, P.(2021). Yükselen Ekonomilerde İnovasyon ve Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme Analizi. *Tesam Akademi Dergisi*, 9(2), 649-681. <http://dx.doi.org/10.30626/tesamakademi.1103653>

technology creation, with innovation. The concept of innovation, which expresses economic benefit in the form of creating new products and production processes or improving existing products or production processes, has great importance for countries to achieve sustainable economic growth and competitiveness. Innovation; "It is seen as one of the important elements in gaining competitive advantage on a global scale, increasing productivity, economic growth and, accordingly, raising welfare and living standards. Technological developments and innovation are of great importance as the driving force of growth, especially for emerging economies. The aim of this study is to reveal the effect of technological developments on growth in emerging economies by using panel cointegration analysis. With the analysis performed, a long-term link between the variables was determined. When the long-term coefficient estimates are examined, it is seen that there is a positive statistical relationship between the R&D and PA variable GDP. The R&D variable increases the GDP variable by 25.2%. On the other hand, the PA variable increases the GDP variable by 21.4%. Also, one-way causality was found from R&D and PA variables to GDP"

Keywords: Innovation, Growth, Technology, Panel Data Analysis.

Extended Abstract

The economic growth performance of a country is impacted by many factors, and many studies have been conducted to determine what these factors are and their impact rates. The common conclusion reached in these studies is that the main driving force in growth and development performance is technology and innovation. Since the Industrial Revolution, the important impact of innovation on economic growth has been universally acknowledged and hence, became the focal point of research. Innovation is, most simply, defined as the development of new or significantly improved products and processes. Innovation has critical importance in the increase of welfare and development by accelerating technological changes. Technological innovation is one of the most important sources of economic growth. In this context, businesses and countries need to invest in innovation efforts. According to Schumpeter's approach, the first researcher to introduce the importance of technological innovation in economic growth, innovation is the main element of economic development and fluctuations in the economy.

This study aims to determine the effect of R&D expenditures/GDP and number of patents, which are innovation indicators, on growth with the help of panel cointegration analysis for emerging economy countries

whose targets are to achieve high growth rates. The study sample includes 15 developing countries (China, Brazil, Chile, Indonesia, Colombia, Taiwan, Mexico, Peru, Thailand, Turkey, Hungary, India, Poland, Russia, South Africa). Westerlund and Edgerton (2007) LM Bootstrap Panel Cointegration Test was used to analyze the relationship between economic growth and innovation. Panel causality test developed by Dumitrescu and Hurlin (2012) was used to determine causality relationships. The study primarily utilizes Breusch-Pagan (1980) (Lagrange Multiplier-LM) and Pesaran (2004) (Cross-section Dependence-CD) and Pesaran, Ullah and Yamagata (2008) (Bias-Adjusted Cross Sectionally Dependence Lagrange Multiplier- CDLM) tests. Then, second generation panel unit root tests of the CIPS test were performed according to the results of cross-sectional dependency tests. In addition, the homogeneity results of the delta tilde tests of Pesaran and Yamagata (2008) are presented.

Pesaran (2004) LM CD test and the deviation-corrected LM adj. test found in the study by Pesaran et al. (2008) were used regarding cross-sectional dependence. Since $p < 0.05$ for both tests, H_0 was rejected, and the H_1 hypothesis, which expresses the cross-sectional dependence, was accepted. In addition, Pesaran and Yamagata (2008) applied a homogeneity test using delta tilde and corrected delta tilde tests. After the test, it was found as $p < 0.05$, H_0 was rejected and H_1 hypothesis, showing heterogeneity, was accepted.

In CIPS tests, the maximum lag length was accepted as 1 and the optimal lag length was determined based on the Schwarz information criterion. The null hypothesis was rejected at the 5% significance level. The unit root test results indicate that the series are not stationary at the I(1) level, in other words, the variables are stationary. Bootstrap probability values were obtained over 10,000 repetitive distributions. Asymptotic probability values are taken from the standard normal distribution. The analysis concluded that there was a cointegration relationship between the series ($p > 0.05$). The series move together in the long run.

The FMOLS (Full Modified OLS) method was used for long-term coefficient estimations. For the overall panel, R&D and PA variables were found to be positively correlated to (have increasing effect on) GDP ($p < 0.05$). The R&D expenditures/GDP variable increases the GDP variable by 25.2%. On the other hand, the PA variable increases the GDP variable by 21.4%. For the country group, innovation was found to be positively and significantly related to growth. The R&D expenditures/GDP variable was determined as a more effective variable on the GDP

variable than the PA. On a country basis, Russia, China, India and Brazil contribute more to growth for both R&D expenditures/GDP and PA. Turkey was in the last place in this country group in terms of R&D and PA.

The result of the Dumitrescu and Hurlin (2012) Causality Test determined a one-way causality to GDP, based on innovation indicators R&D and PA variables. Developing countries strive to increase their growth rates as they are low, hence the share of innovation in GDP is less than in developed countries. Based on this fact, R&D expenditures and patent applications supported by the private sector become efficient and successful in generating income. Therefore, one-way causality was found from R&D and PA variables to GDP.

These results are in parallel with the Josheski & Koteski (2011), Gulmez & Ağıkciöğlü (2012), Petrariu vd. (2013), Huňady ve Orviska (2014), Ntuli vd. (2015), Türedi (2016), Pradhan vd., (2017), Hong (2017), Zaman et al., (2018), Cutcu & Bozan (2019) and Shen et al., (2019) studies.

According to these findings, it is important for countries to implement growth policies that prioritize technological development and innovation activities. In this context, it can be suggested to implement government policies such as incentives and tax deductions that support R&D expenditures and patent applications of the private industry. Long-term structural plans, efficient technology and innovation policies should be produced for developing countries. In particular, universities should be supported in the R&D area and opportunities should be provided for talented students to implement their ideas. In addition, the number of technoparks in universities should be increased to be able to understand the changing paradigms in the world. Finally, the private industry should be steered into increasing its R&D investments and incentives should be given in this regard.

Giriş

Ülkelerin ekonomik potansiyelleri üzerinde önemli bir etkisi olan ve diğer yandan rekabet gücünü arttıran en önemli unsur, ülkede gerçekleştirilen inovatif faaliyetlerdir. Bundan dolayı inovasyon, ülkeler açısından istihdam artışı, ekonomik büyüme ve hayat standartlarının yükselmesinde ve refahın artışında kilit rol oynamaktadır (Weerawardena, 2003, s.17). İnovasyon, makro ölçekte ülkelerin, mikro ölçekte ise şirketlerin, ekonomik büyümeden hayat kalitesinin yükseltilmesine dek var olan çok sayıdaki süreçte ülkelerin öncelikli tercih ettiği bir araç konumundadır (Martins ve Terblanche, 2003, s. 66).

Küreselleşen dünyada rekabetin de artmasıyla birlikte, işletmeler ve ülkeler bazı çabalar içerisine girmektedirler. Buradan hareketle, işletmelerin ve ülkelerin asıl amaçları gelişen ve değişmekte olan pazarlar karşısında; araştırma-geliştirme (Ar-Ge) giderlerine kaynak aktarmak, bilgiye erişmek, yüksek teknolojiler üretmek ve inovasyon çalışmaları gerçekleştirmektir (Bialbao-Osorio ve Rodriguez-Pose, 2004, s. 430). İnovasyon uygulamaları sayesinde, ülkelerin temel makroekonomik hedeflerinden, sürdürülebilir ekonomik büyüme yapısı elde edilmektedir. Zamanla dünyanın ortak bir pazar halini almaya başlamasıyla, ülkeler hızla gelişim gösteren teknolojik ilerlemelerden geri kalmamak amacıyla önemli çalışmalar gerçekleştirmektedirler (Caiazza, 2015, s. 977). İnovasyon çalışmalarında iyi bir performansı yakalamayı başaran ülkeler, rekabet ortamında karşılaştırmalı üstünlük konumunda geçmişlerdir.

İnovasyon; yeni ya da önemli ölçüde geliştirilmiş olan ürün ve süreçlerin iyileştirilmesi şeklinde ifade edilmektedir. Yenilik kavramının kapsamında, yeni fikirlerin üretilmesi ve ticarileştirilmesi süreçleri yer almaktadır. Yenilik ile icat kavramları arasında ayırım bulunmaktadır. Bu ayırımın başta gelen özelliği ise, yeniliğin ticarileştirilebilir olmasıdır. Bu durum “Yenilik=İcat+Ticarileştirme” şeklinde gösterilebilir (Donou-Adonsou, 2019, s. 355). Bununla birlikte, söz konusu süreçlerde, inovasyon riski unsurunu da beraberinde getirmesi mümkündür. Süreç kapsamında hedeflere varmak, tahmin edilenden daha uzun ve daha masraflı olabilmektedir. Aynı zamanda rakiplerin pazara sunmuş olduğu iyi bir performansa sahip yenilikler, planlanan kazancı sağlamayabilir. Firmalar ya da daha büyük ölçekte ülkelerin, inovasyonun yol açtığı belirsizlikten kaçmaları mümkün değildir (Hasan ve Tucci, 2010, s. 1267). Kusursuz bir inovasyon ölçüm yönteminin henüz var olmaması nedeniyle, ulusal bazda inovasyon faaliyetlerinin ölçülmesi oldukça zor bir işlemdir. Genellikle, Ar-Ge ve patent verilerinden yardım alarak

inovasyon performansının ölçümü gerçekleştirilmektedir (Huňady ve Orviská, 2014, s. 121).

