

TÜRKİYE'DE AR-GE HARCAMALARI VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARİMA MODELİ İLE ANALİZİ: 1990-2019

R&D Expenditures In Turkey And The Relationship Between Economic Growth Model With Arima Analysis:1990-2019

Prof. Dr. E. Müge ÇETİNER

İstanbul Kültür Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, İstanbul/Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1248-5335>

Selvihan TAŞDELEN

1 Doktora Öğrencisi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü, İstanbul/Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4491-0394>

ÖZET

Günümüz dünyasında, küreselleşme öyle bir düzeye ulaşmıştır ki, bilgi ve teknolojiye yatırımın küresel sistemle bütünleşmesi ve rekabet gücünü artırması kaçınılmazdır. Bu nedenle, araştırma ve geliştirmeye yapılan harcama miktarı ekonomik büyüme için büyük önem taşımaktadır. Firmalar yeni fikirler geliştirmek için araştırma ve geliştirmeye bütçe ayırmaktadır ve yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen yeni fikirler beraberinde yeni ürünler ve teknolojiler yaratabilmektedir. Bu çalışmada Türkiye'deki Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin 1990-2019 yılları için ARİMA modeli kullanılarak ortaya konulması amaçlanmaktadır. Elde edilen bulgular, araştırma ve geliştirme harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge Harcamaları, Ekonomik Büyüme, ARİMA, Türkiye

Jel Kodları: C18, F43, O11

ABSTRACT

In today's world, globalization has reached such a level that it is inevitable that investment in information and technology will integrate with the global system and increase its competitiveness. Therefore, the amount of spending on research and development is important for economic growth. Firms allocate budget for research and development to increase new ideas, and firms can create new products and technologies. Thanks to new ideas obtained as a result of researches. In this study, the relationship between R & D expenditures and economic growth in Turkey is aimed to be demonstrated using ARİMA model for the years 1990-2019. The findings show that there is a positive relationship between research and development expenditures and economic growth.

Keywords: R&D Expenditures, Economic Growth, ARİMA, Turkey

Gel Codes: C18, F43, O11

1. GİRİŞ

Büyüme, toplumların yaşam standardında sürekli bir gelişme sağlayan süreçtir. İktisat teorisine göre ülkelerin refah düzeyleri üzerinde, büyüme oranındaki küçük değişiklikler bile belirgin farklılıklar yaratabilmektedir. Bilgi teknolojilerini ve bilgiyi verimli olarak kullanabilmek ve geliştirmek, tüm toplumların en büyük arzularından biri olmasının yanında, yüksek bir büyüme oranını sağlayabilmek için gereklidir. Yeni ürünlerin tanıtılması, hızlı üretim yöntemleri ve üretim tekniklerinin geliştirilmesi, aynı girdiyle daha fazla çıktıya ulaşılması gibi ekonomik büyümeye katkıda bulunan süreçlerin, araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) olmadan küreselleşen dünyada hiçbir hedefe ulaşamadığı görülmektedir.

Ülkeler ve firmalar için ekonomik büyümenin sürdürülebilir olması çok önemlidir. Yenilik faktörü, bir ekonomide sürdürülebilir büyümenin sağlanması açısından şarttır. Ülkeler ve firmalar yeniliği, Ar-Ge faaliyetleriyle ya da gelişmiş ülkelerden bu yenilikleri aktarmak yoluyla sağlarlar (Korkmaz, 2010: 3321). Uzun vadeli ve sürdürülebilir bir ekonomik büyüme sağlamak için Ar-Ge yatırımlarının gerekliliği yadsınamaz. Ar-Ge harcamalarının iktisadi büyümeyi olumlu ve kalıcı bir şekilde etkilediği yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Freimane ve Balina, 2016:7).

Bir ülkenin teknik bilgi birikimi ve kapasitesindeki yeni gelişmeler, ancak buluş ve yeniliklerle korunabilmektedir. Bu durum yeni bilginin araştırılması ve mevcut üretim tekniklerine uygulanması anlamına gelmektedir. Araştırma ve geliştirme faaliyetleri, bir ülkede buluşların, yeni bilgilerin ve yeniliklerin yaratılması sürecinde en önemli faktördür (Begg vd., 1994:116). Bundan dolayı, ekonomik olarak büyümeyi hedefleyen tüm ülkelerin mutlaka Ar-Ge harcamalarına büyük önem vermesi gerekmektedir. Ar-Ge harcamaları, ilerleyen dönemde mevcut kaynakları, daha verimli üretim yöntemlerine dönüştürülebilen yeni teknolojiler ve bilgi veri tabanı için yapılan bir yatırım olarak kabul edilebilir. Eğer bir ekonomide yüksek Ar-Ge harcamaları başarılı olursa, büyüme oranlarının daha yüksek seviyelere ulaşması beklenebilir (Tuna vd., 2015:502). Bir ülke veya firmanın teknoloji yeteneğini tanımlarken, Ar-Ge harcamaları en önemli faktörler arasında sayılmakta ve günümüz dünyasında küreselleşmeye bağlı olarak, bilgi ve teknolojiye yatırım yapmanın, küresel sistemle bütünleşmenin ve rekabet gücünü artırmanın ilk basamağı olarak kabul görmektedir. Dünyanın en büyük gelişmiş ülkeleri incelendiği zaman Ar-Ge faaliyetleri için önemli miktarda fon ayırdıkları gözlemlenmektedir (Bozkurt, 2015:188).

Bu makalede, Türkiye’de 1990-2019 yılları arasında yapılan Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi göstererek, ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ortaya koymak amaçlanmaktadır. Söz konusu harcamaların ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin güncel veriler ve uzun bir veri seti ile yapılması çalışmayı benzer çalışmalardan ayırmaktadır. Bu bağlamda, çalışmada Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek hedefli olarak, araştırma sorusu “*Ar-Ge harcamaları ekonomik büyüme üzerinde etkili midir*” şeklinde belirlenmiştir.

