

Country Comparisons and Research Development Expenditures and the Relationship Between Economic Growth: panel data analysis

Yağmur Akarsu

Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey
yagmurakarsu@comu.edu.tr

Nur Dilbaz Alacahan

Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey
n_dilbaz@comu.edu.tr

Ahmet Atakişi

Trakya University, Turkey
aatakisi@trakya.edu.tr

Abstract:

The concept of growth, which was first put forward in the 1930s, has become a current issue by economists with various theories. According to Romer, the pioneer of the internal growth theory, economic growth is due to technological developments and it has been suggested that technological developments ensue as a result of R & D activities. This study aims to analyze the relationship between research-development expenditures and patent applications and economic growth among selected countries. The data set in the study covers 22 periods, each year being annual and including 1996 and 2017, 14 countries, Countries included in the study; Austria, Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Germany, Spain, Finland, France, the United Kingdom, Ireland, Hungary, Poland, Romania and Turkey. According to the results of the analysis, a 1% increase in R & D expenditures leads to an increase of 0.87 points above the GDP growth percentage in the examined countries. A negative relationship was found between the number of patent applications and the annual growth rate of GDP with a small impact.

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

JEL Codes: C23, O11, O32

Ülke Karşılaştırmaları ile Araştırma Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: panel veri analizi

Özet:

İlk kez 1930'larda ortaya atılan büyüme kavramı günümüze kadar ekonomistler tarafından çeşitli teorilerle gündeme gelmiştir. İçsel büyüme teorisinin öncüsü olan Romer'e göre ekonomik büyüme, teknolojik gelişmelerden kaynaklanmakta teknolojik gelişmelerinse Ar-Ge faaliyetleri sonucunda ortaya çıktığı ileri sürülmüştür. Bu çalışma, araştırma geliştirme harcamaları ve patent başvuruları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri seçili ülkeler arasında analiz etmektedir. Çalışmadaki veri seti her bir dönem yıllık olmak üzere 14 ülkenin verilerinden oluşmaktadır ve 1996-2017 yılları dahil olmak üzere 22 dönemi kapsamaktadır. Çalışmaya dahil edilen ülkeler; Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çekya, Almanya, İspanya, Finlandiya, Fransa, Birleşik Krallık, Macaristan İrlanda, Polonya, Romanya ve Türkiye'dir. Analiz sonucuna göre, Ar-Ge harcamalarında %1'lik bir artış, incelenen ülkeler genelinde GSYİH büyüme yüzdesi üzerinde 0.87 puan artışa sebep olmaktadır. Patent başvuru sayıları ile GSYİH yıllık büyüme yüzdesi arasında ise çok küçük bir etki olmak üzere negatif bir ilişki bulunmuştur.

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

JEL Kodları: C23, O11, O32

GİRİŞ

Ekonomi politikalarının temel amaçlarından birisi olan refah seviyesini artırma ve devam ettirme hane halklarının gelirlerini artırma ile mümkündür. Küreselleşme ile birlikte ülkelerin birbirlerine yakınlaşması sonucunda ticaret gelişmiş böylelikle ülkeler hedeflerine ulaşır hale gelmiştir. Özellikle gelişmiş ülkelerde gelişen teknoloji ile birlikte ekonomik büyüme oranları artış göstermiştir. Aynı zamanda gelişmiş ülkelerin sahip olduğu bilgi de bu ülkelerin ön plana çıkmasına ön ayak olmuştur.

Teknolojik gelişmelerin ülkeler açısından önemi büyüktür fakat teknolojik gelişmenin ölçülmesi oldukça zordur. Bu yüzden, literatürde teknolojik gelişmeyi ölçüm aracı olarak araştırma geliştirme harcamaları ile patent başvuru sayıları kullanılmaktadır. Ar-ge harcamaları ve ülkelerin ekonomik büyümesi arasındaki ilişkinin pozitif olduğu ileri sürülmektedir. Araştırma ve geliştirme için her harcama verimlilik artışına, verimlilik artışı ise ekonomide büyümeye katkı sağlayacaktır kavramı hakimdir. Fakat, ülkeler üzerinde araştırma geliştirme harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi kısa dönemde kendisini gösterememektedir. Pozitif olan bu etki ancak uzun dönemde ortaya çıkmaktadır.