Dünya ekonomisinde, bilim-teknoloji-inovasyona dayanan büyüme stratejilerine sahip ülkeler, başka ülkelere nazaran daha çok sürdürülebilir ekonomik büyümeyi sağlayabilmeleri açısından inovasyon kavramı büyük önem arz etmektedir. Dünya Ekonomik Forumu Küresel Rekabet Raporu (2017)'de, inovasyonu baz alan ülkelerin, diğerlerine kıyasla rekabet avantajına sahip oldukları ve daha fazla sürdürülebilir büyüme sağladıklarına yer verilmiştir. Correa (2012) çalışmasına göre; global rekabet gücü endeksinin ölçümünde yararlanan, altyapı, kurumlar, sağlık ve temel eğitim, makroekonomik çevre, staj ve yükseköğrenim, iş gücü piyasası verimliliği, mal piyasası verimliliği, piyasa büyüklüğü, finansal piyasaların gelişmişliği, teknolojik hazırlık, iş çeşitliliği, inovasyondan meydana gelen bu on iki önemli etken global rekabet ortamında ülkelerin yerlerinin belirlenmesinde önem arz eden etkenler olarak kabul edilmektedir. Global rekabet ortamında liste başına yükselmek ya da liderlik pozisyonunu koruma amacı güden ülkeler her bir sütunu önemsemek durumundadırlar.

Günümüzde bir çok ülke ekonomik açıdan rekabet gücü elde etmek için teknolojik gelişmeye önemli kaynak ayırmaktadır (Lasagni, 2012, s. 313). Teknolojik gelişmeler sayesinde inovasyon faaliyetleri hız kazanacağından, yüksek teknolojlü ürün ihracatı yapmak mümkün hale gelecektir. Bu da ekonomik büyüme hedefine destek sağlayacaktır. Bu nedenle, özellikle gelişmekte olan ülkeler için büyümenin itici gücünün en önemli unsuru teknolojik gelişmeler ve inovasyon kabul edilmektedir (Inekwe, 2014, s. 729).

Buradan hareketle, çalışmanın amacı, yükselen ekonomiler için 2010-2021 dönemine yönelik olarak, inovasyonun büyümeye etkisi panel eşbütünleşme analizi ile belirlemektir. İlk aşamada inovasyonun ülkeler için önemi, daha sonra inovasyon ve büyüme ilişkisi kavramsal olarak ele alınmış, literatür taraması ardından ekonometrik analiz ve sonuçlarına yer verilmiştir.

İnovasyon ve Ülkeler İçin Önemi

Küreselleşmenin beraberinde getirdiği, ülkeler arasında yaşanan sert rekabet koşullarından dolayı, ülkelerin inovasyon eylemlerini kesintisiz olarak devam ettirmeleri gerekmektedir. İnovasyon uygulamalarının sürdürülebilirliğini başaran ülkeler, sonraki inovasyon eylemlerinin ortaya çıkışına ve bu eylemlerin çok yönlü olarak gelişimlerine katkıda

bulunabilmekte ve çevre çeşitlenme ve içinde farklılaşmayı meydana getirebilmektedirler (Farinha, Ferreira ve Gouveia, 2016, s. 6). Buradan hareketle, inovasyon çalışmalarının sürekliliği, inovasyonun sinerjik bir nitelik kazanmasına yardımcı olmaktadır. Böylece ülkeler, ekonomik büyüme ve kalkınmayı başarabileceklerdir. İnovasyon uygulamalarıyla sağlanan ekonomik gelişme, ülkelerdeki toplumsal gelişmeyi de gerçekleştirecektir.

Ülkelerin ilerideki inovasyon yönetimlerinin, politika ve stratejilerinin oluşturulması hususunda ülkelerin kendilerine ait inovasyon potansiyellerini bilmeleri büyük önem taşımaktadır (Mehran ve Reza, 2011, s. 190). Bunun yanı sıra ülkeler, birbirlerinin inovasyona ilişkin üstün yanlarını öğrenmek suretiyle inovasyon faaliyetlerine yönelik olarak ortaklaşa davranış sergileyebilmektedirler. Böylece ülkeler, global çapta inovasyonun gelişmesine ve bundan kaynaklı olarak dünya ekonomisinin gelişmesine katkıda bulunabilmektedirler (Petruzzelli, Ardito ve Savino, 2018, s. 193). Bundan dolayı ülkeler, kendileri ve birbirlerinin inovasyon potansiyellerini uluslararası platformda ölçen metriklere, endekslere ya da ölçütlere ihtiyaç duyarlar. Bu doğrultuda ülkelerin global düzeyde inovasyon performanslarını ölçen göstergelerden biri kabul edilen küresel inovasyon endeksi, her sene ülkelerin inovasyon endekslerini meydana getiren ölçütlere ait değerler yardımıyla ölçülmektedir (Larsson ve Larsson, 2018, s. 4).

İnovasyon ve yenilik kavramları birbirleriyle ilişkili olmakta ve bu kavramların birbirlerinden farklılıkları da bulunmaktadır. Bu yönden inovasyon, yenilik kavramının öz alt kümesi şeklindedir. Bundan dolayı, her inovasyon kavramı yenilik kavramının içinde yer almakta ancak, her yenilik kavramının inovasyonu açıkladığı söylenememektedir. İnovasyonu yenilikten farklı kılan husus, inovasyon sayesinde gerçekleştirilen eylemlerin katma değer, fayda ve olumlu getiriler sağlıyor olmasıdır (Srivastava, Sultan ve Chashti, 2017, s. 65).

Şekil 1

İnovasyon Süreci



Kaynak: Schoen, Mason, Kline ve Bunch, 2005, s. 5

Şekil 1’de gösterilmiş olduğu gibi, inovasyon, yaratıcılığı yüksek fikri katma değer oluşturan ve pazarlanabilir bir ürün haline getirilme sürecini kapsayan faaliyetleri ifade etmektedir. Bir ülkenin gelişebilmesi bakımından inovasyonun pek çok sektörde etkisi oldukça büyüktür. İnovasyonun önemli aşamaları arasında; ihtiyaç duyulan bilginin temini ve örgütün stratejik seçiminin yapılması, maliyetlerin en aza indirilmesi ve ülke ihracatına destek olunması amacıyla ticarileştirme yer almaktadır.

Bilginin yaratılması, geliştirilmesi ve topluma yönelik fayda sağlanmasına ilişkin oluşumlar inovasyonun temel amaçlarından görülmektedir. Bu nedenle, inovasyonun temelini meydana getiren yeni yapı ve sistemler yardımıyla organizasyon ve ülkeler, inovasyon eylemlerine ilişkin gerekli olabilecek seri teknolojik değişimi ve global ölçekte rekabetin devamlı olmasını sağlayabileceklerdir (Pradhan, Arvin, Hall ve Nair, 2016, s. 1142). İnovasyon çalışmalarıyla birlikte, pazara gelenekselin dışında ve alışılmış olmayan yeni ürünler ve hizmetler sunmak, yeni uygulama, strateji ve yönetimlere ihtiyaç yaratacaktır. Bununla birlikte, inovasyon sayesinde girişimcilik, lojistik, bilim ve teknoloji altyapısı, kaynaklar ile sermaye güçlenecektir (Hussain vd., 2011, s. 48).

Hızla gelişmekte olan teknolojinin de yardımıyla herhangi bir ülkede uygulanmakta olan inovasyon çalışmalarıyla beslenmiş ürün ve hizmetler

başka ülkeler tarafından takip edilerek analizi yapılmaktadır (Drucker, 2014, s. 102). Buradan hareketle ülkelerin, birbirlerinden görüp anlayarak gerçekleştirmiş oldukları inovasyon çalışmaları sayesinde inovasyona genel olarak katkıda bulduklarını söylemek mümkündür. Buna bağlı olarak, inovasyon eylemleri bağlamında en ideal ürün ve hizmetin yaratılması açısından ülkeler arasında bir rekabet ortaya çıkacaktır. Böylece en fazla tutulan inovasyonla desteklenmiş ürün ve hizmeti ortaya çıkaran ve geliştiren ülkeler, rekabet avantajı elde edecek ve buna bağlı olarak sürdürülebilir ekonominin yaratılmasına katkıda bulunabileceklerdir (Lindgardt, Reeves ve Stalk, 2015, s. 71).

Ülkeler bakımından kendilerinin inovasyon potansiyel ve kapasiteleriyle alakalı farkındalığın oluşabilmesi için ülkelerin kendi inovasyon performanslarını bilmeleri gerekmektedir. Böylece ülkeler, inovasyon ilişkin eksik yanlarını ya da inovasyon hususundaki geliştirilmesi zaruri olan tarafların belirlenmesini daha verimli bir şekilde gerçekleştireceklerdir (Lefebvre, De Steur ve Gellynck, 2015, s. 415). Söz konusu durum sayesinde; ülkelerin uyguladıkları inovasyon eylemlerinin planlanması, stratejiler meydana getirilmesi, yönetim, yönelim ve yatırımların uygun bir şekilde belirlenmesi sağlanarak inovasyona ilişkin maliyetler en aza indirilmiş olacaktır. Sonrasında da ülkelerin inovasyona yönelik yoğun konsantrasyonu ve etkin eylemleriyle sonraki inovasyon çalışmaları daha sağlam ve daha kısa zamanda gerçekleştirilebilecektir (Medcof ve Lee, 2017, s. 769). Ülkeler, inovasyonu oluşturmayı devamlı öğrenmeyle destekleyerek, inovasyonu meydana getirecek yenilik sağlama çalışması şeklinde görmenin yanı sıra, her zaman zorunlu ve gerekli bir oluşum olarak kabulleneceklerdir. Kısaca ülkeler, inovasyonun sahip olduğu sinerjiyi kavrayarak gelişebilmek adına inovasyon eylemlerini katmerleştirmek isteyeceklerdir (Petruzzelli, Ardito ve Savino, 2018, s. 192). İnovasyon çeşitlerini dört başlık altında toplamak mümkündür:

1. *Ürün ve Hizmet İnovasyonu*: Bir ürün ya da hizmetin mevcut durumundan daha fazla geliştirilmiş ya da güçlendirilmiş halini ifade etmektedir. Böylece ürün ya da hizmetin teknik özelliklerinde gerçekleştirilen iyileşme çalışmaları sayesinde kişiler, ürün ya da hizmetten daha kolay bir şekilde yararlanabileceklerdir (Li ve Jiang, 2016, s. 1258). Bu duruma; cep telefonlarında bulunan kameralar, bankacılık ya da fatura ödeme sistemleri gibi internet hizmetleri örnek olarak verilebilir. Yeni bir ürünün meydana getirilmesi biçiminde ürün inovasyonu gerçekleştirilebileceği gibi, halihazırdaki ürünün geliştirilmesi yoluyla da bu eylem yapılabilmektedir.

