

TÜRKİYE'DE AR-GE HARCAMALARI İLE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: 1990-2019

The Relationship Between R&D Expenditures and Economic Growth in Turkey: 1990-2019

Dr. Öğr. Üyesi. Emek Aslı CİNEL

Giresun Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Giresun/TÜRKİYE

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4201-2427>

Prof. Dr. Rahmi YAMAK

Karadeniz Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Trabzon/TÜRKİYE

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2604-1797>

ÖZET

Mevcut çalışmada Türkiye'de 1990-2019 döneminde AR-GE harcamalarıyla ekonomik büyüme arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkiler istatistiksel olarak araştırılmıştır. AR-GE harcamaları toplam yanında cari, yatırım, makine ve teçhizat ile sabit tesis AR-GE harcamaları olmak üzere 4 alt gruba ayrılarak ayrı ayrı analize dâhil edilmiştir. Ayrıca AR-GE harcamaları mali ve mali olmayan şirketler, genel devlet ve yükseköğretim olmak üzere üç farklı sektör harcamaları olarak da analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre sektörel AR-GE harcamalarının bağımlı değişken olması durumunda sadece mali ve mali olmayan şirketlerin AR-GE harcamalarıyla GSYH arasında uzun dönem ilişkisinin bulunduğu görülmektedir. Genel devlet ve yükseköğretim AR-GE harcamalarıyla GSYH arasında istatistiksel olarak anlamlı uzun dönem ilişkisi bulunmamaktadır. Harcama ve sektör bazındaki tüm AR-GE harcamaları ekonomik büyümeyi uzun dönemde etkilemektedir. Ancak kamu AR-GE harcamaları uzun dönemde ekonomik büyümeden etkilenmezken özel sektör AR-GE harcamaları etkilenmektedir. Ekonomik büyümeye katkı en fazla yükseköğretim AR-GE harcamalarından en az özel şirket AR-GE harcamalarından gelmektedir.

Anahtar Kelimeler: AR-GE Harcamaları, Ekonomik Büyüme, ARDL.

ABSTRACT

In the present study, the short and long-run relationships between R&D expenditures and economic growth in Turkey were investigated for the period 1990-2019. R&D expenditures were divided into 4 sub-groups as current, investment, machinery and equipment, and fixed facility R&D expenditures, and were separately included in the analysis. In addition, R&D expenditures are analyzed as three different sector expenditures: financial and non-financial companies, general state and higher education. According to the findings of the study, it is seen that if the sectoral R&D expenditures are the dependent variable, there is only a long-run relationship between the R&D expenditures of financial and non-financial companies and GDP. There is no statistically significant long-run relationship between general state and higher education R&D expenditures and GDP. Both aggregate and sector-based R&D expenditures affect economic growth in the long run. However, while public R&D expenditures are not affected by economic growth in the long-run, private sector R&D expenditures are affected. The biggest contribution to economic growth comes from higher education R&D expenditures, the least from private company R&D expenditures.

Key Words: R&D Expenditures, Economic Growth, ARDL.

1. GİRİŞ

Ekonomik büyüme, ülke refah seviyesinin en önemli belirleyicilerinden biri olup dünya genelinde yer alan bütün ülkeler için büyük bir önem taşımaktadır. Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ayrımı dikkate alındığında teknolojik gelişme ve yeniliğin önde geldiği görülmektedir. Teknolojik gelişmeyi meydana getiren en önemli unsur ise araştırma ve geliştirme faaliyetleri olmaktadır. Sürdürülebilir büyümenin sağlanmasında araştırma ve geliştirme harcamaları büyük bir rol üstlenmektedir. Araştırma ve geliştirme harcamalarının GSYH içindeki payı arttıkça, teknolojik yenilik ve gelişme de artmakta

sürdürülebilir büyüme gerçekleşmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde teknolojik gelişmeler, firmaların araştırma ve geliştirme yatırımları ve harcamalarıyla ortaya çıkmaktadır. Gelişmiş ülkeler araştırma geliştirme ve inovasyon harcamalarına oldukça yüksek paylar ayırarak ürün kalitesi ve standartlarını yükseltmekte, ürün maliyetlerini azaltmaktadır (Göçer, 2013a).