Teknolojik gelişmeler ülkelerin ekonomik büyüme ve kalkınma hedefleri açısından oldukça önem arz etmektedir. Teknolojik gelişmeler, patent harcamaları ile de doğru orantılıdır. Yeni bir yöntem, teknik veya bilimsel buluş olarak kabul edilen patentin, ekonomik büyümeyi teşvik ettiği, ayrıca rekabet gücünü artırarak yatırımları artırdığı görülmektedir.

Bu çalışma, Almanya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Bulgaristan, Çekya, Finlandiya, Fransa, İrlanda, İspanya, Macaristan, Polonya, Romanya ve Türkiye için 1996-2017 dönem verileri kullanılarak araştırma-geliştirme harcamaları ve patent başvuruları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılmıştır.

1- LİTERATÜR TARAMASI

Büyüme kavramı ilk kez 1930’larda ortaya atılmasına rağmen günümüze kadar çeşitli iktisatçılar tarafından farklı teorilerle geliştirilmiştir. Bu teorilerden ilki Adam Smith tarafından ortaya atılmış ve büyüme, serbest ticaret, iş bölümü ve uzmanlaşma ile açıklanmıştır. Hemen ardından David Ricardo, ortaya attığı azalan verimler kanunu ile büyüme üzerindeki teorileri geliştirmiştir. 1934 yılına gelindiğinde ise Schumpeter, büyüme üzerinde inovasyonun önemli bir etkisi olduğunu yaptığı çalışmalar ile ortaya koymuştur. Joseph Schumpeter, inovasyonun yanı sıra Ar-Ge harcamalarının da büyümenin temelini oluşturduğunu vurgulamıştır (Kurt, Akarsu, 2018: 479).

İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra ortaya atılan teorilerden ilki Harrod- Domar modeli olmuştur. Bu model, teknolojik gelişmelerin sermaye-çıktı oranını etkileyeceğini ortaya koymuştur. Ayrıca, teknolojinin, emek ve sermayenin sabit olduğu varsayımı altında büyümeyi sermaye birikimi ve işgücü ile açıklamaya çalışmıştır. Fakat, teknolojinin sabit olmayıp sürekli ilerlemesi bu modelin büyümeyi açıklamada yetersiz kaldığını ortaya koymuştur. Büyümeyi açıklamada yetersiz ve eksik kalan bu modellerinden ardından, Solow büyüme modeli ortaya atılmıştır. Bu modelde büyüme içsel ve dışsal olarak ikiye ayrılmıştır. 1956 yılında Solow tarafından ortaya atılan büyüme teorisi, ülkelerin büyümesini teknolojik gelişmelere dayandırmaktadır (Özcan, Özer, 2017: 16-17). Solow ve Swan tarafından 1956 yılında ortaya atılan büyüme teorilerinde, büyümeyi etkileyen en önemli unsurun teknoloji ve bilim olduğu vurgulanmıştır. 1988 yılında Lucas, 1990 yılında Romer tarafından ortaya atılan teoriler de büyümeye Ar-Ge harcamaları da dahil ederek içsel büyüme teorileri oluşturulmuş ve bu teori Grossman ve Helpman tarafından 1991’de, Aghion ve Howwit tarafından ise 1992 yılında geliştirilerek günümüze kadar getirilmiştir (Bozkurt, 2015:189).

İçsel büyüme teorileri, ekonomik büyümenin, piyasaları dışarıdan etkileyen güçlerin etkisiyle değil de kendi içindeki mekanizmalardan kaynaklandığını ve teknolojik gelişmelerin dışsal değil ekonomik sistemin içerisinde olduğunu vurgulamaktadır. İçsel büyüme teorisinin öncüsü olan Romer’e göre ekonomik büyüme, teknolojik gelişmelerden kaynaklanmakta teknolojik gelişmelerinse Ar-Ge faaliyetleri sonucunda ortaya çıktığı ileri sürülmüştür. Oluşturulan bu modelde, ar-ge faaliyetleri ile ülkelerin ekonomik büyüme göstergeleri arasındaki ilişkinin pozitif olduğu sonucu hakimdir. Ayrıca iki değişken arasında anlamlı bir ilişkinin varlığından söz etmek mümkündür (Tarı ve Alabaş, 2016: 3-4).

Snowdon ve Vane'a göre, içsel büyüme teorilerinin dayandığı üç temel unsur vardır. Bunlardan ilki ekonomik büyümenin en önemli nedeni sayılan teknolojik gelişmeler olurken ikincisi var olan ve ileride daha da gelişecek olan teknoloji dışsal değil içsel bir değişken olarak kabul etmek olmuştur. Üçüncüsü ise, ortaya atılan fikir bir kez kullanıldıktan sonra sonraki kullanımları için ek maliyet gerektirmemektedir (Snowdon ve Vane, 2012: 555).

Araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme oranları arasındaki ilişkiyi konu alan yerli ve yabancı birçok çalışmaya aşağıda yer verilmiştir. Her bir çalışma için sonuçların farklı çıkması yapılan çalışmalarda kullanılan dönem aralıkları ve yapılan analizlerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Lichtenberg (1992), araştırma geliştirme yatırımları ile ülkelerin ekonomik büyüme oranları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. 74 ülkenin 1964-1989 dönemine ait verilerini kullanmıştır. Yapılan analizin bulguları arasında, araştırma geliştirme yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin pozitif ve anlamlı olduğu vardır.

Goel ve Ram (1994), araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Toplamda 52 ülkenin 1960-1980 dönem verileri kullanılarak yapılan analiz sonucunda, ar-ge harcamaları ile ülkelerin ekonomik büyüme göstergeleri arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğuna ulaşılmıştır.

Park (1995), OECD ülkelerinde araştırma geliştirme harcamaları ile toplam faktör verimliliği arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yapılan araştırmada, 10 OECD ülkesi için 1970-1987 dönem verileri kullanılmış olup panel veri analizi yönteminden yararlanılmıştır. Analiz sonucuna göre, araştırma geliştirme yatırımlarının toplam faktör verimliliğini artıran en önemli unsur olduğu ortaya konulmuştur. Coe ve Helpman (1995), yerli ve yabancı araştırma geliştirme yatırımlarının toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisini araştırmıştır. 22 ülke için 1971-1990 dönem verileri kullanılarak yapılan analiz sonucunda, yabancı araştırma geliştirme yatırımlarının yerli Ar-Ge yatırımlarına göre yurt içindeki verimlilikte daha etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Sylwester (2001), OECD ülkelerinde araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Yapılan araştırmada, 20 OECD ülkesi için regresyon analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, OECD ülkeleri için araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasında bir ilişki bulunmazken, G-7 ülkelerinde araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yu-ming vd. (2007), Çin’de araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yapılan araştırmada, 1953-2004 dönem verileri kullanılarak eş bütünleşme analizi yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonucuna göre, Çin’deki araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme oranları arasında pozitif bir ilişkinin varlığından söz etmek mümkündür.

Özer ve Çiftçi (2009), OECD ülkelerinde araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yapılan çalışmada, 19 OECD ülkesi için 1996-2005 dönem verileri ile panel veri analizi yapılmıştır. Analizin bulguları ise, araştırma geliştirme harcamaları ile ihracat arasında pozitif ilişkinin olduğudur.

Genç ve Atasoy (2010), 34 ülkede araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Söz konusu çalışmada, 34 ülke için 1997-2008 dönem verileri kullanılarak değişkenler ile panel nedensellik testi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucuna göre, araştırmaya konu olan ülkelerde araştırma geliştirme harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi ulaşılmıştır.

Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012), OECD ülkelerinde araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yapılan araştırmada, 21 OECD ülkesi için 1990-2010 dönem verileri ile panel eş bütünleşme ve panel nedensellik analizleri yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre, 21 OECD ülkesi genelinde araştırma geliştirme harcamalarındaki %1’lik artış ekonomik büyüme üzerinde uzun dönemde %0,77’lik bir artışa neden olmaktadır sonucuna ulaşılmıştır. Bayerçelik ve Taşel (2012), Türkiye’de araştırma geliştirme harcamaları, patent sayısı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yapılan araştırmada, 1998-2010 dönem verileri kullanılarak panel veri analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, araştırma geliştirme harcamaları ve patent sayıları ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Güloğlu ve Tekin (2012), OECD ülkelerinde araştırma geliştirme harcamaları ve inovasyon ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yapılan araştırmada, 13 OECD ülkesi için 1991-2007 dönem verileri kullanılarak panel veri analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, araştırma geliştirme harcamaları ve patent başvurularının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin pozitif olduğu bulunmuştur.