2. *Süreç İnovasyonu*: Var olan durumuna nazaran daha fazla iyileştirilip güçlendirilen çıktı ya da hizmetlerin meydana getirilmesi ve teslimat yöntemlerinin hazırlanmasıdır. Bahsi geçen bu yenilikler, ürün ya da çıktıya yönelik oluşturulan yöntem ya da malzemelerin yazılımlarının yenilenmesini kapsamaktadır. Bu duruma örnek olarak; otomatik ambalajlama, mal ve envanter kayıtlarına ilişkin taşınabilir bilgisayar/ tarayıcılar verilebilir (Pradhan, Arvin, Bahmani ve Bennett, 2017, s. 116).

3. *Pazarlama İnovasyonu*: Ürün tasarımı, ambalajlanması, konumlandırılması ve fiyatlandırılması hususlarında geliştirilen yenilikleri içermektedir. Yeni ürünün eskisine nazaran müşterilerin tercih ve zevklerini daha iyi yanıtlayabildiği ve öncesinde hiç kullanılmamış bir teknik olması pazarlama yeniliği olarak adlandırılmaktadır (Thuriaux-Alemán, Eagar ve Johansson, 2013, s. 213). Pazarlama inovasyonundaki asıl amaç, hedef kitlede yer alan müşterilere her zamankinden daha fazla hizmet sağlayarak aynı işi yapmakta olan başka firmalar karşısında rekabet üstünlüğü sağlamaktır. Örnek olarak, firmalar müşterileri için ürünleri, tümüyle dekorasyonu yapılmış olan odalarda görmelerini sağlayan, temalara göre tasarlanan mobilya satış odaları gibi yeni ürün sunum konseptlerini gerçekleştirmesidir (Pece, Simona ve Salisteanu, 2015, s. 463).

4. *Organizasyonel İnovasyon*: Çalışma ortamının organizasyonunu veya işletmenin dışarıdaki örgütler ile kurmuş olduğu bağlantılardaki iyileştirme veya yenilikleri içine almaktadır. Organizasyonel inovasyonun kapsamında yer alan konular; koordinasyon, örgütlenme şekli, proje yönetimi ve optimizasyon sağlama biçiminde benzeri hususlardır (Samimi ve Alerasoul, 2009, s. 3467). İlk olarak üniversite ya da başka araştırma kuruluşlarıyla ortaklaşa bir araştırma gerçekleştirmek örnek olarak verilebilir.

İnovasyon ve Büyüme İlişkisi

Farklı ekoller tarafından, inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye yönelik çalışmalarda, inovasyonun ekonomik büyüme üzerinde önem taşıdığı ortak bir görüş sergilenmesinin yanı sıra, inovasyonun önem derecesi hususundaki görüşlerin birbirinden ayrı olduğu görülmektedir.

Neo-Klasik görüş, inovasyonu dışsal bir değişken şeklinde değerlendirmektedir; yeni büyüme teorileri, inovasyonu dışsal bir değişken şeklinde incelemekte ve bununla birlikte bir denge modelinde inovasyonu biraraya getirmektedir. Schumpeterci görüşte, inovasyon dengeyi bozan dışsal bir değişken biçiminde ele alınmaktadır. Neo-Schumpeterci görüş ise, inovasyon sistemi kapsamında çok sayıda belirleyici arasında doğrusal

olmayan bir ilişkinin bulunduğunu savunmaktadır. Neo-klasik büyüme teorisinde, teknik gelişme dışsal olarak kabul edilmekte ve dengeli bir hızla gelişmekte olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan da yeni ekonomik büyüme teorileri tarafından inovasyon oranının, elde ettikleri karı en üst seviyeye çıkarmayı hedefleyenlerin tercihiyle ortaya çıktığı ve buna bağlı olarak, ülkelerin verimlilik düzeyleri ve büyüme oranlarında kalıcı olarak farklılıklar görülmesinin olası olduğu savunulmuştur (Aghion ve Howitt, 2006, s. 271).

Yapılan çalışmalarda inovasyon kavramı; “yaparak öğrenme (Romer, 1987)”; “beşeri sermaye (Lucas, 1988)”; “kamusal altyapı (Barro, 1990)” ve Ar-Ge “(Romer, 1990, Aghion ve Howitt, 1992)” boyutları ile ele alınmıştır. 1980 ve 1990’lı tarihlerde baskın iki akım olarak kabul edilen Neo-klasik ve Neo-Schumpeterci (evrimci) yaklaşımların her ikisi de inovasyon ve teknolojinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini, buna dayanarak devletin bilim ve teknolojiye yönelik uygulayacağı politikaların çok önem arz ettiğini savunmaktadır. Ancak evrimci yaklaşım, ekonomik büyümeye yönelik olarak teknoloji ve bilimi daha ön planda tutmaktadır (Romer, 2014, s. 90).

Schumpeter, ekonomik büyümenin bir kaynağı olarak inovasyonu kabul etmektedir. Ekonomik büyüme teorilerinin temeli, Schumpeter (1911) tarafından ortaya atılan ekonomik gelişmeye ilişkin inovasyon ve girişimcilik boyutlarının arasında yer alan bağlantıların ve tamamlayıcılıkların oluşturulması gerektiği düşüncesine dayanmaktadır. Ayrıca, Schumpeter (1943), “yaratıcı yıkım” teorisi ile eski teknolojilerin yerini yeni teknolojilere bırakacağını ve böyle bir durumun da ekonomik büyüme üzerinde etkili olacağını ifade etmektedir. Schumpeter’in inovasyon ve ekonomik büyüme ilişkisini tekrardan düzenleyen yeni Schumpeterci görüş de inovasyonla ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü ilişkinin var olduğunu onaylamakta ve bu ilişkinin her zaman doğrusal bir yapıda bulunmadığını belirtmektedir. Yeni Schumpeterci görüş, bahsi geçen durumun nedeni olarak; teknolojinin gelişimi, değişimi ve ilerlemesini sağlayan değişkenlerin niceliğindeki artışı ve niteliğindeki karmaşıklığı göstermektedir. Bunun yanında yeni Schumpeterci görüş; devletin sanayi, bilim ve teknoloji sahalarındaki faaliyetlerini inovasyon ile ekonomik büyüme arasında bulunan bağlantıya daha fazla nitelik kazandıracığını savunmaktadır.

Neo-Klasik gelenekte Solow’un büyüme teorisinde, teknoloji ve teknolojik inovasyonun ekonomik büyümeye etkisinden ilk kez bahsedilmiştir. Söz konusu teoride, dışsal bir değişken biçiminde değerlendirilen

inovasyon yardımıyla teknik gelişme ve ekonomik büyümenin dengeli bir biçimde oluşturulacağı ifade edilmiştir. Bu çerçevede Solow (1956), teknolojik boyutu dışsal bir etken biçiminde ele almış, sermaye ve emek değişkenlerinin ekonomik büyümeyi karşılamadığı ya da açıklayamadığı bölümünün teknolojik gelişmeyle sağlandığını savunmuştur. Böylece, Solow (1956) tarafından geliştirilen modelde inovasyon ve teknoloji ekonomik büyüme noktasında önemli faktörlerden biri kabul edilmiş, fakat inovasyon ve teknolojinin ekonomik büyümedeki etkenliği artık bakiye şeklinde değerlendirilmiştir (Ljungquist ve Sargent, 2004, s.89).

Bunun yanında gerçekleştirilen araştırmalarda, teknolojinin üretilme şekline yönelik olarak yapılan açıklamalar yeterli seviyede değildir. Söz konusu yetersizlikten dolayı Neo-Klasik büyüme teorisinin yerini içsel büyüme teorisi almıştır. Romer (1986), Barro (1991), Grossman ve Helpman (1991), Aghion ve Howitt (1992) gibi ekonomistlerin öncülüğünde gelişme gösteren içsel büyüme teorilerinde teknoloji ekonomik yapının içinde belirlenmektedir. Örnek olarak, Romer (1990)'a göre; Ar-Ge uygulamaları neticesinde meydana gelen teknolojik inovasyonların, iktisadi büyümenin motoru olduğu ifade edilmektedir.

İçsel büyüme modellerine dair önemli rolü bulunan Romer (1986), ekonomik büyümeyi gerçekleştiren unsurların bilhassa Ar-Ge uygulamalarıyla bağlantılı olan inovasyon çalışmalarının meydana getirdiğini ifade etmektedir. Romer (1986), teknolojik açıdan inovasyon çalışmalarının bilhassa uzun dönemdeki büyümeler için gerekli ve önemli olduğuna vurgu yapmıştır. Romer'a (1986) göre, inovasyonun, ekonomik büyüme üzerinde pozitif yönlü ve yüksek düzeyde etkisi olduğu açıklanmaktadır. Aghion ve Howitt (1992), içsel büyüme teorileri yönünden inovasyon ve ekonomik büyüme arasında yer alan ilişkilerde Ar-Ge boyutunun inovasyon çalışmaları bağlamında ekonomik büyümeyi gerçekleştirmesinde temel işlev olduğunu düşünmüşlerdir (Spear ve Young, 2015, s. 396).