Çalışmanın, ikinci bölümünde kavramsal çerçeveden bahsedilmekte ve Türkiye’deki Ar-Ge harcamaları ele alınmaktadır. Üçüncü bölümde bu konuda yapılmış olan literatür tartışılmakta, dördüncü bölümde ise kullanılan yöntem ve veriler açıklanarak, analiz sonuçları belirtilmektedir. Sonuç bölümünde ise elde edilen bulgular özetlenmektedir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Ar-Ge ve buna bağlı olarak yenilik, değişimin itici güçleri arasında yer aldığından dolayı çoğu sanayi ve hizmet sektörü için büyümenin önemli unsurlarındandır (Gerybadze, 2010:15). Ar-Ge, bir ülkedeki etkinliğin ve ekonomik büyümenin kilit noktası sayılabilir (Samimi ve Alerasoul, 2009:3365). Teorik ve ampirik çalışmalara bakıldığı zaman, Ar-Ge harcamalarındaki yatırımların ekonomik büyüme açısından çok önemli bir faktör olduğu tespit edilmiştir (Pessoa, 2010:153). Ekonomik büyüme, makroekonominin en önemli unsurlarından birisi olup, bir toplumun yaşam koşullarını ve refah düzeyini doğrudan etkilemesi bakımından önemlidir. Ekonomik büyüme sürecinin altında yatan temel belirleyicileri tanımlamak da bu konudaki çalışmaların kilit noktasını oluşturmaktadır. Neo-klasik büyüme modelleri büyümenin dış bir olgu olduğunu varsaymakla birlikte, bu düşünce 1980’lerin başında değişmeye başlamıştır. Uzun vadeli büyümenin, yeni kalkınma teorisi ile birlikte insan faaliyetlerinden ve planlanan ekonomik davranışlardan etkilendiği ortaya çıkmıştır (Verbic, 2011:68). Ar-Ge harcamaları, bir ülkede bilim ve teknolojiye gelişmeleri özendirici unsurlar arasında yer almaktadır.

Bir ülkenin sahip olduğu teknoloji, sanayide yapısal uyumun sağlanmasında ve uluslararası ticarete rekabet üstünlüğü elde edilmesinde en önemli faktörlerden birisidir. Bir ekonomide üretim süreci ve ürünlerdeki yenilikler verimliliği arttırmaktadır. Bu artışla birlikte talep canlanmakta ve ekonomik büyümeye olumlu etkileri bulunmaktadır. Ülkelerin ekonomik büyümelerinde, iktisat biliminin geliştirilen teorilerde, teknolojik gelişmeler yoluyla Ar-Ge yatırımları vazgeçilemez bir konudur. Oysa klasik büyüme modellerinde ise Ar-ge’nin önemi anlaşılmadan önce ülkelerin ekonomik büyümelerinin işgücü, sermaye birikimi ve doğal kaynaklar vb. unsurlara bağlı olduğu konusu üzerinde durulmaktaydı (Akıncı ve Sevinç, 2013:8).

Farklı faktörlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini açıklamak için birçok çalışma yapılmıştır. Bu nedenle, ekonomik büyüme teorisi üzerine geniş kapsamlı bir literatür vardır. Bu araştırmalar toplamda üç farklı kategoriye ayrılabilir (Evenson, 1997:3)

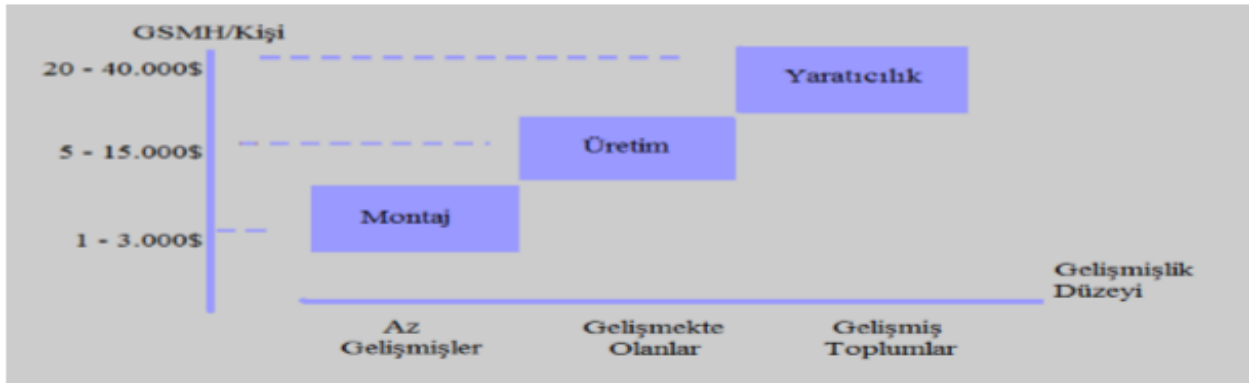
- ✓ Post-Keynesyen büyüme modelleri: Ekonomik büyümeyi teşvik etmek için yatırım ve tasarrufların önemini ortaya koymuştur.
- ✓ Neo-klasik büyüme modelleri: Dış tekniklerdeki ilerlemenin, ekonomik büyüme belirleyicilerinin en önemlilerinden birisi olduğunu vurgulamaktadır.



- ✓ Yeni büyüme teorisi (İçsel Büyüme Teorisi): Ar-Ge'yi, beşeri sermaye birikimini ve dışsal etmenleri uzun vadeli ekonomik büyümenin belirlenmesindeki en önemli faktörler olarak belirlemiştir.

Ekonomistler genel olarak bir ülkede kişi başına düşen gelirin artmasının uzun vadeli büyüme potansiyelinin etkinliğindeki gelişmeler tarafından belirlendiğini kabul etmektedir. Verimlilik artışı, faktör girdileri, yatırımlar ve istihdam artışı ile belirli ölçüde sağlanabilir. Fakat uzun vadeli verimliliğin sağlanmasına yönelik yoğun gelişmeler ve ilerlemeler gerekmektedir. Verimlilik artışına yönelik çalışmalar yapılarak, faktör girdilerinden daha fazla üretim elde edilebilir. Verimlilik artışının, birincil belirleyicisi eğitim, yani beşeri sermayeye ve Ar-Ge'ye yapılan yatırımlardır (Verbic vd. 2011:67).