Gülmez ve Akpolat (2014), araştırma geliştirme, inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Türkiye ve AB ülkelerini konu alan çalışmada, 2000-2010 dönem verileri ile panel veri analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, patent sayılarındaki %10’luk bir artış ekonomik büyümede %0,77’lik bir artışa neden olmaktadır. Ayrıca, patent

sayılarından ekonomik büyümeye doğru pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna da ulaşılabilir. Mecik (2014), OECD ülkelerinde araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yapılan araştırmada 1990-2012 dönem verileri kullanılarak değişkenler arasında panel veri analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, araştırma geliştirme harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Özcan ve Arı (2014), OECD ülkelerinde araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yapılan araştırmada, 15 OECD ülkesi için 1990-2011 dönem verileri kullanılarak panel veri analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, araştırma geliştirme harcamaları ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.

Bozkurt (2015), Türkiye’de araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yapılan araştırmada 1998-2013 dönem verileri ile Dickey-Fuller birim kök testi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, Türkiye’de araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır.

Bayraktutan ve Kethudaoglu (2016), OECD ülkelerinde araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yapılan çalışmada, 29 OECD ülkesi için 1960-2015 dönem verileri kullanılarak değişkenler ile panel veri analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucuna göre, araştırmaya dahil olan ülkeler üzerinde araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyümeleri arasında pozitif ilişki olduğu anlaşılmıştır. Tarı ve Alabaş (2016) Türkiye’de araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Yapılan araştırmada, 1990-2014 dönem verileri ile ARDL sınır testi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, hem kısa hem uzun dönemde araştırma geliştirme harcamaları ve ekonomik büyüme arasında pozitif yönde ilişki vardır. Türedi (2016), OECD ülkelerinde araştırma geliştirme harcamaları ve patent başvurularının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Yapılan araştırmada, 23 OECD ülkesi için 1996-2011 dönem verileri kullanılarak Genelleştirilmiş Momentler Metodu ile Wald testi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, patent başvurularından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü ve pozitif ilişki olduğuna ulaşılmıştır. Sungur vd. (2016), Türkiye’de ar-ge, inovasyon, ihracat ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yapılan çalışmada, 1990-2013 dönem verileri ile nedensellik testi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, araştırma geliştirme harcamalarında büyümeye doğru negatif bileşenler arasında tek yönlü bir ilişkinin var olduğuna ulaşılmıştır.

Köse ve Şentürk (2017), Türkiye’de araştırma geliştirme, patent harcamaları ve teknolojik gelişmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Yapılan

araştırmada, 1989-2012 dönem verileri ile basit regresyon analizi, ADF birim kök testi ve nedensellik testleri yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre, araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir. zcan ve zer (2017), OECDlkelerinde araştırma geliştirme harcamaları ve patent başvurularının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Yapılan alışmada 23 OECDlkesi için 1995-2013 dönem verileri kullanılarak Westerlund panel eş bütünleşme analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, uzun dönemde araştırma geliştirme harcamaları ve patent başvurularının ekonomik büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif etkisi vardır. İnal vd. (2017), Türkiye’de araştırma geliştirme harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkisinin olup olmadığını araştırmıştır. Yapılan araştırmada 1990-2013 dönem verileri kullanılarak Todo-Yamamota Nedensellik testi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, kişi başi gayri safi yurt içi hasıladan araştırma geliştirmeye doğru bir nedensellik varken, araştırma geliştirmeden kişi başi gayri safi yurt içi hasılaya doğru bir nedenselliğe rastlanmamıştır. Sağlam vd. (2017), 26lkede araştırma geliştirme harcamaları ilelkelerin ekonomik büyüme oranları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırmada, gelişmiş ve gelişmekte olan 26lke için 1996-2014 dönem verileri kullanılarak panel nedensellik analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, uzun dönemde araştırma geliştirme harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu bulunmuştur.

Uak vd. (2018), Türkiye’de araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Yapılan araştırmada, 1990-2016 dönem verileri kullanılarak ARDL sınır testi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, Türkiye’de araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki vardır. Yıldırım ve Kantarcı (2018), gelişmekte olan 15lke için araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yapılan araştırmada, 1998-2013 dönem verileri kullanılarak panel veri analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, araştırma geliştirme harcamalarının ekonomik büyüme oranları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı sonucuna varılmıştır.