Alanyazında ekonomik büyüme konusu incelendiğinde, inovasyon patent sayıları, Ar-Ge harcamaları ya da inovasyon sayısı gibi değişkenlerin hangisiyle ölçülürse ölçülsün hem örgüt hem de endüstri ve ülke bazında büyümeye ilişkin ciddi etkisi bulunduğu görülmüştür. Son zamanlarda ortaya atılan büyüme teorileri de ekonomik büyümeye dair teknolojik değişim ve yeniliğin önemini vurgulamaktadır.

Literatür Araştırması

OECD üyesi ülkeler üzerinde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analizi Sylwester (2001) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Söz konusu çalışmada, 20 OECD ülkesine yönelik olarak regresyon analizi yapılmıştır. Çalışmaya göre, OECD ülkeleri için Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında bir ilişki olmadığı, G-7 ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki bulunduğu belirlenmiştir.

Yu-Ming vd. (2007) tarafından Çin'de Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında bulunan bağlantı irdelenmiştir. Gerçekleştirilmiş olan çalışma neticesinde, 1953-2004 tarih aralığındaki verilerden yararlanılarak eşbütünleşme analizi yöntemi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, Çin'deki Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme oranları arasında pozitif bir ilişki bulunduğu görülmüştür.

Özer ve Çiftçi (2009) tarafında yapılan bir araştırmada, OECD üyesi ülkeler üzerinde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Söz konusu araştırma kapsamında, 19 OECD ülkesine yönelik olarak 1996-2005 tarihleri arasındaki verilerden yararlanılarak panel veri analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda, Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Genç ve Atasoy (2010), 34 ülkeye yönelik Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Yapılan araştırmada, 34 ülkeye ilişkin 1997-2008 tarih aralığındaki verilerden yararlanılarak değişkenler ile panel nedensellik testi uygulanmıştır. Gerçekleştirilen analiz sonucunda, söz konusu ülkelerde Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır.

Gülmez ve Yardımcioglu (2012) tarafından yapılan araştırmada, OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında yer alan ilişki değerlendirilmiştir. Bu çalışma kapsamında, 21 OECD ülkesine ilişkin 1990-2010 tarihleri arasındaki verilerden faydalanılarak panel eşbütünleşme ve panel nedensellik analizleri uygulanmıştır. Araştırmaya göre, 21 OECD ülkesinin tümünde Ar-Ge harcamalarında meydana gelen %1 oranındaki artışın ekonomik büyüme üzerinde uzun vadede %0,77 oranında bir artışa yol açtığı belirlenmiştir.

Güloğlu ve Tekin (2012), OECD üyesi ülkeler üzerinde Ar-Ge harcamaları ve inovasyon ile ekonomik büyüme arasında bulunan bağlantıyı ele almışlardır. Gerçekleştirilen çalışmada, 13 OECD ülkesine yönelik 1991-2007 tarihleri arasındaki verilerden yararlanılarak panel veri analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda, Ar-Ge harcamaları ve patent başvurularının ekonomik büyümeye etkisinin pozitif yönlü olduğu

saptanmıştır.

Mecik (2014) tarafından, OECD üyesi ülkelere yönelik Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında bulunan bağ incelenmiştir. Gerçekleştirilen araştırma kapsamında 1990-2012 tarihleri arasındaki verilerden yararlanılarak değişkenler arasında panel veri analizi uygulanmıştır. Çalışma neticesinde, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişkisinin bulunduğu görülmüştür.

Özcan ve Arı (2014)'nın yapmış oldukları çalışmada, OECD üyesi ülkelerde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında yer alan ilişkin değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, 15 OECD ülkesine yönelik 1990-2011 tarihleri arasındaki verilerden yararlanılarak panel veri analizi uygulanmıştır. Çalışma sonunda, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye pozitif yönde etkisinin olduğu saptanmıştır.

Bozkurt (2015) çalışmasında, Türkiye'de Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında bulunan ilişkiyi ele almıştır. Söz konusu çalışma kapsamında 1998-2013 tarihleri arasındaki verilerden yararlanılarak eşbütünleşme analizi uygulanmıştır. Çalışma neticesinde, Türkiye'de Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişkinin varlığına rastlanmıştır.

Bayraktutan ve Kethudaoğlu (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, OECD üyesi ülkelerde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında bulunan ilişki incelenmiştir. Bu çalışmada, 29 OECD ülkesine yönelik 1960-2015 tarihleri arasındaki verilerden yararlanılarak değişkenler ile panel veri analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda, araştırmaya katılım sağlayan ülkelere ilişkin Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyümeleri arasında pozitif yönlü bir ilişkinin var olduğu görülmüştür.

Türedi (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, OECD üyesi ülkelerde Ar-Ge harcamaları ve patent başvurularının ekonomik büyümeye etkileri değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, 23 OECD üyesi ülkeye yönelik 1996-2011 tarihleri arasındaki verilerden yararlanılarak Genelleştirilmiş Momentler Metodu ile Wald testi uygulanmıştır. Analiz neticesinde, patent başvurularından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü ve pozitif bir ilişki belirlenmiştir.

İnal vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'de Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye bir etkisinin bulunup bulunmadığı incelenmiştir. Bu araştırma kapsamında 1990-2013 tarihleri arasındaki verilerden yararlanılarak Todo-Yamamoto Nedensellik testi uygulanmıştır.

Çalışma neticesinde, kişi başı gayri safi yurt içi hasıladan Ar-Ge'ye doğru bir nedensellik olduğu, Ar-Ge'den kişi başı gayri safi yurt içi hasılaya doğru bir nedenselliğin olmadığı görülmüştür.

Sağlam vd. (2017), 26 ülkeye yönelik Ar-Ge harcamaları ile ülkelerin ekonomik büyüme oranları arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışma yapmışlardır. Çalışma kapsamında, gelişmiş ve gelişmekte olan 26 ülkeye ilişkin 1996-2014 tarihleri arasındaki verilerden yararlanılarak panel nedensellik analizi uygulanmıştır. Çalışma neticesinde, uzun vadede Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye yönelik pozitif etkisinin bulunduğu görülmüştür.

Yıldırım ve Kantarcı (2018)'nin yapmış oldukları çalışmada, gelişmekte olan 15 ülkeye yönelik Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında bulunan bağlantı ele alınmıştır. Bu araştırma kapsamında 1998-2013 tarihleri arasındaki verilerden yararlanılarak panel veri analizi uygulanmıştır. Çalışma neticesinde, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye anlamlı yönde etkisinin olduğu görülmüştür.

Güneş (2019) gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, OECD üyesi ülkelerde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında bulunan ilişkiyi ele almıştır. Bu çalışma kapsamında, 32 OECD üyesi ülkeye yönelik 2000-2014 tarihleri arasındaki verilerden yararlanılarak panel veri analizi uygulanmıştır. Çalışma neticesinde, ekonomik büyümeden Ar-Ge harcamalarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin bulunduğu, Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru ise bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığı görülmüştür.

Sağlam ve Çimen (2019) çalışmasında, 2000-2017 dönemi için 28 Avrupa ülkesine yönelik olarak inovasyonun ekonomik büyümeye etkisini panel veri analizi yardımıyla incelemiştir. Çalışmada, inovasyon değişkeni olarak Ar-Ge harcamalarından, ekonomik büyüme olarak GSYH (nominal) değişkeninden yararlanılmıştır. Analiz sonucunda, inovasyonun ekonomik büyümeye anlamlı ve pozitif yönlü etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Altıntaş (2020) araştırmasında, 2008-2019 tarihleri arasındaki G20 ülkelerinin global inovasyon endeksi ve ekonomik büyüme göstergelerine ilişkin veriler üzerinden inovasyonun ekonomik büyümeye olan etkisini, yapısal eşitlik modellemesiyle tespit etmeye çalışmıştır. Çalışma neticesinde, inovasyonun ekonomik büyümeyi pozitif yönlü, anlamlı ve yüksek derecede etkilediği saptanmıştır.

Özby vd. (2021) çalışmasında, Ar-Ge harcamaları, patent sayıları, faydalı model ve endüstriyel tasarım uygulamaları değişkenlerinin ekonomik büyümeye etkisinin bulunup bulunmadığı Çin'in 1986-2018 tarihleri arasındaki verilerden yararlanılarak incelenmiştir. Değişkenler arasında hem kısa hem de uzun dönem pozitif yönde ilişki belirlenmiştir. Granger nedensellik testi uygulanmış ve büyüme ile Ar-Ge harcamaları arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi belirlenmiştir.

Ekonometrik Analiz

Çalışmanın Amacı

Günümüzde ülkelerin büyüme ve kalkınma stratejileri inovasyon odaklı olarak devam etmektedir. Dolayısıyla, vergi sistemleri, teşvik politikaları, kalkınma stratejileri bu amaca yönelik düzenlenmektedir. Ekonomilerdeki bu dönüşüm süreci aynı zamanda inovasyon stratejilerinin de güncellenmesini gerektirmektedir. Güçlü rekabetin varlığı karşısında kendisini konumlandırmak isteyen gelişmekte olan ülkelerde ulusal inovasyona dayalı büyüme stratejileri gittikçe önem kazanmaktadır. Gelişmekte olan ülke grubu yükselen ekonomiler için büyüme oranının artışı en önemli hedeflerden biridir. Bu tarz ülkeler büyümeyi artırmak ve bir üst düzey ülke sınıflamasına geçmek için stratejiler üretmektedir. Günümüzde, hem büyümeye ivme kazandıracak, hem de rekabet gücünü artıracak olan, inovasyon ve Ar-Ge çalışmaları, yükselen ekonomiler için önemli bir çıkış yolu olarak görülmektedir. Bu nedenle, ele alınan ülke grubu için farklı analizlerle yapılacak inovasyona yönelik çalışmaların önemi ortadadır. Bu çalışmanın, hem ele alınan ülkelerin seçimi açısından hem de analizin güncel olması nedeniyle, literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, inovasyon göstergeleri olan; Ar-Ge harcamaları ve patent sayısı gibi değişkenlerin ekonomik büyümeye etkisinin hem işletme, hem endüstri hem de ülke bazında istatistik anlamlı etkili olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, hedefleri büyüme olan yükselen ekonomi ülkeleri için, inovasyon göstergeleri olan Ar-Ge harcamaları/GSYİH ve patent sayısının büyümeye etkisini panel eşbütünleşme analizi yardımıyla belirlemektir.