Literatürde yer alan çalışmaların çok büyük bir kısmı araştırma ve geliştirme harcamalarıyla verimlilik ve büyüme artışları arasında pozitif ve güçlü bir ilişkinin olduğunu belirlemiştir. Araştırma ve geliştirme harcamaları, bilgiye dayalı yatırımları, teknolojik yenilikleri ve var olan fiziksel ve beşeri kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını ifade etmektedir (Erkitlioğlu, 2013). Yenilikçi yaklaşımların toplum ve firmalar açısından bir kültür şeklinde benimsenmesi ülke ekonomilerini olumlu yönde etkilemektedir. Araştırma ve geliştirme faaliyetleri ülkelere yeni bilgiler, teknolojik ürünler ve üretim teknikleri sunmakta böylece dış ticarete rekabet üstünlüğünün oluşmasına zemin hazırlayarak, ekonomik büyümeyi hızlandırmaktadır (Wensley ve Warda, 2007).

Yenidünya ekonomik düzeninde rekabetin ağırlıklı olarak bilim, sanayi ve teknoloji alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Dolayısıyla ülkeler nitelikli işgücü ve beşeri sermayeyi, teknolojik altyapıyı, araştırma ve geliştirme harcamalarını daha çok önemsemektedirler (Göçer, 2013b). Araştırma geliştirme ve yenilik odaklı ekonomilerde, bilgi üretimi, ürün niteliği, katma değeri yüksek olan mal üretimi, üretim maliyetlerinin azaltılması ve ekonominin uluslararası rekabet gücünün artması çok büyük önem kazanmaktadır (Ergün, 2009). Araştırma ve geliştirme sonucunda piyasaya farklı bir ürün ya da hizmet sunulduğunda tüketici ilgisinin yanı sıra ihracat ve ithalat da olumlu yönde etkilenmekte, kar marjı artmakta ve küresel çapta ülkelerin ve şirketlerin rekabet gücü yükselmektedir (Sungur, 2007). Aynı zamanda araştırma ve geliştirme yatırımlarına öncelik veren sektörler, yüksek getiri sağlamak ve ekonomik krizlerden daha az etkilenmektedirler (Zerenler vd., 2007).

Araştırma ve geliştirme harcamalarıyla meydana gelen teknolojik gelişmeler sonucunda teknolojik yeteneklerin geliştirilmesiyle ülkeye doğrudan yabancı sermaye yatırımları çekilmekte ve yabancı firmaların ülkede teknolojik yenilik odaklı yatırımlar gerçekleştirmesinde etkili olmaktadır. Ekonomik kalkınmada ve hayat standartlarının iyileştirilmesinde büyük rol üstlenen araştırma ve geliştirme yatırımları mikro ve makro açıdan verimliliği pozitif yönde etkilemektedir (Rouygari, 2013). Araştırma ve geliştirme yatırımlarına önem veren ülkeler diğer ülkelere teknolojik açıdan bağımsız hale gelmekte ve yüksek oranlı ekonomik büyüme gerçekleştirmektedirler. Araştırma ve geliştirme yatırımlarının yapılmadığı az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde dışa bağımlılık artmakta, dış ticaret açığı büyümekte, teknoloji yetersizliğinden kaynaklanan düşük kaliteli ve yüksek fiyatlı mal üretimi meydana gelmekte, aynı malın daha kaliteli ve daha ucuz olanı yüksek teknolojiye sahip olan ülkelere temin edilmekte, ekonomik büyüme gerçekleşmemektedir.