Güneş (2019), OECDlkelerinde araştırma geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yapılan araştırmada, 32 OECDlkesi için 2000-2014dnem verileri ile panel veri analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucuna göre, ekonomik büyümeden araştırma geliştirme harcamalarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilirken araştırma geliştirme harcamalarından ekonomik büyümeye doğru herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

2- VERİ SETİ VE EKONOMETRİK METODOLOJİ

Çalışmada Dünya Bankası Milli Hesaplar veri tabanı kaynak olmak üzere, seçilen ülkelerin Araştırma ve Geliştirme harcamalarının GSYİH'a oranı, ülkelerin GSYİH yıllık büyüme oranı ve patent tescil başvuru sayıları kullanılarak panel veri seti oluşturulmuştur. Veri setinde çalışmaya dahil edilen ülkeler; Almanya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Bulgaristan, Çekya, Finlandiya, Fransa, İrlanda, İspanya, Macaristan, Polonya, Romanya ve Türkiye olmak üzere 14 ülke verisinden oluşmaktadır. Veri seti her bir dönem yıllık olmak üzere 14 ülke ve 1996-2017 yılları dahil olmak üzere 22 dönemi kapsamaktadır.

Tablo 1: Seçili Ülkelerin Panel Verisi İçin Kullanılan Değişkenler

Değişken Kodu	Açıklama
RDEX	Araştırma ve Geliştirme harcamalarının GSYİH'a oranı %
GDPGR	GSYİH yıllık büyüme oranı %
PTN	Patent başvuru sayıları

Bu çalışmada, ar-ge harcamalarının ülkelerin ekonomik büyüme üzerine olan etkileri panel veri teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 2: Seçili Ülkeler Panel Verisi İçin Betimleyici İstatistikler

Frekans	Betimleyici İstatistikler	Bağımlı Değişken (GDPGR)	Bağımsız değişken (RDEX)	Bağımsız değişken (PTN)
308	Gözlem Sayısı	308	308	308
308	Minimum	0.36224	-8.408134389	183
308	Maksimum	3.74883	25.16253309	51736
308	Ortalama	1.509639286	2.776725708	6837.655844
308	Standart Sapma	0.8539907	3.327105061	12493.90726

Panel veri setinde tüm ülkelerin verileri dahil edildiğinde gözlem sayısı 308'dir. Araştırma ve Geliştirme harcamalarının GSYİH'a oranı dahil edilen tüm ülkeler ve yıllara göre aldığı en düşük değer 1998 yılında % 0.36224 ile Türkiye'ye aittir. Panel veride yer alan en yüksek Ar-Ge harcaması GSYİH oranı ise %3.74883 ile 2009 yılında Finlandiya'ya aittir. Tüm

ülkeler ve yıllar için hesaplanan ortalama ise %1,51 olarak hesaplanmıştır. Türkiye için 1996 ve 2017 yılları dahil olmak üzere 22 dönem için ortalama %0,66 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3:1996-2017 Yılları Arası Ortalamalar

	Ar-Ge Harcamalarının GSYİH'a oranı %	GSYİH Büyüme %
İrlanda	1.3	5.6
Türkiye	0.7	4.9
Polonya	0.7	4.0
Romanya	0.5	3.1
Bulgaristan	0.6	2.9
Çekya	1.4	2.6
Macaristan	1.0	2.4
Finlandiya	3.2	2.2
İspanya	1.1	2.2
Birleşik Krallık	1.6	2.1
Avusturya	2.4	1.8
Belçika	2.0	1.8
Fransa	2.2	1.6
Almanya	2.6	1.5

GSYİH yıllık büyüme oranı (%) 1996-2017 yılları ortalamasına bakıldığında ilk üç sırayı sırası ile İrlanda, Türkiye ve Polonya'nın aldığını Tablo 3'te görülmektedir. Birinci sırada %5.6 GSYİH büyüme ile İrlanda bulunmaktadır. Türkiye %4.9 ile 22 yılın ortalama büyüme rakamı ile seçili 14 ülke arasında ikinci sırada yer almaktadır. Bu iki ülkeyi %4.0 ile Polonya takip etmektedir.

Aşağıda yazılı olan yöntemler ekonometrik analiz için SAS/ETS(R) 9.3 programında değişkenler arası ayrı ayrı etkileri araştırmak amacı ile hesaplanmıştır.