Örneklem ve Veri Seti

Çalışmadaki amaç, ekonomik büyüme ve inovasyon arasında bulunan ilişkiyi yükselen ekonomi ülkelerinde 2010-2020 dönemi yıllık verileri üzerinden panel eşbütünleşme analizi yardımıyla incelemektir. Çalışma

kapsamında inovasyon kavramı, Ar-Ge harcamaları ve patent başvuruları olacak şekilde iki gösterge aracılığı ile ölçülmüştür. Modeldeki söz konusu değişkenler Tablo 1’de sunulmuştur.

Model:

$$GSYİH_{it} = \beta_0 + \beta_1 AR-GE_{it} + \beta_2 PA_{it} + \varepsilon_{it}$$

Tablo 1

Analizde Kullanılan Değişkenlerin Tanıtımı

Gösterim	Değişken Tanımı	Veri Kaynağı
GSYİH	Gayri safi yurt içi hasıla (2010 sabit fiyatlarıyla, \$)	World Bank
AR-GE	R&D harcamaları /GSYİH	World Bank
PA	Patent başvuruları	World Bank

Çalışma örneklemini 15 gelişmekte olan ülkeyi (Çin, Brezilya, Şili, Endonezya, Kolombiya, Tayvan, Meksika, Peru, Tayland, Türkiye, Macaristan, Hindistan, Polonya, Rusya, Güney Afrika) içermektedir.

Yükselen ekonomiler kavramı, hızlı büyüme ile sanayileşme içerisinde olan ülkelere verilen bir isim olmasının yanında, bu kavram sadece yüksek büyüme gösteren ülke anlamına gelmemektedir. Yüksek ekonomik büyüme gösterdiği halde yükselen pazar ekonomisi olarak gösterilmeyen ülkelerde bulunmaktadır. Ülkeleri yükselen ekonomi yapan faktörlerin bazıları şu şekilde sıralanabilir;

- Yüksek nüfusa sahip olmaları,
- Hammadde bolluğu,
- Büyük iç pazarları ile ekonomik güç olmaları,
- Ekonomik ve politik anlamda reformcu yapıya sahip olmaları,
- Yüksek büyüme oranlarına sahip olmaları,
- Dünya politikasında da söz sahibi olmaya başlamaları ve bu yöndeki çalışmaları (Michelson ve Srotova, 2008).

Yükselen piyasa ekonomileri bu alanda gelişmiş ülkelere nazaran daha yüksek büyüme performansı göstermekte ve göstermeye devam etmektedir. Ayrıca, bu ülkeler çekmekte oldukları dış yatırımlarla birlikte

dünya ekonomisinin büyümesinde bir motor görevi görmektedirler. Bu nedenle, bu çalışmada önemli bir ülke grubu olan yükselen ekonomiler örneklem olarak ele alınmıştır.

Bulgular

Birinci nesil birim kök testleri, paneli oluşturan yatay kesit birimlerinin bağımsız olduğu ve paneli oluşturan birimlerden birine gelen şoktan tüm yatay kesit birimlerinin aynı düzeyde etkilendikleri varsayımına dayanmaktadır. Günümüzde uluslararası ekonomilerinin birbiriyle ilişkili olduğu düşünülürse, paneli oluşturan yatay kesit birimlerinden birine gelen bir şoktan birimlerin farklı düzeyde etkilenmesi daha gerçekçi bir yaklaşımdır.

H_0 = Yatay kesit bağımlılık yoktur

H_1 = Yatay kesit bağımlılık vardır şeklindedir.

$$CD_{LM} = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \quad (1)$$

$$LM_{adj} = \left(\frac{2}{N(N-1)} \right)^{1/2} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \frac{(T-K-1)\hat{\rho}_{ij} - \hat{\mu}_{Tij}}{v_{Tij}} \sim N(0,1) \quad (2)$$

Burada; $\hat{\mu}_{Tij}$ ortalamayı, v_{Tij} varyansı temsil etmektedir. Buradan elde edilecek olan test istatistiği, asimtotik olarak standart normal dağılım göstermektedir (Pesaran vd., 2008, s.23).

Homojenlik testi analizde eşbütünleşme eğim katsayısının homojen olup olmadığını tespit eden bir testtir. Swamy (1970) tarafından yapılan çalışmalar, Pesaran ve Yamagata (2008; 54-55), tarafından geliştirilmiştir:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_i X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Eşitlik 3'de, β_i eğim katsayılarının, yatay kesitler arasında homojen olup olmadığını test etmektedir. Bu testin hipotezi şu şekildedir:

H_0 : Eğim katsayıları homojendir

H_1 : Eğim katsayıları homojen değildir

$$\text{Büyük örneklem için: } \hat{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1}S-k}{2k} \right) \sim \chi_k^2 \quad (4)$$

$$\text{Küçük örneklem için: } \hat{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1}S-k}{v(T,k)} \right) \sim N(0,1) \quad (5)$$

Burada N ; yatay kesit sayısını, S ; Swamy test istatistiğini, k ; açıklayıcı

değişken sayısını ve $v(T, k)$ standart hatayı ifade etmektedir.

Yatay kesit bağımlılığına ilişkin testler sonucunda $p < 0.05$ olması nedeniyle H_0 red edilmiş, yatay kesit bağımlılığını ifade eden H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Ayrıca, homojenlik testi sonucunda $p < 0.05$ şeklinde bulunmuş, H_0 red edilmiş ve heterojenliği gösteren H_1 hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 2

Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Testi Sonuçları

Yatay kesit bağımlılığı Testi (H_0 : yatay kesit bağımlılığı yoktur)		
Test	Test istatistiği	p
LM (Breusch and Pagan, 1980)	38.453	0.001
LM _{adj} (Pesaran et. al, 2008)	40.076	0.000
LM CD (Pesaran, 2004)	42.861	0.000
Homojenlik testi (H_0 : eğim katsayıları homojendir)		
Test	Test istatistiği	p
Delta _{tilde}	25.117	0.000
Delta _{tilde_adj}	29.402	0.000

Çalışma kapsamında yatay kesit bağımlılığının belirlenmesinden dolayı, ikinci nesil birim kök testlerinden yararlanılmalıdır. Bu çalışmada, CIPS ikinci nesil birim kök testi uygulanmıştır. CIPS testinin sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Pesaran tarafından 2007 yılında geliştirilen ve seriler arasında yatay kesit bağımlılığına izin veren ikinci nesil birim kök testi CADF, hem $N > T$ durumunda hem de $N < T$ durumunda anlamlı sonuçlar vermektedir. Bu testde önce paneli oluşturan tüm birimler için CADF test istatistiği değerleri hesaplanmakta, daha sonra bu testlerin aritmetik ortalaması alınarak panel geneli için CIPS (Cross-Sectionally Augmented IPS) testi istatistiği değerleri hesaplanmaktadır. Bununla beraber, CADF testi sonuçları paneli oluşturan her bir ülke için durağanlık analizi yaparken, CIPS testi sonuçları ise panelin geneli için durağanlık analizi yapmaktadır. Bu çalışmada panelin geneline yönelik CIPS testi uygulanmıştır.

Bu kapsamda, CADF test istatistik değerleri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + b_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{y}_t + e_{it} \quad (6)$$

$$t_i = (N, T) = \left(\frac{\Delta y_i' \bar{M}_w y_{i-1}}{\bar{\sigma} (y_{i-1}' \bar{M}_w y_{i-1})^{1/2}} \right) \quad (7)$$

$$CIPS = N^{-1} \sum_{i=1}^n CADF_i \quad (8)$$

Tablo 3

İkinci Nesil Birim Kök Testi CIPS Sonuçları

Değişkenler	Düzy		Birinci Mertebe Fark	
	Sabit	Sabit + Trend	Sabit	Sabit + Trend
GSYİH	-1.154	-1.255	-7.297*	-8.098*
AR-GE	-1.586	-1.748	-9.128*	-9.426*
PA	-1.210	-1.293	-8.554*	-8.835*

*0.05 düzeyinde anlamlı

CIPS testlerinde maksimum gecikme uzunluğu 1 kabul edilmiş ve optimal gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriteri baz alınarak saptanmıştır. Sıfır hipotezini %5 anlamlılık seviyelerinde reddedilmiştir. Birim kök testi neticeleri, serilerin I (1) düzeyinde durağan olmadığını, bir başka deyişle değişkenlerin durağan olduğunu göstermektedir.