Türkiye’de özellikle 1990’lı yıllardan sonra AR-GE harcamalarının geometrik biçimde arttığı ve bunun da ekonomik büyüme üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Bu etkinin pozitif yönlü olduğu konusunda herhangi bir tartışma bulunmamasına rağmen etkinin büyüklüğü konusunda bir uzlaşma yoktur. Acaba AR-GE harcamaları ve dolayısıyla faaliyetleri ekonomik büyümeyi beklenen ve arzu edilen bir büyüklükte mi etkilemektedir? Bu sorunun cevabı aynı zamanda AR-GE harcamalarının etkin yapılıp yapılmadığı sorusunun da cevabı olacaktır. Ayrıca AR-GE harcamaları bileşenlerinden hangilerinin ekonomik büyüme üzerinde daha etkili olduğunun bilinmesi toplam etkinliğin sağlanması açısından büyük önem arz etmektedir.

Çalışmanın temel amacı, Türkiye’de 1990-2019 döneminde AR-GE harcamalarıyla ekonomik büyüme arasındaki kısa ve uzun dönem dinamikleri istatistiksel olarak tespit etmektir. Çalışmada AR-GE harcamaları toplam yanında cari, yatırım, makine ve teçhizat ile sabit tesis AR-GE harcamaları olmak üzere 4 alt gruba ayrılarak ayrı ayrı analize dâhil edilmiştir. Ayrıca AR-GE harcamaları mali ve mali olmayan şirketler, genel devlet ve yükseköğretim olmak üzere üç farklı sektör harcamaları olarak da analiz edilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde konuya ilişkin literatür taramasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmanın analizinde yer alan veriler Türkiye ekonomisi için değerlendirilmiştir. Çalışmanın dördüncü bölümünde veri seti ve yöntem hakkında bilgi verilmiştir. Beşinci bölümde ekonometrik bulgulara yer verilmiştir. Son bölümde elde edilen bulgulara bağlı olarak genel bir değerlendirme yapılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde AR-GE harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerine ilişkin oldukça fazla sayıda teorik ve ampirik araştırma mevcut olup çalışmada bu araştırmaların bir kısmına tarihsel sıralı olarak gruplandırılarak yer verilmiştir