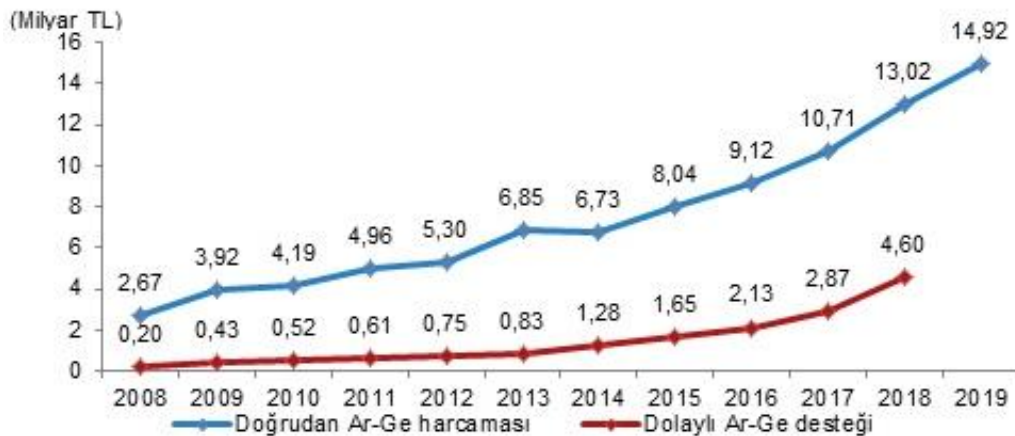
Ar-Ge harcamalarına ayrılan pay tüm ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ile ilişkilidir ve Ar-ge harcamaları ülkelerin sahip olduğu yenilikleri çoğaltır. Herhangi bir ülkenin, yapacağı her bir dolarlık Ar-Ge harcamasının sekiz kat daha fazla getiri sağlaması Ar-Ge'nin önemi konusunu bir kez daha ortaya koymaktadır (Lichtenberg, 2002:30). Gelişmiş ülkeler Ar-Ge harcamalarına çok fazla önem verirken, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde Ar-Ge harcamalarından çok, üretim faaliyetleri önem arz etmektedir. Ülkelerin Ar-Ge harcamalarına verdiği önem bakımından sıralaması Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: Ar-Ge Harcamalarına Verilen Önem Bakımından Ülkelerin Sıralaması

Kaynak: Yaylalı vd., 14.

Ülkemizde Ar-Ge faaliyetleri 2019 yılında bir önceki yıla göre %14,6 oranında artarak 14 milyar 924 milyon TL olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuca göre 2019 yılı merkezi yönetim bütçesinden Ar-Ge faaliyetleri için yapılan Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) içindeki oranı ise %0,35 olmuştur. Bütçe görüşmelerinden elde edilen tahmini sonuçlara göre ise 2020 yılında merkezi yönetim bütçesinden Ar-Ge için 14 milyar 307 milyon TL ayrılmıştır. Dolaylı Ar-Ge desteği ise COVID-19 ile mücadele çerçevesinde alınan önlemler sebebiyle Kurumlar Vergisi Beyannamesinin verilme sürelerinin uzatılmasından dolayı hesaplanamamaktadır. Doğrudan Ar-Ge desteği ve dolaylı Ar-Ge desteğinin güncel istatistikleri Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2: Ar-Ge Harcamaları, 2008-2019

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), <http://www.tuik.gov.tr>

Şekil 2'de görüldüğü üzere ülkemizde doğrudan ve dolaylı Ar-Ge harcamalarında yıllar itibariyle artış söz konusudur. Merkezi yönetim bütçesinden ayrılan Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payı ise Şekil 3'de yer almaktadır.

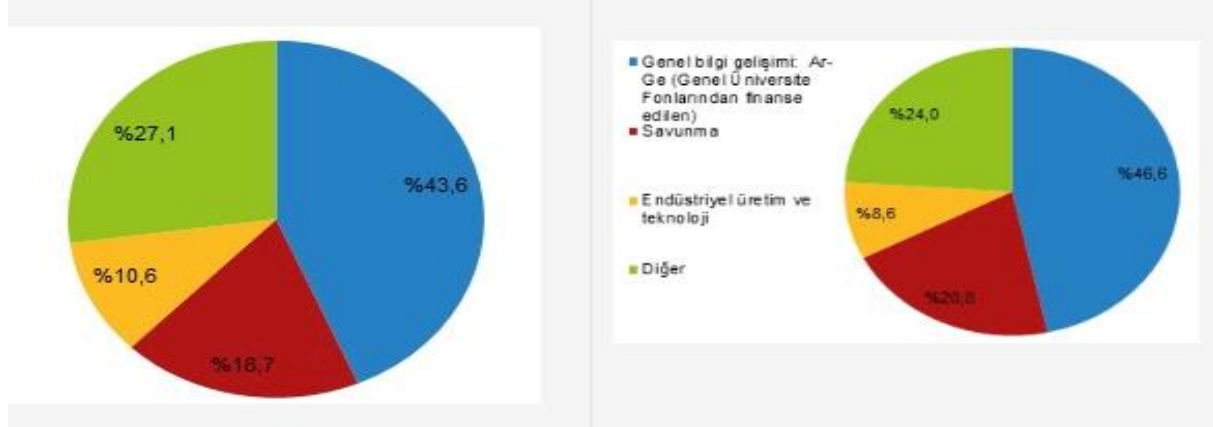


Şekil 3: Ar-Ge Harcamalarının GSYH İçindeki Payı,2008-2019

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), <http://www.tuik.gov.tr>

Şekil 3’de, Ar-Ge harcamaları 2008 yılındaki ekonomik kriz sonrasında 0,27’den 0,39 yükselmiştir fakat 2010 yılından itibaren düşüş gerçekleşmiş ve izleyen yıllarda 2013 yılı dışında Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payı durağan olduğu görülmektedir. Ar-Ge harcamaları yıllar itibariyle artış gösterse de, GSYH miktarında ciddi bir artış olmadığından araştırma harcamalarının GSYH içindeki payı yerinde seyretmiştir.

Bunlara ek olarak, Türkiye’de Ar-Ge harcamaları sosyo ekonomik hedeflere göre sınıflandırılmaktadır. 2019 yılında en yüksek harcama %43,6 (üniversite fonlarından finanse edilerek) genel bilgiyi geliştirmek için yapılmıştır. Bu kalemi %18,7 ile savunma, %10,6 ile endüstriyel üretim ve teknoloji, %7,1 ile genel bilgi geliştirme (diğer kaynaklardan finanse) ve % 5,1 ile ulaşım, telekomünikasyon ve diğer altyapılar izlemektedir. 2019 Ar-Ge harcamaları ve tahmini 2020 Ar-Ge sınıflandırılması aşağıda Şekil 4’de gösterilmiştir.