Panel veri analizlerinde eşbütünleşme teknikleri, zaman serisi (T) ve yatay kesit (N) boyutunda değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığını test etmek için kullanılır. Bu çalışmada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin belirlenmesi amacıyla Westerlund & Edgerton (2007) tarafından geliştirilen LM bootstrap panel eşbütünleşme testinden faydalanılmıştır. Bu çalışmada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin belirlenmesi amacıyla Westerlund ve Edgerton (2007) tarafından geliştirilen LM bootstrap panel eşbütünleşme testinden faydalanılmıştır. Ayrıca Westerlund ve Edgerton (2007) eşbütünleşme testinin küçük örneklerde iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Bu testte H_0 hipotezinin kabul edilmesi tüm kesitler için eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Bu hipotezlerin sınanması için Westerlund ve Edgerton (2007) LM istatistiği, (9) no.lu eşitlikte olduğu gibi hesaplanmaktadır.

$y_{it} = \alpha_i + x_{it} \beta_i + z_{it} \gamma_i$ şeklindeki denklemde $z_{it} = u_{it} + \sum_{j=1}^t \eta_{ij}$ eşitliğinde η_{ij} ortalaması sıfır, varyansı σ_i^2 olan bir hata terimidir. Testin hipotezleri :

$H_0: \sigma_i^2 = 0$ eşbütünleşme ilişkisi vardır

$H_1: \sigma_i^2 > 0$ eşbütünleşme ilişkisi yoktur biçimindedir. Westerlung ve Edgerton (2007) bu hipotezleri sınamak için LM istatistiğini oluşturmuştur.

$$LM_N^+ = \frac{1}{NT^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{\omega}_i^{-2} S_{it}^2 \quad (9)$$

Burada $\omega_{it} = (u_{it}, \Delta x'_{it})'$ ve S_{it} FMOLS ile tahmin edilmiş modeldeki Z_{it} hata terimlerinin kısmi toplamlarıdır. Bu yöntemde LM test istatistiği ve olasılık değerleri bootstrap kullanılarak hesaplanmaktadır.

Yapılan çalışma kapsamında değişkenler arasında yer alan uzun dönem ilişkinin saptanabilmesi için Westerlund ve Edgerton (2007)'un geliştirmiş olduğu LM bootstrap panel eşbütünleşme testi kullanılmıştır. H_0 hipotezinin kabul edilmesi, eşbütünleşme ilişkisinin bulunduğunu ifade etmektedir.

Tablo 4

Westerlund ve Edgerton (2007) LM Bootstrap Eşbütünleşme Sonuçları

LM _N ⁺	Sabit			Sabit+trend		
	İstatistik	Asimtotik p değeri	Bootstrap p değeri	İstatistik	Asimtotik p değeri	Bootstrap p değeri
	8.271	0.138	0.296	9.115	0.319	0.375

Bootstrap olasılık değerleri 10.000 tekrarlı dağılımdan elde edilmiştir. Asimtotik olasılık değerleri, standart normal dağılımdan elde edilmiştir. Gecikme ve öncül seviyeleri 1 alınmıştır.

Tablo 4'deki neticelere bakıldığında ülke bazında değerlendirilen seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunduğu ($p > 0.05$) belirlenmiştir. Bu durumda seriler uzun dönemde beraber hareket etmektedir. Serilerin eşbütünleşik olduklarının saptanmasının ardından eşbütünleşme tahmincileri ile modeldeki katsayıların tahmininde bulunulabilir. Çalışma kapsamında uzun dönem eşbütünleşme katsayıları FMOLS (Full Modified OLS) yöntemi yardımıyla ele alınmıştır.

Phillips ve Hansen (1990) göre, FMOLS yöntemi; değişkenlere ait denklemlerin hata terimleri arasındaki eş-anlı ilişkileri dikkate aldığından,

ikinci derece sapmaları da gidermektedir. FMOLS tahmincisi, standart tahminçilerde meydana gelen diagnostik sorunları gidermektedir. Bu yöntem içsellığı ve otokorelasyon sorununu dikkate alarak OLS'nin geliştirilmesiyle elde edilmiştir. Ayrıca, OLS tahmincisinin eşbütünleşik denklemlerin optimal değerlerini hesaplamada ortaya çıkan yetersizliğini gidermek için FMOLS'de asimptotik sapmalı ve dışsallık varsayımı kullanılmıştır. Yatay kesit bağımsızlığını varsayan bu tahminci aynı zamanda heterojenitenin söz konusu olması durumunda paneli oluşturan her bir yatay kesit için ise farklı bir eşbütünleşme vektörünün tahminine

izin vermektedir. Panel FMOLS tahmincisi $\hat{\beta}_{GFM}^* = N^{-1} \sum_{i=1}^N \beta_{FMi}^*$ şeklinde ifade edilmektedir ki, burada her bir ülke için elde edilen katsayıyı göstermektedir. Mevsimsel etkilerin giderilmesi amaçlı değişkenlerin logaritması alınmıştır.

Tablo 5

Uzun Dönem Eşbütünleşme Katsayıları Tahmin Sonuçları

Ülkeler	<i>FLogAR-GE/GSYİH</i>	<i>FLogPA</i>
Brezilya	0.325*	0.253*
Şili	0.214*	0.187*
Kolombiya	0.196*	0.154*
Meksika	0.180*	0.142*
Peru	0.172*	0.134*
Macaristan	0.197*	0.160*
Polonya	0.211*	0.191*
Rusya	0.372*	0.322*
Güney Afrika	0.293*	0.284*
Çin	0.370*	0.367*
Hindistan	0.326*	0.309*
Endonezya	0.271*	0.221*
Tayvan	0.167*	0.142*
Tayland	0.209*	0.183*
Türkiye	0.185*	0.130*
PANEL	0.252*	0.214*

*%5 e yönelik istatistik anlamlı değişken (Analizde yer alan otokorelasyon ve değişen varyans sorunları Newey-West yöntemi sayesinde çözülmüştür). "F" gösterimi birinci mertebeye farkı ifade etmektedir.

Tablo 5'deki sonuçlar incelendiğinde, panelin geneline yönelik ülke

bazında değerlendirilen bağımsız değişken “AR-GE ve PA değişkeni GSYİH üzerinde pozitif yönlü (artırıcı etki) istatistiksel anlamlı ilişkili bulunduğu görülmüştür ($p < 0.05$). Ar-Ge harcamaları/GSYİH değişkeni GSYİH değişkenini %25.2 arttırmaktadır. Diğer yandan, PA değişkeni GSYİH değişkenini %21.4 arttırmaktadır”.

Ülke grubu için inovasyon, büyüme üzerinde pozitif yönde anlamlı ilişkili olarak elde edilmiştir. Ar-Ge harcamaları/GSYİH değişkeni GSYİH değişkeni üzerinde PA’ya göre daha etkili bir değişken olarak belirlenmiştir. Ülke bazında bakıldığında, hem Ar-Ge harcamaları/GSYİH ve PA için Rusya, Çin, Hindistan ve Brezilya büyümeye daha fazla katkı sağlamaktadır. Türkiye bu ülke grubunda AR-GE ve PA açısından son sıralarda yer almıştır.

Paneli oluşturan serilerdeki eşbütünleşik ilişkinin olup olmaması kullanılacak olan nedensellik testini değiştirmektedir. Panel nedensellik testlerinin tümü yatay kesit bağımsızlığı varsayımı altında tahmin yapmaktadır. Yalnızca Dumitrescu ve Hurlin (2012) testi ile hem yatay kesit bağımlılığı hem de yatay kesit bağımsızlığı durumunda tahmin yapılabilir ve etkin sonuçlara ulaşılmaktadır. Dumitrescu ve Hurlin (2012) testi, heterojen paneller için Granger nedensellik testi ile benzerlik göstermektedir. Bu test, Granger nedensellik testi kapsamında yatay kesit birimleri için hesaplanan bireysel Wald testlerinin ortalamasını ifade etmektedir. Bu test, hem heterojenliği hem de yatay kesit bağımlılığını dikkate almaktadır. Dumitrescu ve Hurlin testinin diğer bir özelliği ise hem eşbütünleşik ilişkinin varlığında hem de olmadığı durumda çalışmasıdır. Panel nedensellik testinde 3 farklı istatistik değeri hesaplanmaktadır.

Burada K , bütün yatay kesitler için özdeş olan gecikme uzunluğunu gösterirken, $\beta_1 = (\beta^{(1)}, \dots, \beta^{(K)})$ y_1 ifade etmektedir. Yukarıda belirtilen denklem için kurulan temel ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibidir (Dumitrescu, Hurlin, 2012):

$$\begin{aligned} H_0 &= \beta_i = 0 \\ H_1 &= \beta_i = 0 \forall i = 1, \dots, N \\ \beta_i &\neq 0 \forall i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N \end{aligned} \quad (10)$$

Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik Wald istatistiğinin hesaplanması aşağıdaki denklemde verilmiştir.

$$W_{N,T}^{Hnc} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_{i,T} \quad (11)$$

Dumitrescu ve Hurlin (2012), zaman boyutunun kesit boyutundan büyük olduğu durumda asimtotik dağılıma sahip $Z_{N,T}^{HNC}$ istatistiğinin kullanılmasını önerirken, kesit boyutunun zaman boyutundan büyük olması durumunda ise Z_N^{HNC} istatistiğinin kullanılmasını önermektedir.

$$Z_N^{HNC} = \frac{\sqrt{N[W_{N,T}^{HNC} - N^{-1} \sum_{i=1}^N E(W_{i,T})]}}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N \text{Var}(W_{i,T})}} \quad (12)$$

$$Z_{N,T}^{HNC} = \sqrt{\frac{N}{2K}} (W_{N,T}^{HNC} - K) \quad (13)$$

Bu çalışmada durağan hale getirilmiş serilere Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6

Dumitrescu and Hurlin (2012) Nedensellik Testi Sonuçları

Boş hipotez	Test	İstatistik	p
DLogGSYİH değişkeni DLogAR-GE değişkeninin Granger nedeni değildir.	<i>Whnc</i>	1.436	0.131
	<i>Zhnc</i>	2.387	0.148
	<i>Ztild</i>	2.487	0.156
DLogAR-GE değişkeni DLogGSYİH değişkeninin Granger nedeni değildir.	<i>Whnc</i>	6.586	0.000
	<i>Zhnc</i>	7.114	0.000
	<i>Ztild</i>	7.490	0.000
DLogGSYİH değişkeni DLogPA değişkeninin Granger nedeni değildir.	<i>Whnc</i>	2.189	0.217
	<i>Zhnc</i>	2.580	0.250
	<i>Ztild</i>	3.131	0.316
DLogPA değişkeni DLogGSYİH değişkeninin Granger nedeni değildir.	<i>Whnc</i>	9.377	0.000
	<i>Zhnc</i>	9.619	0.000
	<i>Ztild</i>	9.931	0.000

Tablo 6'dan görüleceği üzere; GSYİH değişkeni, Ar-Ge değişkeninin granger nedeni değildir. Öte yandan, Ar-Ge değişkeni GSYİH değişkeninin granger nedenidir. Teknolojik gelişmeden büyümeye doğru tek yönlü

nedensellik saptanmıştır. GSYİH değişkeni, PA değişkeninin granger nedeni değildir. PA değişkeni GSYİH değişkeninin granger nedenidir. İki değişken arasında teknolojik gelişmeden büyüme doğru tek yönlü nedensellik elde edilmiştir.