Bilindiği üzere iktisadi büyüme literatüründe “yenilik olgusu” ilk defa Schumpeter’in iktisadi büyüme modelinde kullanılmıştır. Azalan verimler yasasına göre, yenilikler olmadığında, üretim faktörlerinin tamamının marjinal üretkenliği azalacak, marjinal maliyetlerdeki artış nedeniyle iş çevrimleri meydana gelecektir. Fakat yenilik sürecinde meydana gelen yeni ürünler ve firmalar, eski marjinal maliyet eğrisini ortadan kaldırarak yeni bir marjinal maliyet eğrisi oluşturacaktır. Bu şekilde yeni teknolojiler eski teknolojilerin yerine geçecek, yaratıcı yıkım başlayacaktır (Bayarçelik ve Taşel, 2012; Czarnitzki ve Toivanen, 2013; Akbey, 2014). Coe vd. (1995), 77 gelişmekte olan ülke için 1971-1991 döneminde toplam faktör verimliliğiyle AR-GE sektöründeki sermaye stoku ilişkisini panel veri analiziyle araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre sanayileşmiş ülkelerde araştırma geliştirme sermaye stokundaki %1’lik yükseliş geliştirmekte olan ülkelerde üretimi %0.06 oranında yükseltmektedir. Yamak ve Bozkurt (2003) çalışmalarında, 1996-2000 döneminde 47 gelişmiş ve geliştirmekte olan ülke için bilgi teknolojisi yatırımlarının büyüme üzerindeki etkilerini ekonometrik olarak analiz etmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, gelişmiş ve geliştirmekte olan ülkeler için bilgi teknolojisi yatırımlarının büyüme üzerindeki etkileri negatif ya da sıfıra yakındır. G-7 ülkelerinde ise bu etki pozitif yönlüdür. Yamak ve Koçak (2007) çalışmalarında, 50 seçilmiş ülke için bilgi teknolojisi yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini 1993-2005 dönemi için analiz etmişlerdir. Çalışmada yararlanılan panel veri seti, standart EKK, sabit ve tesadüfi etkiler yönetimiyle incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre bilgi teknolojisi yatırım harcamaları ile büyüme ilişkisi ileri derecede sanayileşmiş ülkelerde güçlü ve pozitif yönlü iken gelişmiş ya da geliştirmekte olan ülkelerde sıfır veya negatif yönlüdür. Samimi ve Alerasoul (2009), 2000-2006 döneminde 30 geliştirmekte olan ülke için araştırma geliştirme ile büyüme ilişkisini panel veri regresyon modelinden yararlanarak analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda diğer çalışma sonuçlarından farklı biçimde araştırma geliştirme faaliyetleriyle büyüme arasında ilişki bulunamamıştır. Inekwe (2015), 2000-2009 döneminde 66 geliştirmekte olan ülke ekonomisinde AR-GE faaliyetlerinin büyüme üzerindeki etkilerini analiz ettiği çalışmada araştırma geliştirme faaliyetlerinin büyümeyle olan ilişkisinin, üst orta gelirli ekonomiler açısından pozitif olup düşük gelirli ekonomiler açısından önemsiz olduğunu belirtmiştir. Erdoğan ve Canbay (2016), gelişmiş ve geliştirmekte olan ülkeler için araştırma geliştirme faaliyetleriyle büyüme ilişkisini teorik düzeyde inceledikleri çalışmalarında araştırma geliştirmeye yapılan yatırımların iktisadi büyüme üzerinde yaratmış olduğu pozitif etkilere değinmiş olup araştırma geliştirme harcamaları arttıkça büyümenin de hızlandığını belirtmişlerdir. Freimane ve Băliña (2016), 2000-2013 dönemi için 27 Avrupa Birliği ülkesinde araştırma geliştirme harcamalarıyla büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Araştırma geliştirme harcamaları büyümeyi istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Sökmen ve Açıcı (2017), 1999-2015 döneminde BRICS-T ülkelerinin araştırma ve geliştirme harcamalarının gayrisafi yurtiçi hasılaya oranının büyümeyle olan ilişkisini panel veri analiziyle analiz etmişlerdir. Araştırma geliştirme harcamalarıyla büyüme uzun dönemde ilişkilidir. Kacprzyk ve Świczewska (2018) çalışmalarında, 28 Avrupa Birliği ülkesi için 1997-2014 döneminde AR-GE faaliyetlerinin büyümede yarattığı etkiyi panel veri analizi yönteminden yararlanarak analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, işletme araştırma geliştirme stokunun büyümeyle anlamlı bir ilişkisi olduğunu, hükümet araştırma geliştirme stoku ile büyüme arasında ise anlamlı bir ilişki olmadığını göstermiştir. Yaman (2020), 2007-2019 döneminde gelişmiş ve geliştirmekte olan ülkeler için araştırma geliştirme faaliyetleriyle büyüme arasındaki ilişkiyi meta analiz yöntemiyle incelemiştir. Buna göre, AR-GE faaliyetleriyle büyüme arasında pozitif ilişki mevcut olup araştırma geliştirme faaliyetlerinde ortaya çıkan %1’lik yükselme büyümeyi %2.634 seviyesinde arttırmaktadır. Elverdi ve Atik (2021) çalışmalarında, inovasyonun büyüme üzerindeki etkilerini yapısal eşitlik modellemesi çerçevesinde 127 ülke ekonomisi için analiz etmişlerdir. Çalışma sonuçları inovasyonun büyümeyi oldukça güçlü ve pozitif yönde etkilediğini göstermektedir.

Sylwester (2001) çalışmada, 20 OECD ülkesi için araştırma geliştirme harcamalarıyla büyüme ilişkisini çok değişkenli regresyonla analiz etmiştir. Çalışma sonucunda ülkelerin tamamında araştırma geliştirme harcamalarının büyümeyle ilişkisiz olduğu fakat G-7 ülkelerinin araştırma geliştirme harcamalarıyla büyüme arasında pozitif bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Çalışmada, AR-GE teknolojide önde gelen ülkeler açısından ekonomik büyümeyi belirleyen değişken olarak kabul edilmiştir. Ülkü (2004) çalışmada, 1981-1997 döneminde 20 OECD ülkesiyle 10 seçili ülke için araştırma geliştirme, yenilik ve