Şekil 4: Ar-Ge Harcamalarındaki Sosyo Ekonomik Hedefler, 2019-2020

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), <http://www.tuik.gov.tr>

Şekil 4’de görüldüğü üzere, 2020 yılı için yapılan tahminlere göre, en fazla ödenek yine %46,6 ile genel bilgi gelişimine (Genel Üniversite Fonlarından finanse) ayrılmıştır. Ar-ge harcamaları %20,8 ile savunma, %8,6 ile endüstriyel üretim ve teknoloji, %6,1 ile genel bilgi geliştirme (diğer kaynaklardan finanse edilen) ve %4,7 ile eğitime ayrılmıştır.

3. LİTERATÜR TARAMASI

Yeni büyüme teorilerinin ortaya çıkmasıyla ve teknolojik gelişmelerin ekonomik büyümeyi etkileyen önemli faktörlerden biri olduğunun kabul edilmesiyle, bu gelişmelere olanak sağlayan Ar-Ge yatırımları ile ekonomik büyüme ilişkisini araştırmayı amaçlayan teorik ve ampirik çalışma sayısı literatürde oldukça fazladır. Bu çalışmalardan bazılarında aşağıda yer verilmiştir.

Genç ve Tandoğan (2020: 339) yaptıkları çalışmada, Türkiye’de 1990-2017 yılları arasında yıllık verilerle Fourier Yaklaşımı ile Artık Tabanlı Eşbütünlük testi uygulayarak Ar-Ge’nin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Elde ettikleri sonuçlar Ar-Ge ve ekonomik büyüme

arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu göstermektedir. Bulgular, Ar-Ge'nin ekonomik büyümedeki rolünü ortaya koymak açısından önemlidir. Pakdemirli (2020:105) ise Türkiye'de Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sektöründe Ar-Ge harcamalarının gelişimi hakkında bilgi vererek, 2003-2017 verileri çerçevesinde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik testi ile analiz etmiştir. Çalışmanın sonuçları, Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) ile Ar-Ge harcamaları arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu ortaya koymaktadır. Başka bir deyişle, Ar-Ge harcamaları BİT sektörü gelirini olumlu, BİT geliri de Ar-Ge harcamalarını olumlu etkilemektedir.

Dereli ve Salğar (2019), 1990-2015 yılları için Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında hem eşbütünleşme hem de karşılıklı bir nedensellik ilişkisi belirlenmesine yönelik bir çalışma yapmışlardır. Duman ve Aydın ise (2018), 1998-2015 yıllarında Türkiye'de Ar-Ge harcamalarının GSYİH'yi nasıl etkilediğini VAR Analizi tekniği ile analiz etmişlerdir. Bulgulara göre Ar-Ge harcamaları artınca GSYİH'de arttığı, Ar-Ge harcamaları azalınca da GSYİH'de azaldığı belirlenmiştir. Yıldırım ve Kantarcı (2018), 1998-2013 yılları için yapmış oldukları çalışmalarında, 15 gelişmekte olan ülkede Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi nasıl etkilediğini belirlemeye çalışmıştır. Çalışma bulgularına göre Ar-Ge harcamaları ekonomik büyümeyi etkilememektedir.

Özkan ve Yılmaz (2017), 1996-2015 döneminde Türkiye'de ve 12 Avrupa Birliği ülkesinde GSYİH içerisindeki Ar-Ge harcamalarının payı ile toplam ihracat içerisindeki yüksek teknoloji ürünü ihracatı payı ve GSYİH ilişkisini belirlemek için Panel Veri Analiz yöntemini kullanmışlardır. Bu ülkeler için analiz sonucunda yüksek teknoloji ürünü ihracatı ve GSYİH'yi Ar-Ge harcamalarının pozitif yönde etkilediği bulunmuştur. Dolayısıyla bu ülkelerin ürün ihracatlarını ve GSYİH arttırabilmesi için Ar-Ge harcamalarını arttırması gerektiği tavsiye edilmiştir. Sağlam vd. (2017) çalışmalarında 1996-2014 dönemi için 26 tane gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede iki değişken arasında nedensellik ilişkisinin Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek taraflı hareket ettiği sonucuna varmışlardır. Sökmen ve Aşçı (2017) ise, 1999-2015 yıllarında BRICS-T ülkelerinde (Türkiye, Hindistan, Brezilya, Rusya, Güney Afrika ve Çin) Ar-Ge harcamalarının GSYİH'ya oranının büyüme hızı üzerindeki etkisini panel veri yöntemiyle analiz etmişlerdir. Çalışma ile bu değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi belirlenmiştir. Benzer olarak, Taş vd., (2017), 2005-2015 döneminde Türkiye'de Ar-ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi belirlemişlerdir. Tarı ve Alabaş (2017), Türkiye için 1990-2014 yıllarında Ar-Ge harcamalarının hem kısa dönemde hem de uzun dönemde ekonomik büyümeyi pozitif yönlü etkilediğini belirlemişlerdir. Ülger (2017), 1996-2015 döneminde 38 OECD ülkesinde iki değişken arasında pozitif yönde bir ilişkinin varlığını belirlemiştir.

Freimane ve Baline (2016), 2000-2013 yılları arasında Avrupa Birliği üye ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi istatistiksel olarak anlamlı etkilediğini tespit etmiştir. Kınır ve Kamacı (2016), 1996-2004 dönemlerinde ekonomik büyüme ile Ar-Ge harcamaları ilişkisini, Türkiye ve Asya Cumhuriyetlerini kapsayacak şekilde araştırmışlardır. Sonuç olarak, Ar-Ge ekonomik büyümenin sebebi iken, ekonomik büyüme Ar-Ge için bir neden değildir. Fakat incelenen ülkelerin GSYİH bakımından çok az Ar-Ge payına sahip olmalarından dolayı bu ilişkinin güçlü olmadığı tespit edilmiştir.