Sonuç

İçinde bulunduğumuz zamanda değişimin hızlı bir biçimde yaşanması, artan güç kayması, rekabet ortamı ve devamlılık arz eden unsurların teknoloji sahasındaki artmakta olan ölçüleri neticesinde teknoloji yoğun bir ortam durumuna gelinmiştir. Yaşanan dönüşümle beraber ülkelerin yenilik ve teknoloji alanlarında, Ar-Ge harcamalarının gayri safi yurt içi hasılaya oranı, Ar-Ge birimlerinde görevlerine devam etmekte olan bilim insanları ve mühendis sayıları, fikri ve sınai mülkiyet alanındaki patent sayıları, bilimsel yayınların adetleri ve iletişim araçlarından yararlanan kişi sayısı gibi ölçütlerin ülkelerin yenilik ve teknoloji alanlarındaki yetkinliklerini tespit etmektedir. Özellikle, gelişmekte olan ülkeler için inovasyon faaliyetleri büyümenin itici gücü olmakta, bu yapıdaki ülkelerin büyüme hedeflerine ulaşmalarında katkı sağlamaktadır.

Çalışmanın amacı, yükselen ekonomi ülkelerinde ekonomik büyüme ile inovasyon arasındaki ilişkiyi belirlemektir. 2010-2020 döneminin incelendiği çalışmada, panel nedensellik ve panel eşbütünleşme analizi yöntemleri kullanılmıştır. Eşbütünleşme analizi sonucunda değişkenler arasında uzun dönemde ilişki belirlenmiştir. Uzun dönem katsayı tahminlerine göre, AR-GE ve PA değişkeni GSYİH üzerinde pozitif yönlü (artırıcı etki) istatistiksel anlamlı ilişkili bulunmuştur. Ar-Ge harcamaları/GSYİH değişkeni GSYİH değişkenini %25.2 oranında ve PA değişkeni GSYİH değişkenini %21.4 arttırmaktadır. Ar-Ge harcamaları/GSYİH ve PA değişkenleri; Rusya, Çin, Hindistan ve Brezilya ülkelerinde büyüme daha fazla katkı sağlamaktadır. Türkiye, bu ülke grubunda AR-GE ve PA değişkenlerinin büyüme etkisinde son sıralarda yer almıştır. İnovasyon faaliyetleri ve bunların büyüme katkısı Türkiye’de düşük düzeyde elde edilmiştir.

Dumitrescu ve Hurlin (2012) Nedensellik Testi sonucunda, inovasyon göstergeleri olan Ar-Ge ve PA değişkenlerinden GSYİH’ya doğru tek yönlü nedensellik saptanmıştır. Gelişmekte olan ülkeler büyüme oranları düşük düzeyde olduğundan yükseltmeye çalışırlar, dolayısıyla GSYİH’den inovasyona ayrılan pay gelişmiş ülkelere göre daha azdır. Bu gerçekten hareketle, özel sektör tarafından desteklenen Ar-Ge harcamaları ve patent başvuruları verimli hale gelmekte ve gelir yaratmada başarılı olmaktadır. Bu nedenle, Ar-Ge ve PA değişkenlerinden GSYİH’ye doğru

tek yönlü nedensellik saptanmıştır.

Bu sonuçlar; “Josheski & Koteski (2011), Gulmez & Ağıkciöğlu (2012), Petrariu vd. (2013), Huñady ve Orviska (2014), Ntuli vd. (2015), Türedi (2016), Pradhan vd., (2017), Hong (2017), Zaman vd., (2018), Cutcu & Bozan (2019) ve Shen vd., (2019)” çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

Gelişmekte olan ölkeler, milli gelirlerinin bir kısmını yüksek maliyet olarak kabul edilen araştırma ve geliştirme harcamalarına ayırmak zorundadırlar. Bu ölkelerin araştırma ve geliştirme harcamaları kısa vadede ekonomik büyüme üzerinde bir yük gibi görünse de, uzun vadede istikrarlı ekonomik büyüme için önemli bir faktördür. Gelişmekte olan ölkeler grubunda, belirli bir eşişe kadar olan ekonomik büyüme, araştırma ve geliştirme harcamalarını, bu eşişi aştıktan sonra ise araştırma ve geliştirme harcamaları ekonomik büyümeyi etkilemektedir.

Gelişmekte olan ölkelerin Ar-Ge faaliyetleri, araştırmacı sayıları, beşeri sermayelerinin kalitesi, ulusal teknoloji düzeyleri hem büyüme oranına hem de istihdama önemli katkı sağlayacak boyutta değildir. Bazı gelişmekte olan ölkelerde ise, taklit üretimlerin artışı fikri mülkiyet haklarını ihlal ederek ulusal inovasyon kapasiteleri için olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Gelişmekte olan ölkelerde, teknolojik bağımlılık nedeniyle, inovasyon faaliyetleri beklenen düzeye ulaşamamıştır. Ölkemiz ekonomisine benzer ölkelerinde yeni teknolojilere erişim, Ar-ge sermayesi ihtiyacı ve yüksek teknolojik ürün geliştirmedeki sorunlar, inovasyon faaliyetlerinin gelişmesine engel olmaktadır.

Bu bulgulara göre, ölkelerin teknolojik gelişmeyi ve inovasyon faaliyetlerini ön planda tutan büyüme politikalarını uygulamaları önemlidir. Bu kapsamda özellikle özel sektörün Ar-Ge harcamalarını ve patent başvurularını destekleyen teşvik ve vergi indirimleri gibi devlet politikalarının uygulanması önerilebilir. Gelişmekte olan ölkeler için uzun vadeli yapısal planlar, verimli teknoloji ve inovasyon politikaları üretilmelidir. Özellikle üniversiteler, Ar-Ge konusunda desteklenmeli ve yetenekli öğrencilerin fikirlerini hayata geçirmeleri için fırsatlar sunulmalıdır. Ayrıca, dünyada değişen paradigmaları anlamak için üniversitelerdeki teknoparkların sayısı artırılmalıdır. Son olarak, özel sektör Ar-Ge yatırımlarını artırmaya yöneltilmeli ve bu konuda teşvikler verilmelidir.

Ek Beyan / Declaration

Makalenin tüm süreçlerinde TESAM'ın araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olarak hareket edilmiştir.

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

In all processes of the article, TESAM's research and publication ethics principles were followed.

There is no potential conflict of interest in this study.

The author declared that this study has received no financial support.

Kaynakça

Aghion, P. and Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, 60, 323-351.

Aghion, P. and Howitt, P. (2006). Appropriate growth policy: a unifying framework. *Journal of the European Economic Association*, 4, 269-314.

Altıntaş, F. F. (2020). İnovasyonun ekonomik büyümeyi etkilemesine yönelik bir yapısal eşitlik modeli uygulaması: G20 grubu ülkeleri örneği. *BMIJ*, 8(4), 723-763.

Barro, R. J. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy*, 98, 103-125.

Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *Quarterly Journal of Economics*, 106, 407-443.

Bayraktutan, Y. ve Kethuda, F. (2016). Ar-Ge ve iktisadi büyüme ilişkisi: OECD örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(53), 679-694.

Bialbao-Osorio, B. and Rodriguez-Pose, A. (2004). From R&D to innovation and economic growth in the EU. *Growth and Change*, 35(4), 434-455.

Bozkurt, C. (2015). R&D Expenditures and Economic Growth Relationship

in Turkey. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(1), 188-198.

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), 239- 253.

Caiazza, R. (2015). Explaining innovation in mature industries: Evidences from Italian SMEs. *Technology Analysis & Strategic Management*, 27(1), 975-985.

Correa, J. A. (2012). Innovation and competition: An unstable relationship. *Journal of Applied Econometrics*, 27(2), 160-166.

Cutcu I. ve Bozan T. (2019). İnovasyon ve ekonomik büyüme ilişkisi: G-7 ülkeleri üzerine panel veri analizi. *Uluslararası Ekonomi İşletme ve Politika Dergisi*, 3(2), 289-310.

Donou-Adonsou, F. (2019). Technology, education, and economic growth in sub-saharan Africa. *Telecommunications Policy*, 43(4), 353-360.

Drucker, P. (2014). *Innovation and entrepreneurship: practice and principles*. New York: Routledge.

Dumitrescu, E. and Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(1), 1450-1460.

Farinha, L., Ferreira, J. and Gouveia, B. (2016). Networks of innovation and competitiveness: a triple helix case study. *Journal of the Knowledge Economy*, 5(2), 1-18.