büyüme ilişkisini panel veri yöntemiyle incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre, ülkelerin tamamında AR-GE sektöründe oluşturulan inovasyonla kişi başına düşen gelir arasında pozitif ilişki mevcuttur. İnovasyon ekonomik büyümeyi sürekli olarak artırmamaktadır. Tiryakioğlu (2006), OECD ülkelerinde 1970-2005 döneminde yapılan araştırma ve geliştirme harcamalarıyla büyüme ilişkisini nedensellik analizinden yararlanarak analiz etmiştir. Çalışma sonucunda ulaşılan bulgular araştırma ve geliştirme harcamalarıyla büyüme arasında nedensellik ilişkisinin mevcut olduğunu desteklemiştir. Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012) çalışmalarında, 1990-2010 dönemi için 21 OECD ülkesine ait verileri kullanarak araştırma geliştirme harcamalarıyla büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmada farklı eş bütünleşme testlerinden yararlanılmış olup çalışma sonucunda ülkelerin tamamında araştırma geliştirme harcamalarındaki %1'lik artışın büyümede uzun dönemde ortalama %0,77'lik yükselme oluşturduğu belirtilmiştir. Altıntaş ve Mercan (2015), 1996-2011 döneminde araştırma geliştirme harcamalarıyla büyüme arasındaki ilişkiyi 21 OECD ülkesi için panel veri yöntemlerinden faydalanarak incelemiştir. AR-GE harcamalarındaki yükselme büyümeyi hızlandırmakta ve araştırma geliştirme harcamalarındaki 1 birimlik yükseliş büyümeyi 3,4 birim artırmaktadır. Türedi (2016), 23 OECD ülkesi için 1996-2011 döneminde araştırma ve geliştirme harcamalarıyla büyüme ilişkisini GMM ve Wald testleriyle incelediği çalışmasının sonucunda araştırma ve geliştirme harcamalarıyla büyüme arasında çift yönlü ve pozitif bir ilişki belirlemiştir. Güneş (2019) çalışmasında, 32 OECD ülkesinde 2000-2014 döneminde araştırma geliştirme harcamalarıyla büyüme ilişkisini panel veri analizinden yararlanarak incelemiştir. Çalışma sonucunda büyümeden araştırma geliştirme harcamalarına doğru tek yönlü bir nedensel ilişki bulunmuş olup araştırma geliştirme harcamalarından büyüme doğru bir ilişki bulunmamıştır. Köse ve Gültekin (2020), 1996-2017 döneminde seçilmiş OECD ülkelerinde araştırma ve geliştirme yatırımları ile ekonomik büyüme ilişkisini panel veri analizinden yararlanarak incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre, araştırma ve geliştirme yatırımlarından büyüme doğru tek yönlü nedensellik mevcuttur.

Wu ve Zhou (2007), 1953-2004 döneminde Çin'de araştırma geliştirme faaliyetleriyle büyüme ilişkisini ADF testi, Johansen eş bütünleşme yaklaşımı, ECM, Granger nedensellik testiyle incelemiştir. Çalışma bulguları, AR-GE harcamalarıyla GSYH arasında uzun dönemli eş bütünleşme ilişkisinin mevcut olduğunu göstermiştir. AR-GE harcamaları arttıkça ekonomik büyüme de artmaktadır. Göçer (2013b), 1996-2012 döneminde araştırma geliştirme harcamalarının büyümeyle olan ilişkisini 11 Asya ülkesi üzerinde araştırdığı çalışmasında panel veri analizi yöntemini kullanmıştır. Çalışma sonucunda, araştırma geliştirme harcamalarındaki %1'lik yükselmenin büyümeyi %0,43 seviyesinde yükselttiğini belirtmiştir. Özbay vd. (2021), Çin'de 1986-2018 döneminde araştırma geliştirme harcamalarıyla ekonomik büyüme ilişkisini Johansen eş bütünleşme ve Granger nedensellik testleriyle analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda büyüme ile araştırma geliştirme harcamaları arasında çift yönlü ilişki tespit edilmiştir.