Tunavd. (2015), 1990-2013 yılları için Türkiye bazlı çalışmalarında Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında nedensellik ve eş bütünleşme ilişkisine rastlayamamışlardır. Bozkurt (2015), ise 1998-2013 yıllarını kapsayan çalışmada, uzun dönem için ekonomik büyümeden Ar-Ge'ye doğru tek taraflı bir nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemiştir. Ayrıca iki değişken arası eşbütünleşme ilişkisine de rastlamıştır. Inekwe (2015) ise, 2000-2009 yıllarını içerecek şekilde beş farklı periyotta, 66 gelişmekte olan ülkede ekonomik büyüme ile Ar-Ge harcamaları ilişkisini incelemiştir. Çalışması sonucunda düşük gelir grubuna sahip ülkelere Ar-Ge harcamasının ekonomik büyümeye etkisi anlamsız olup, üst ve orta gelir grubuna sahip ülkelere ise pozitif olduğu görülmüştür. Ancak kısa ve uzun dönemlerde tespit edilen etkiler değişiklik gösterebilmektedir.

Meçik (2014), Ar-Ge harcamalarının OECD ülkelerinde ekonomik büyümeyi nasıl etkilediğini Cobb-Douglas üretim fonksiyonu yöntemiyle incelemiştir. Çalışma bulgularına göre Ar-Ge harcamalarının, işgücü ve sermayenin ekonomik büyümeyi pozitif yönlü ve anlamlı etkilediği ortaya çıkmıştır. Ekonomik büyümede, Ar-Ge harcamalarının destekleyici bir unsur olduğu söylenebilir.

Korkmaz (2010), çalışmada 1990-2008 yılları için Türkiye'de ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamalarının uzun dönem ilişkisini Johansen eş bütünleşme yöntemiyle analiz etmiştir. Çalışma bulgularıyla uzun dönemde, iki değişkenin birbirini etkilediklerini tespit etmiştir. Yaylalı vd. (2010)



ise,araştırmalarında 1990 – 2009 döneminde Türkiye’de, Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek taraflı pozitif bir etkileşim belirlenmiştir.

Samimi ve Alerasoul (2009), 30 tane gelişmekte olan ülkeyi, 2000-2006 dönemlerini kapsayacak şekildepanel veri yöntemiyle analiz etmişlerdir.Çalışma sonucunda, Ar-Ge harcamaları yeterli düzeyde olmadığından ekonomik büyümeye etkisinin anlamsız olduğunu tespit etmişlerdir.Sadraoui ve Zina (2009) ise,yapmış oldukları çalışmada, 23 ülkede iki değişkenarasında anlamlı ve pozitif biretkileşim bulmuşlardır.Altın ve Kaya (2009), çalışmalarında 1990-2005 yıllarında Türkiye’deuzun dönem için Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi ortaya çıkarmış,kısa dönemdeyse neekonomik büyümeden Ar-Ge harcamalarına, ne deAr-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru böyle bir ilişki bulunmuştur.

Ülkü (2004), 1981-1997 dönemlerini baz alarak yapmış olduğu çalışmasında, OECD üye 20 ülkeye üye olmayan 10 ülke için panel veri tekniği ile analiz yapmıştır.Bu çalışma sonucunda, OECD üye ve üye olmayan ülkelerde kişi başına düşen GSYİH ile Ar-Geharcamaları arasında güçlü pozitif yönlü bir etkileşim olduğu tespit edilmiştir.Ar-Ge yatırımlarıyla, OECD üye ülkelerdeyapılan yenilikler desteklenmektedir.

4. UYGULAMA

4.1.Araştırmanın Amacı ve Yöntem

Bu çalışmada Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye etkisi araştırılmıştır. Çalışmada yöntem olarak zaman serisi analizi metotlarından ARIMA yöntemi kullanılmıştır. GSMH ve Ar-Ge harcamaları verileri OECD veri tabanından alınmıştır. Analizde kullanılan veriler yıllık olup, 1990-2019 dönemini kapsamaktadır.

4.2. Zaman Serileri Analizi

Zaman serisinin genel özellikleri, birdeğişkene ilişkin zamanın, belirli düzenli periyotlarında ortaya çıkan sayısal verilerin kronolojik dizilişiyile ortaya çıkan veri setleri olmasıdır. Zaman serilerine ilişkin veriler, zamanın belli anlarında rastlantısal (stokastik) değerler alırlar. Bu verilerin aldıkları değerleri önceden tahmin edebilmek mümkün değildir (Gujarati, 2009: 796). Zaman serilerinde verilerin zamana göre sıralanması ve ardışık gözlemlerin genelde birbirlerine bağımlı olmasıönemli bir özelliktir. Verilerin, dönemler arasındaki bu bağımlılığından dolayı güvenilir tahminler yapılabilmektedir (Vandaele, 1983: 193).

Zaman serilerinde,zaman serisi verilerinin analizleri içinARIMA modelleri (Box-Jenkins) yaklaşımı,sıklıkla kullanılan yöntemler arasında yer alır.Bu yöntemin sıklıkla kullanılmasının nedeni, analiz yapılan herhangi bir seri durağan olsun veya olmasın, mevsimsel unsur içersin ya da içermesin bilgisayarda kullanılan paket programları aracılığıyla bir çözüm olanağısağlamasıdır.Zaman serisi analizlerinde ve ön raporlamada (kestirim) uygulanan genel ARIMA modelleri ileBox-Jenkins metodueş anlamlıdır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 336).Box-Jenkins yaklaşımında,Otoregresif hareketli ortalama ARIMA(p,q) sürecine entegrasyon I(d) sürecinin eklenmesiyle Otoregresif entegre-hareketli ortalama ARIMA(p,d,q) süreci geliştirilip kullanılmaya başlamıştır. Durağan ARIMA sürecinin korelogram davranışlarından farklı düzeylerde entegrasyona başvurarak durağan olmayan süreçlerin durağan hale getirilmesi önerilmiştir. Bir Otoregresif-entegre-hareketli ortalama ARIMA(p,d,q) sürecine ulaşmak için denklem eşitlik 1’deki gibi yazılır (Griffiths vd. 1992: 224).Bu çalışmada da ARIMA modelinde kullanılacak değişkenlerin durağanlık durumları ADF birim kök analizi ile kontrol edilmiştir.

$$\phi(L)\Delta^d Y_t = \Theta(L) e_t \quad e_t = y_t - e_{t-1} \quad (1)$$

4.3. Durağan olmayan doğrusal stokastik modeller ARIMA(p,d,q)

Durağan olmayan doğrusal modeller, “d” sayıda farkı alınmış olan serilere uygulanan AR ve MA modellerinin kombinasyonu olan modellerdir. Eğer otoregresyon parametresi derecesi “p”, hareketli ortalama parametresi derecesi de “q” ise ve “d” kez fark alma işlemleri yapılmışsa, bu modele (p,d,q) dereceden “Otoregresif entegre hareketli ortalama modeli” adı verilir ve ARIMA (p,d,q) şeklinde yazılır (Box vd. 2015: 185).