Sabit etkiler modeli

Rassal etkiler modeli

Gruplararası tahminleyen sabit etkiler modeli

Panel Devingen Olağan en küçük kareler yöntemi

Parks

De Silva

Fuller

Zaman serisi ile yatay kesit verilerini birlikte ele alan panel veri analizinde uygun görülen lineer ekonometrik modelleri sına yolu ile GSYİH büyüme değerleri ile Ar-Ge harcamaları ve patent başvuru sayıları arasındaki ekonomik ilişkiyi en iyi açıklayan eşitliklere ve tahmin yöntemlerine ulaşılmaya çalışılmıştır. Ayrıca doğrusal modelin varsayımları ile ilgili olarak; şans değişkeninin ortalaması sıfır, varyansının sabit (homojen) ve kovaryansları sıfırdır (İşyar,1999: 10). Modellerin spesifikasyonunda Hemoskedastisite varsayımının ihlal edilmemesi hedeflenmiştir. Modelin spesifikasyonunda değişkenlerin modelin dahil edilme ve dışlanma durumları da ekonometrik metodoloji takip edilerek uygulanmıştır.

3- AMPİRİK BULGULAR

Yukarıda saydığımız yöntemler ile elde edilen sonuçlar, analiz edilen ilişkilerdeki değişkenlere ait veri setine göre, hata teriminin yapısı dikkate alınarak kıyas edilmiştir. Hata teriminin yapısına uygun görülen modeller arasında sapmasız, etkin, yeterli ve tutarlı tahminler elde etmek üzere ekonometrik metodoloji takip edilmiştir. Bu amaç ile yapılan sına ve testler sonucunda ilk aşamada aşağıdaki bulgulara erişilmiştir.

Tablo 4:Hadri Testi Sonuçları

Belirleyici değişkenler	Eşzamanlı korele hata		Heteroskedastisite Hata		Otokorelasyon Hata	
	Z	Pr> Z	Z	Pr> Z	Z	Pr> Z
Yatay Kesit Sabitli	2.3	0.0107	3.84	<.0001	0.01	0.4954
Yatay Kesit Sabitli, Trendli	5.74	<.0001	3.52	0.0002	2.87	0.002
Yatay Kesit Sabitli, Zaman Serisi	3.29	0.0005	4.02	<.0001	0.53	0.2992

Buna göre

H_0 : Seri durağandır

H_1 : Seri Durağan değildir

Panel veri sabit ve trendli model test istatistiği değerlendirildiğinde H_0 : Hipotezi red edilir. Buna göre seri yatay kesit sabit etkili ve trendli model kullanımı için durağan değildir. Yatay kesit sabitli ve trendli model kullanımında değişkenler arası korelasyon, Hemoskedastisite varsayımının ihlali ve otokorelasyon problemleri gözlenmektedir. Eş zamanlı korele hata kolonuna bakıldığında panel veri tüm belirleyici değişkenler için seri durağan değildir. Hemoskedastisite varsayımının ihlali açısından bakıldığında panel verinin durağan olmadığı gözlenmektedir. Durağanlığın sağlanması ve gözlenen problemlerin giderilmesi amacı ile uygulanan modellerin sonuçları değerlendirilmiştir. Hata teriminin yapısı

için 1. dereceden otoregresif bir modelin uygun olacağına karar verilmiştir. Model spesifikasyonunda yatay kesit değişkenler arasında bulunan eş zamanlı korelasyon problemi değişken varyans (heteroskedastisite) problemi ve değişkenlerin zamana bağlı otokorelasyon problemleri altında etkin tahminciler üretilebilmesi sebebi ile Parks methodu tercih edilmiştir (Parks, 1967: 5). Bu sebep ile Parks metodu uygulanmıştır. 1. dereceden otoregresif fark alma işleminin ardından Harris ve Tzavallis testi sonuçları aşağıdaki gibidir.

Tablo 5: Harris ve Tzavallis Test Sonuçları

Belirleyici değişkenler	Tahminler	Sonlu T Gözlem		Sonsuz T Gözlem	
		Z	Pr< Z	Z	Pr< Z
Sıfır Ortalama	0.6268	-21.22	<.0001	-21.72	<.0001
Yatay kesit sabitli	0.285	-16.16	<.0001	-14.91	<.0001
Yatay kesit sabitli, Trendli	0.2396	-8.59	<.0001	-6.79	<.0001
Zaman Serisi Sabitli	0.4291	-32.47	<.0001	-33.23	<.0001
Yatay kesit, zaman serisi sabitli	0.3005	-15.73	<.0001	-14.51	<.0001

Buna göre fark alma işleminin ardından panel durağandır.

Harris ve Tzavallis Testi Hipotezleri aşağıdaki gibidir. Test sonuçlarına göre tüm düzeyler için H_0 Hipotezi red edilir.