Genç, M. ve Atasoy, Y. (2010). Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: panel veri analizi, *The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, 5(2), 27-34.

Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods. *Econometrica*, 37, 424-438.

Grossman, G. M. and Helpman, E. (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge: MIT Press.

Gülmez, A. ve Yardımcıoğlu, F. (2012). OECD Ülkelerinde Ar-Ge harcaması ve ekonomik büyüme ilişkisi: Panel eşbütünleşme ve panel nedensellik analizi (1990-2010). *Maliye Dergisi*, 163, 335-353.

Güloğlu, B. ve Tekin, B. (2012). A panel causality analysis of the relationship

among research and development, innovation, and economic growth in high-income OECD countries. *Eurasian Economic Review*, 2(1), 32-47.

Güneş, H. (2019). Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme ilişkisi: OECD ülkeleri için panel veri analizi. *Sakarya İktisat Dergisi*, 8(2), 160-176.

Hasan, I. and Tucci, C. L. (2010). The innovation–Economic growth nexus: Global evidence. *Research Policy*, 39(10), 1264-1276.

Hong, J-P. (2017). Causal Relationship Between ICT R&D Investment and economic growth in Korea. *Technological Forecasting and Social Change*, 116, 70-75.

Huňady, J. and Orviská, M. (2014). The Impact of Research and Development Expenditures on Innovation Performance and Economic Growth of the Country-the Empirical Evidence, *CBU International Conference Proceedings*, 2(1), 119-125.

Hussain, M., F., Afzal, A., Asif, M., Ahmed, N. and Bilal, R. M. (2011). Impact of innovation, technology and economic growth on entrepreneurship. *American International Journal of Contemporary Research*, 1(1), 45-51.

Inekwe, J. N. (2014). The contribution of R&D expenditures to economic growth in developing countries. *Social Indicators Research*, 124(3), 727-745.

İnal, V., Altıntaş, N. ve Çalışkan, M. (2017). Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye etkisi: Türkiye özelinde nedensellik analizi. *Sakarya Üniversitesi Dergisi*, 1(1), 34-47.

Josheski, D. and Koteski, C. (2011). The causal relationship between patent growth and growth of GDP with quarterly data in the G7 countries: Cointegration, ARDL and Error Correction Models. *MPRA Paper No. 33153*, 1-21.

Lasagni, A. (2012). How can external relationships enhance innovation in SMEs? New evidence for Europe. *Journal of Small Business Management*, 50(2), 310-339.

Larsson, L. and Larsson, J. (2018). Sustainable development in project-based industries—supporting the realization of explorative innovation. *Sustainability* 10(3), 1-18.

Lefebvre, V. M., De Steur, H., & Gellynck, X. (2015). External sources for innovation in food SMEs. *British Food Journal*, 117, 412-430.

Li, J. and Jiang, Y. (2016). 'Calculation and empirical analysis on the contributions of R&D spending and patents to china's economic growth. *Theoretical Economics Letters*, 6(6), 1256-1266.

Lindgardt, Z., Reeves, M. and Stalk, G. (2015). *Business model innovation -when the game gets tough, change the game*. Boston, MA: Boston Consulting Group.

Ljungquist, L. and Sargent, T. (2004). *Recursive macroeconomic theory*, 2nd edition. Cambridge MA: MIT Press.

Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.

Martins, E. and Terblanche, F. (2003). Building organizational culture that stimulates creativity and innovation. *European Journal of Innovation Management*, 6(1), 64-74.

Medcof, J.W. and Lee, T. (2017). The effects of the chief technology officer and firm and industry R&D intensity on organizational performance: CTO and firm and industry R&D on organizational performance. *R&D Management*, 47(5), 767-781.

Mecik, O. (2014). Ar-Ge Harcamalarının ekonomik gelişmişlik üzerindeki etkileri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(32), 669-674.

Mehran, M. & Reza, M. A. (2011). Comparative investigation of the relation of R&D expenditures to economic growth in a group of the less developed countries and OECD countries. *Journal of Social and Development Sciences*, 2(4), 188-195.

Michelson, S., Philipova, E. and Srotova, P. (2008). The case of emerging market funds. *Journal of Business and Economics*, 6(11), 81-88.

Ntuli, H., Inglesi-Lotz, R., Chang, T. and Pouris, A. (2015). A does research output cause economic growth or vice versa? evidence from 34 OECD countries. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(8), 1709-1716.

Özbay, F., Arıcan, M. ve Oguzturk, B. S. (2021). Çin rüyasının gerçekleşmesinde inovasyonun önemi: büyüme ve inovasyon ilişkisi üzerine ekonometrik bir analiz. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 413-437.

Özer, M. ve Çiftçi, N. (2009). Ar-Ge harcamaları ve ihracat ilişkisi: OECD

ülkeleri panel veri analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23, 1-9.

Özcan, B. ve Arı, A. (2014). Araştırma-geliştirme harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: panel veri analizi. *Maliye Dergisi*, 166, 39-55.

Pece, A. M., Simona, O. E. O. ve Salisteanu, F. (2015). Innovation and economic growth: an empirical analysis for CEE countries. *Procedia Economics and Finance*, 26(1), 461-467.

Petruzzelli, M. A., Ardito, L. and Savino, T. (2018). Maturity of knowledge inputs and innovation value: The moderating effect of firm age and size. *Journal of Business Research*, 86(2), 190-201.

Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *CESifo Working Papers*, No.1233, 255-260.

Pesaran, M. H., Ullah A. and Yamagata T. (2008). A bias-adjusted lm test of error cross-section independence. *Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.

Pesaran, M. H. (2007). A Simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.

Pesaran, M. H. and Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.

Petrariu, I. R., Bumbac, R. and Ciobanu, R. (2013). Innovation: a path to competitiveness and economic growth. The case of CEE countries. *Theoretical and Applied Economics*, 20(3), 15-26.

Phillips, P. and Hansen, B. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes. *Review of Economic Studies*, 57, 99-125.

Pradhan, R. P., Arvin, M. B., Hall, J. H. and Nair, M. (2016). Innovation, financial development and economic growth in eurozone countries. *Applied Economics Letters*, 23(16), 1141-1144.

Pradhan, R. P., Arvin, M. B., Bahmani, S. and Bennett, S. E. (2017). The innovation-growth link in OECD countries: Could other macroeconomic variables matter?. *Technology in Society*, 51, 113-123.

Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.

Romer, P. M. (1987). Growth based on increasing returns due to

specialization. *The American Economic Review*, 77(2), 56-62.

Romer, P.M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102.

Romer, P. M. (2014). Mathiness in the theory of economic growth. *American Economic Review*, 105, 89-93.

Sağlam, Y. ve Çimen, A. (2019). Comparison of sectoral performance of R&D expenditures: analysing innovation based economic growth. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, Special Issue on Business and Organization Research*, 1(1), 58-68.

Sağlam, Y., Egeli, H. ve Egeli, P. (2017). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ar&ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: panel veri analizi. *Sosyo-ekonomi Dergisi*, 25(31), 149-165.

Samimi, A. J. and Alerasoul, S. M. (2009). R&D and economic growth: new evidence from some developing countries. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4), 3464-3469.

Schoen, J., Mason, T. W., Kline, W. A., ve Bunch, R. (2005). The innovation cycle: a new model and case study for the invention to innovation process. *Engineering Management Journal*, 17(3), 3-10.

Shen, X., Lin, B. Wu, W. (2019). R&D Efforts, Total factor productivity, and the energy intensity in china, *Emerging Markets Finance and Trade*, 55(11), 2566-2588.

Schumpeter, J. A. (1911). *The theory of economic development*. Harvard University Press, Cambridge.

Schumpeter, J. A. (1943). *Capitalism, socialism & democracy*. London: Routledge.

Spear, S. and Young, W. (2015). Two-Sector growth, optimal growth, and the turnpike: amalgamation and metamorphosis. *Macroeconomic Dynamics*, 19, 394-424.

Solow, R. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94.

Srivastava, S., Sultan, A. and Chashti, N. (2017). Influence of innovation competence on firm level competitiveness: an exploratory study. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 11(1), 63-75.

Sylwester, K. (2001). R&D and economic growth. *Knowledge, Technology & Policy*, 13(4), 71-84.

Thuriaux-Alemán, B., Eagar, R. and Johansson, A. (2013). Getting a better return on your innovation investment - Results of the 8th Arthur D. Little global innovation excellence study. *Technology and innovation management*, 1(1), 1-24.

Türedi, S. (2016). The relationship between R&D expenditures, patent applications and growth: A dynamic panel causality analysis for OECD countries. *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 16(1), 39-48.

Verbič, M., Majcen, B., Ivanova, O. and Čok, M. (2011). R&D and economic growth in slovenia: a dynamic general equilibrium approach with endogenous growth. *Panoeconomicus*, 1(1), 67-89.

Weerawardena, J. (2003). The role of marketing capability in innovation-based competitive strategy. *Journal of Strategic Marketing*, 11(1), 15-35.

Westerlund, J. and Edgerton, D. L. (2007). A panel bootstrap cointegration test. *Economic Letters*, 97(3), 185-190.

Yıldırım, D. Ç. ve Kantarcı, T. (2018). Araştırma geliştirme harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi üzerine bir panel veri analizi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(5), 661-670.

Yu-Ming, W., Li, Z. and Jian-Xia, L. (2007). Co-integration and causality between R&D expenditure and economic growth in china: 1953-2004. *International Conference on Public Administration*, 1(1), 869-876.

Zaman, K., Khan, H. U. R., Ahmad, M. & Aamir, A. (2018). Research productivity and economic growth: A policy lesson learnt from across the globe. *Iranian Economic Review*, 22(3), 627-641.