4.4. Analiz Sonuçları

Çalışmada bağımlı değişken olarak GSMH, bağımsız (açıklayıcı) değişken olarak da Ar-Ge harcamaları kullanılmıştır. ARIMA modeli belirlenmeden önce değişkenlerin durağanlık durumlarının belirlenmesi gerekmektedir. ADF birim kök testi ile yapılan incelemede her iki değişkeninde birinci farkları sonrasında durağan oldukları tespit edilmiştir. Bu nedenle ARIMA modelinde serilerin seviye itibari ile değerleri kullanılmıştır. Her iki değişkenin ADF birim kök testi analiz sonuçları Tablo 1 ve Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Ar-Ge Değişkeni ADF Birim Kök Testi Sonucu

Boş Hipotez: Ar-Ge'nin birim kökü vardır.		
Dışsal: Sabit		
Gecikme Süresi:1 (Otomatik - SIC temelli, max. lag = 7)		
	T İstatistiği	Problem
Augmented Dickey-Fuller test istatistiği	5.088294	0.0033
Kritik değerleri test etme	%1 seviye	-3.699871
	%5 seviye	-2.976263
	%10 seviye	-2.627420

Tablo 2. GSMH Değişkeni Birim Kök Testi Sonucu

Boş Hipotez: GSMH'nin birim kökü vardır.		
Dışsal: Sabit		
Gecikme Süresi:0 (Otomatik - SIC temelli, max. lag = 7)		
	T İstatistiği	Problem
Augmented Dickey-Fuller test istatistiği	-3.365473	0.0212
Kritik değerleri test etme	%1 seviye	-3.689194
	%5 seviye	-2.971853
	%10 seviye	-2.625121

Tablo 1ve Tablo 2’ye bakıldığında her iki değişkene ait ADF modeli sonucunda olasılık değerinin seçilen anlamlılık düzeyi olan 0,05’den küçük olduğu, dolayısıyla “birim kök vardır” şeklindeki boş hipotezin reddedildiği görülmektedir. Bu nedenle her iki değişken de birinci farkları alındıktan sonra durağandır ve ARIMA modelinde serilerin seviye itibari ile değerleri kullanılmıştır. Ar-Ge değişkeninin katsayı değerleri ve özet istatistikleri Tablo3’de özetlenmiştir.

Tablo 3. ARIMA Modeli Analiz Sonuçları

Bağımlı değişken: GSMH				
Örnek: 1990-2019				
Dâhili Gözlemler: 30				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	T İstatistiği	Olasılık
C	8.281122	0.304444	27.20076	0.0000
Ar-Ge	0.620866	0.034418	18.03920	0.0000
R ²	0.920773	Ortalama bağımlı değişken	13.74865	
Düzeltilmiş R kare	0.917943	S.D. bağımlı değişken	0.548162	
S.E. Regresyonu	0.157024	Akaike bilgi ölçütü	-0.800491	
Toplam kare	0.690386	Schwarz ölçütü	-0.707078	
Log Olasılığı	14.00737	Hannan-Quinn Kriteri	-0.770608	
F istatistiği	325.4129	Durbin-Watson Stat.	0.422430	
Prob (F istatistiği)	0.000000			

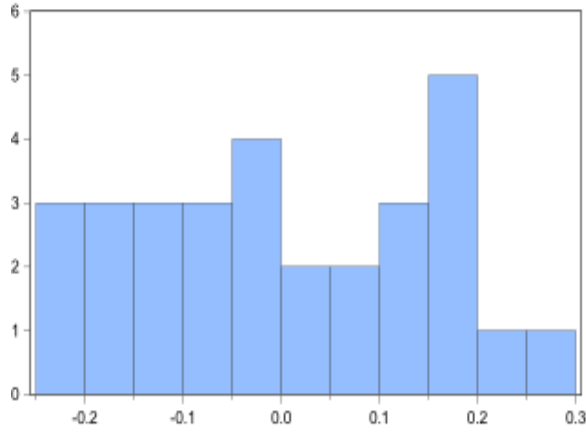
*p değeri 0,01 ile 0,05 aralığında; İstatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

p değeri 0,001 ile 0,01 aralığında; Yüksek düzeyde olarak anlamlı fark vardır.

p değeri 0,001 den daha küçük ise; Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

Genelden özele yöntemi ile Akaike ve Schwarz kriterinin en küçük olarak gerçekleştiği ve regresyonun toplu olarak anlamlı olduğu ARIMA modeli sonuçlarının yer aldığı Tablo 3’e bakıldığında Ar-Ge değişkeninin katsayısının pozitif, olasılık değerinin 0,05’den küçük dolayısıyla katsayının istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre Ar-Ge harcamalarının artmasının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemekte olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca dikkat çeken bir diğer sonuç ise, Ar-Ge katsayısının 0,62 olduğu ve oldukça önemli bir etkiye sahip olduğudur. Özetle, eğer Ar-Ge çalışmalarına destekler artarsa, bunun ekonomiye oldukça önemli düzeyde olumlu katkısı yapacağı söylenebilir.

ARIMA modelinin sonucunda modelin sahte regresyon olup olmadığı yani otokorelasyon problemi olup olmadığı ve normallik varsayımını sağlayıp sağlamadığı da test edilmiştir. Normallik varsayımının sağlanıp sağlanmadığı Jarque- Bera test istatistiği ile test edilmiş ve Şekil 5’de verilmiştir.