H_0 : Panel birim kök içerir

H_1 : Panel durağandır.

H_0 hipotezi tüm seviyeler için red edilmektedir. Tüm değişkenlerin düzeylerinde durağan olmaları bu değişkenlerde şokların etkisinin geçici özellik gösterdiğini yani şokların ardından zamanla belirli ortalamaya dönüldüğünü gösterir.

Tablo 6: Tahmin Metodu Yatay Kesit ve Zaman Serisi Boyutu ile Birlikte Model Tanımı

Model	
Tahmin Metodu	Parks
Yatay Kesit Sayısı	14
Zaman Serisi uzunluğu	22

Fark alma işleminden sonraki değerlendirmeye göre panel ver durağandır. Oto regresif yapının modellerin genel anlamlılığı üzerindeki olumsuz etkisi bertaraf edilmiştir. Parks metodu ile elde edilen model spesifikasyonu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 7: Model istatistikleri

Kalıntı Kareler Toplamı	272.6409
Ortalama Standart Hata	0.8910
Determinasyon Katsayısı R^2	0.1356

Tablo 7’de Kalıntı kareler toplamı, ortalama standart hata ve determinasyon katsayısı verilmiştir.

Tablo 8: Parametre Tahminleri

Değişken	SD	Tahmin	Standart Hata	t	Pr> t
RDEX	1	0.87244	0.1686	5.17	<.0001
PTN	1	-0.00002	7.618E-6	-2.17	0.0307

Tablo 8’de Parks Metodu ile hesaplanan kesmesiz modelde parametre tahminleri her bir parametre için ayrı ayrı yer verilmiştir. Pr>|t| için verilen olasılık değerleri eşitliklerin parametre tahminlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde sıfırdan farklı olduğunu göstermektedir.

Kesmesiz modelin spesifikasyonu genel notasyon ile aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$GDPGR = X_1 * RDEX - X_2 * PTN + \mu$$

Bu eşitlik ile açıklanan bağımlı değişken GSYİH yıllık büyüme oranı % ve bağımsız değişken Araştırma ve Geliştirme harcamalarının GSYİH’a oranı % arasında Parks metodu ile hesaplanan ilişki pozitif yönlüdür. Buna göre Ar-Ge harcamalarında %1 artış, incelenen ülkeler genelinde GSYİH büyüme yüzdesi üzerinde 0.87 puan artışa sebep olmaktadır. Bağımsız değişken Patent başvuru sayıları ile GSYİH yıllık büyüme yüzdesi arasında ise çok küçük bir etki olmak üzere negatif bir ilişki bulunmuştur. Ancak bu değişkenin modele dahil edilmesi modelin genel anlamlılığı üzerinde etkisi olmaktadır. Bu sebep ile patent başvuru sayıları değişkeninin modele dahil edilmesi uygun bulunmuştur.

SONUÇ

Çalışmada, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çekya, Almanya, İspanya, Finlandiya, Fransa, Birleşik Krallık, Macaristan İrlanda, Polonya, Romanya ve Türkiye’dir için 1996-2017 dönem verileri ile ar-ge harcamaları ile patent başvurularının ilgili ülkelerin ekonomik büyümesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Analiz sonucuna göre, Ar-Ge harcamalarında %1’lik bir artış, incelenen ülkeler genelinde GSYİH büyüme yüzdesi üzerinde 0.87 puan artışa sebep olmaktadır.

Teknolojik gelişmelerin beraberinde getirdiği araştırma geliştirme harcamaları ile patent başvuruları ekonomide istikrarın sağlanmasına ve devam etmesine olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere her ülkenin ar-ge yatırımlarına önem vermesi ve teknolojik ürünlerin üretilmesine ve ihracattaki payının artırılmasına olanak sağlaması gerekmektedir. Bu durum gerek hane halkının refah seviyesinin artmasına gerekse ülke ekonomisinin gelişmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca araştırma geliştirme harcamalarının etkileri uzun dönemde ortaya çıktığından dolayı politika yapıcıların bu etkileri göz önünde bulundurarak bu gelişmeleri teşvik edecek politikalar düzenlemesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

ALTINER, A., TOKTAŞ, Y., (2017), “The Effects Of Innovation On Economic Growth İn The Emerging Market Economics: Panel Data Analysis”, Journal of Current Researches on Business and Economics, 7(2), 477-496.