Ortalama:	-182e-15
Medyan:	-0.010029
Maksimum:	0.255900
Minimum:	-0.249424
Standart Sapma:	0.154293
Çarpıklık:	-0.051106
Basıklık:	1.776032
Jarque- Bera:	1.885681
Olasılık:	0.389520

Şekil 5: Normallik Varsayımı Testi Sonuçları

Şekil 5’e bakıldığında “hata terimleri normal dağılmaktadır.” şeklindeki hipotezin red edilmediği, olasılık değerinin 0,05’den küçük olmadığından anlaşılmaktadır. Dolayısıyla normallik varsayımının sağlandığı görülmektedir. Otokorelasyon probleminin olup olmadığının incelenmesinde ise Serial Correlation LM test kullanılmış olup, sonuçlar Şekil 6’da sunulmaktadır.

Otokorelasyon	Kısmi korelasyon	AC	PAC	Q-Stat.	Prob	
		1	0.285	0.285	2.6074	0.106
		2	0.186	0.114	3.7559	0.153
		3	0.254	0.192	5.9790	0.113
		4	0.229	0.119	7.8718	0.096
		5	0.009	-0.137	7.8746	0.163
		6	-0.013	-0.078	7.8816	0.247
		7	0.125	0.107	8.5241	0.289
		8	-0.175	-0.256	9.8288	0.277
		9	-0.035	0.104	9.8826	0.360
		10	-0.005	0.006	9.8836	0.451
		11	0.075	0.125	10.168	0.515
		12	-0.332	-0.391	16.004	0.191

Şekil 6: Otokorelasyon Testi Sonuçları

Şekil 6’ya bakıldığında ise Otokorelasyon sütununda hata terimlerinin olasılık değerleri içerisinde kaldığı, dolayısıyla otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Heteroscedasticity testi sonuçları da aşağıda verilen Tablo 4’de gösterilmektedir.

Tablo 4: Heteroscedasticity Testi (White) Sonuçları

F-istatistiği	0.002755	P değeri, F(2,26)	0.9972
Gözlem*R-kare	0.006144	Olasılık Ki Kare (2)	0.9969
Ölçekli SS Açıklaması	0.007221	Olasılık Ki Kare (2)	0.9964
Test Denklemi: Bağımlı Değişken: RESID^2 Dönem: 1990 2019 Gözlem Sayısı: 29			
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği
C	5.01E+09	2.57E+09	1.951098
FARKARGE^2	22.34579	895.3954	0.024956
FARKARGE	19578.79	3686075.	0.005312
R ²	0.000212	Ortalama bağımlı değişken	5.08E+09
Düzeltilmiş R kare	-0.076695	S.D. bağımlı değişken	8.51E+09
S.E. Regre syonu	8.83E+09	Akaike bilgi ölçütü	48.73782
Toplam kare	2.03E+21	Schwarz ölçütü	48.87927
Log Olasılığı	-703.6984	Hannan-Quinn Kriteri	48.78212
F istatistiği	0.002755	Durbin-Watson Stat.	2.039907
Prob (F istatistiği)	0.997249		

Tablo 4'e göre, F-istatistiği = 0.002755, p-değeri = 0.9972 > 0.05 olduğu için H0 (Yokluk Hipotezi) kabul edilecektir ve istatistiksel olarak %5 anlamlılık düzeyinde artıklar sabit varyansa sahiptir.

5. SONUÇ

Günümüzde, ekonomik ilişkilerin giderek artması ve küreselleşmenin bir sonucu olarak ülkeler arasındaki ilişkiler uluslararası düzeyde gerçekleşmektedir. Dolayısıyla ülkelerin rekabet gücünü arttırmaları gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu durum ise girişimcilerin üretim yanında yenilik yapması gerçeğini ortaya çıkarmış olup, Ar-Ge faaliyetleri önem kazanmıştır. Ekonomik gelişim ve kalkınmanın yenilik ile olabileceği öngörüsü, devletlerin de Ar-Ge faaliyetlerine önem vererek teşvik etmelerine olanak sağlamıştır.

Dolayısıyla, Ar-Ge faaliyetleri yeniliklere ve ekonomik büyümeye olanak sağlayan bir strateji olarak kabul görmektedir. Başka bir ifadeyle, uzun dönemde sürdürülebilir büyümenin temeli Ar-Ge'dir. Ülkelerin Ar-Ge faaliyetlerine ayırdıkları bütçeler arttıkça ekonomik büyümenin de arttığı gözlemlenmektedir. Günümüzde, gelişmiş ülkelerin Ar-Ge faaliyetlerine daha fazla bütçe ayırdıkları görülmektedir. Yani, Ar-Ge faaliyetlerine daha fazla bütçe ayıran ülkelerin iktisadi gelişmişlik bakımından ön plana çıkmaktadır.

Bu çalışmada Ar-Ge harcamalarının, ekonomik büyümeye olan etkisini araştırmak amaçlı olarak 1990–2019 dönemini kapsayan analizlerde ARIMA yöntemi kullanılmıştır. Ar-Ge ve ekonomik büyüme rakamlarından oluşan veri setinin analiz edilmesi sonucunda, Ar-Ge harcamalarının artmasının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği görülmüştür. Denilebilir ki eğer Ar-Ge harcamalarına ayrılan pay artarsa, bunun sonucu olarak ekonomiye önemli düzeyde olumlu katkı sağlanacaktır.

Gelişmiş ya da gelişmekte olan tüm ekonomilerde uzun dönemde sürdürülebilir bir ekonomik büyüme sağlanabilmesi için, Ar-Ge çalışmaları ve bunun sonucunda yeni ürün ve üretim tekniklerinin geliştirilmesi anahtar rol oynamaktadır. Dolayısıyla sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin püf noktasının, Ar-Ge harcamalarının devamlı olarak artacak şekilde devam ettirilmesi olduğu söylenebilir. Sürekli olarak büyüyen ve küreselleşen ekonomilerde hem devletin hem de özel sektörün varlıklarını sürdürebilmesi için Ar-Ge harcamalarına yeterli önemi vermeleri gerekmektedir. Böylelikle işletmelerin ve kurumların verimlilikleri ve rekabet güçleri artırılmış olacaktır.

KAYNAKÇA

Ahmad Jafari Samimi ve Seyede Monireh Alerasoul, "R&D and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries", *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4), (2009): 3464-3469.

Alexander Gerybadze, "R&D Innovation and Growth: Performance of the World's Leading Technology Corporations", *Innovation and International Corporate Growth*, 7, (2010): 11-30.

Argentino Pessoa, "R&D and economic growth: How strong is the link? ", *Economic Letters*, 107(2), (2010): 152-154.

Cuma Bozkurt, "R&D Expenditures and Economic Growth Relationship in Turkey", *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(1), (2015): 188-198.

Damodar N. Gujarati, *Basic Econometrics*, (New York: The McGraw Hill Companies, 2009).

David Begg, Stanley Fischer and Rudiger Dornbusch, *Economics (4th ed.)*, (London: McGraw-Hill Book Company, 1994) 536-539.

Durmuş Çağrı Yıldırım ve Tuğba Kantarcı, 2018, *Araştırma Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Bir Panel Veri Analizi*, Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6(5), 661–670.

Ferhat Şirin SÖKMEN ve Yunus AÇCI, "BRICS-T Ülkelerinde Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyümeye Etkisi", *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(2), (2017): 83-100.

Frank R. Lichtenberg, "R&D Investment and International Productivity Differences", *NBER Working Papers Series*, Vol.W4161, 1992.

Frank R. Lichtenberg, "Sources of U.S. Longevity Increase, 1960-1997, NBER", National Bureau of Economic Research Working Paper, No: 8755, (2002).



Genç, Murat Can, and Dilek Tandoğan. "Türkiye’de AR-GE’nin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Fourier Yaklaşımıyla Kalıntı Temelli Eşbütünleşme Testi." *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 18, no. 2 (2020): 339-348.

George E.P. Box and Gwilym M. Jenkins, *Time Series Analysis Forecasting and Control*, (San Fransisco: Holden Day Inc: 2015.

Gökçen Özkanve Hüseyin Yılmaz, 2017, Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı ve Kişi Başı Gelir Üzerindeki Etkileri: 12 AB Ülkesi ve Türkiye İçin Uygulama (1996-2015), *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*,12(1): 1-12.

Hülya Ülkü, "R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis", *IMF Working Paper*, 18, (2004): 27.

JohnNkwomaInekwe, "The Contribution of R&D Expenditures to Economic Growth in Developing Economies", *Social Indicators Research*, 124, (2015): 727-745.

Kadir Tuna, Emir Kayacan ve Hakan Bektaş, "The Relationship Between Research & Development Expenditures and Economic Growth: The Case of Turkey", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, (2015): 501-507.

Koray Duman ve Kevser Aydın 2018, Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ile GSYİH İlişkisi, *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 4(1), 49-66.

Merter Akıncı ve Haktan Sevinç, "Ar&Ge Harcamaları İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990 – 2011 Türkiye Örneği", *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(27), www.sosyalarastirmalar.com, Issn: 1307-9581, (2013): 7-17.

Miroslav Verbic, Boris Majcen, Olga Ivanova and Mitja Cok, "R&D and Economic Growth in Slovenia: A Dynamic General Equilibrium Approach with Endogenous Growth", *PanoEconomicus*, 58(1), (2011): 67-89.

Muammer Yaylalı, Yusuf Akan ve Cem Işık, "Türkiye’de Ar&Ge Yatırım Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Eş-Bütünleşme Ve Nedensellik İlişkisi: 1990–2009", *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, V(II), (2010): 13-26.

Mustafa Sevuğtekin ve Mehmet Nargeleçekenler, *Zaman Serileri Analizi*, (Ankara, Nobel Basımevi, 2010.

Onur Altın ve Ayşen A. Kaya, "Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi", *Ege Akademik Bakış*, 9 (1), (2009): 251-259.

OECD (2020), *Gross domestic product (GDP) (indicator)*. doi: 10.1787/dc2f7aec-en, Erisim Tarihi: 21 Temmuz 2020.

OECD (2020), *Gross domestic spending on R&D (indicator)*. doi: 10.1787/d8b068b4-en, Erisim Tarihi: 21 Temmuz 2020.

Oytun Meçik, "Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Gelişmişlik Üzerindeki Etkileri", *Journal of International Social Research*, 7 (32), 2014: 669-674.

Özlem Ülger, (2017), "OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamalarının Büyüme Üzerine Etkileri: Panel Veri Analizi (1996-2015)", *Sosyal Bilimler Dergisi*4 (15): 165-178.

Pakdemirli, Bekir. "Araştırma-Geliştirme Harcamaları Ekonomik Büyümenin Nedeni Mi? Türkiye Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sektörü Örneği." *İzmir İktisat Dergisi* 35, no. 1: 105-112.

Recep Tarı ve Mustafa Mert ALABAŞ (2017), " The Relationship Between R&D Expenditures And Economic Growth: The Case Of Turkey (1990-2014)", *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt:17, Yıl:17, Sayı: 2, 17: 1-17

Rita Freimane and Signe Båliņa, Research and Development Expenditures and Economic Growth in the EU: A Panel Data Analysis", *Economics and Business*, doi: 10.1515/eb-2016-0016, 2016/29, (2016): 5-11.

Robert E. Evenson, "Economic Growth, International Technological Spillovers and Public Policy: Theory and Empirical Evidence from Asia", *Yale University Economic Growth Center Discussion Paper*, 777, 1997.



Yıldız Sağlam, Hüseyin Avni Egeli ve Pınar Egeli, 2017, *Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerde Ar&Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Panel Veri Analizi*, *Sosyoekonomi*, 25(31), 149-165.

Said Kingır ve Ahmet Kamacı, “The Relationship between R-D Expenditures and Economic Growth: A Case of the Central Asian Republics and Turkey”, *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (UKSAD)*, Haziran, 2(1), (2016): 74-84.

Suna Korkmaz, “Türkiye’de AR-GE Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Var Modeli İle Analizi”, *Journal of Yasar University*, 20(5), (2010): 3320-3330.

Şebnem Taş, İzzet Taşar, Yunus Açı (2017), “ Ar-Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği”, *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Nisan 2017; 10(2),197-206.

Tarek Sadraoui ve Naceur Ben Zina, “A Dynamic Panel Data Analysis for R&D Cooperation and Economic Growth”, *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 5(4), (2009): 218-233.

Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) ,<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21782>.

Walter Vandaele, *Applied Time Series and Box-Jenkins Models*, (Florida: Academic Press Inc, 1983.

William E. Griffiths, R. Carter Hill and Goerge G. Judge, *Learning and Practicing Econometrics*,(New York: John Wiley and Sons Inc, 1992.