- BAYERÇELİK, E., TAŞEL, F., (2012), “Research And Development: Source Of Economic Growth, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* , 58, 744 – 753.
- BAYRAKTUTAN, Y., KETHUDA, F., (2016), “Ar-Ge Ve İktisadi Büyüme İlişkisi: OECD Örneği”, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(53), 679-694.
- BOZKURT, C., (2015), “R&D Expenditures and Economic Growth Relationship in Turkey”, *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(1), 188-198.
- COE, D. T., HELPMAN, E. (1995), “International R&D Spillovers”, *European Economic Review*, 39(5), 859-887.
- GENÇ, M., ATASOY, Y., (2010), “Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi”, *The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, 5(2), 27-34.
- GOEL, RAJEEV K., RATI R., (1994), “Research And Development Expenditures And Economic Growth: A Cross-Country Study”, *Economic Development and Cultural Change*, 42(2), 403-411.
- GÜLOĞLU, B., TEKİN, 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.
- GÜLMEZ, A., YARDIMCIOĞLU, F., (2012), “OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010)”, *Maliye Dergisi*, 163, 335-353.
- GÜLMEZ A., AKPOLAT, A., (2014), “Ar-Ge & İnovasyon ve Ekonomik Büyüme: Türkiye ve AB Örneği İçin Dinamik Panel Veri Analizi”, *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 1-17.
- GÜNEŞ, H., (2019), “Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi”, *Sakarya İktisat Dergisi*, 8(2), 160-176.
- İNAL, V., ALTINTAŞ, N., ÇALIŞKAN, M., (2017), “Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Özelinde Nedensellik Analizi”, *Sakarya Üniversitesi Dergisi*, 34-47.

- KÖSE, Z., ŞENTÜRK, M., (2016), “Ar-Ge - Patent Harcamaları ve Teknolojik İlerlemenin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Ampirik Bir Uygulama”, Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 9(17), 215-221.
- LICHTENBERG, F. R., (1992), “R&D Investment and International Productivity Differences”, NBER Working Paper No.4161.1-39.
- MECİK O., (2014), “Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Gelişmişlik Üzerindeki Etkileri”, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 7(32), 669-674.
- ÖZCAN, ARI, (2014), “Araştırma-Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi”, Maliye Dergisi, 166, 39-55.
- ÖZCAN, S., ÖZER, P., (2017), “Ar-Ge Harcamaları ve Patent Başvuru Sayısının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama”, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 18(1), 15-28.
- ÖZER, M., ÇİFTÇİ, N., (2009), “Ar-Ge Harcamaları ve İhracat İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 23, 1-9.
- PARK, WALTER G., (1995), “International R&D Spillovers and OECD Economic Growth”, Economic Inquir, 33(4), 571-591.
- SAĞLAM, Y., EGELİ, H., EGELİ, P., (2017), “Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerde Ar&Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Panel Veri Analizi” ,Sosyoekonomi Derhisi, 25(31), 149-165.
- SNOWDON, E. VANE, H. R., (2012) “Modern Makroekonomi Temelleri Gelişimi ve Bugünü”, N. Yıldırım, D., M. Akan, H. Deniz, A. Arı, F., K. Özenç, B., E. Balın, B. Kablamacı, E. Tahsin, A., A. Cingöz, E. Ersoy. (çev.), Ankara: Efil Yayınevi.
- SUNGUR, O., AYDN, H., EREN, M., (2016), “Türkiye’de Ar-Ge, İnovasyon, İhracat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Asimetrik Nedensellik Analizi”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21(1), 172-192.
- SYLWESTER, K., (2001), “R&D and Economic Growth. Knowledge, Technology & Policy”, 13(4), 71-84.

- TARI, R., ALABAŞ, M., (2016), “The Relationship Between R&D Expenditures And Economic Growth: The Case Of Turkey (1990-2014)”, AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17(2), 1-17.
- TÜREDİ, 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), 39-48.
- UÇAK, S. KUVAT, Ö., AYTEKİN, A.G. (2018), “Türkiye’de Ar-ge Harcamaları–Büyüme İlişkisi: ARDL Yöntemi”, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 16(2), 130-160.
- YILDIRIM, D.Ç., KANTARCI, T.,” (2018),” Araştırma Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Bir Panel Veri Analizi”, Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6(5) 661–670.
- YU-MING, W., LI, Z., JIAN-XIA., L., (2007), “Co-İntegration And Causality Between R&D Expenditure And Economic Growth İn China: 1953-2004”. International Conference on Public Administration, 869-876.