Altın ve Kaya (2009), Türkiye'de 1990-2005 döneminde araştırma geliştirme harcamaları ve büyüme ilişkisini VEC (Vector Error Correction) modelinden yararlanarak incelemiştir. Çalışmada kısa dönemde araştırma geliştirme harcamalarıyla büyüme ilişkisi olup uzun dönem için araştırma geliştirme faaliyetlerinin büyüme yol açtığı sonucuna varılmıştır. Yaylalı vd., (2010), Türkiye'de araştırma geliştirme ve büyüme arasındaki ilişkiyi 1990-2009 dönemi için ADF, eş bütünleşme ve nedensellik testlerinden yararlanarak incelemiştir. Uzun dönemde araştırma geliştirme yatırım harcamalarıyla büyüme arasında tek yönlü bir ilişki mevcut olup ilişkinin yönü araştırma geliştirme yatırım harcamalarından büyüme doğrudur. Akıncı ve Sevinç (2013), Türkiye'de 1990-2011 döneminde toplam araştırma geliştirme harcamalarıyla büyüme ilişkisini nedensellik testlerinden yararlanarak inceledikleri çalışmalarında toplam araştırma geliştirme harcamalarından ekonomik büyüme doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin bulunduğunu ifade etmişlerdir. Taban ve Şengür (2014), 1990-2012 döneminde Türkiye'de araştırma geliştirme harcamalarıyla araştırma geliştirmede tam zamanlı eşdeğer çalışan sayılarının büyümeyle olan ilişkisini incelemiştir. Çalışmada Johansen eş bütünleşme ve vektör hata düzeltme modelinden faydalanmışlardır. Uzun dönemde AR-GE harcamalarıyla araştırma geliştirmede tam zamanlı eşdeğer çalışan sayıları büyümeyi pozitif etkilemektedir. Kısa dönemde araştırma geliştirmede tam zamanlı eş değer çalışan sayıları büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif bir etki göstermekte olup araştırma geliştirme harcamalarının bu yönde bir etkisi bulunmamaktadır. Sungur vd. (2016), Türkiye'de 1990-2013 döneminde araştırma geliştirme, yenilik, ihracat ve büyüme ilişkisini Granger ve Hatemi-J asimetrik nedensellik testlerini kullanarak incelemiştir. Çalışma bulguları, patent sayısından büyüme doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi ve araştırma geliştirmeden büyüme doğru negatif bileşenler arasında tek yönlü ilişkinin varlığını göstermiştir. Tarı ve Alabaş (2017), 1990-2014 döneminde Türkiye'de araştırma ve geliştirme harcamalarıyla büyüme ilişkisini ARDL modelinden yararlanarak incelemiştir. Çalışma

sonuçları, kısa ve uzun dönem için araştırma ve geliştirme harcamalarının ekonomik büyümeyi artırdığını göstermiştir. Taş vd. (2017), Türkiye’de 2005-2015 dönemi için araştırma ve geliştirme harcamalarının gayrisafi yurtiçi hasılaya olan etkisini araştırmışlardır. Yapılan ampirik analizler sonucunda, Türkiye’de araştırma ve geliştirme yatırımlarından büyümeye doğru nedensellik bulunmuştur. Duman ve Aydın (2018), Türkiye için 1998-2014 dönemi üçer aylık AR-GE ve GSYH verilerini kullanarak araştırma ve geliştirme yatırımlarının GSYH üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada Türkiye’de AR-GE yatırımlarındaki artışların GSYH üzerinde pozitif yönde etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Külünk (2018), Türkiye’de 1996-2016 döneminde araştırma geliştirme harcamaları ile GSYH arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Çalışma sonucunda araştırma geliştirme harcamalarının ihracatı olumlu yönde etkilediğini, ihracatın da büyüme üzerinde olumlu etkisinin olduğunu belirtmiştir. Araştırma geliştirme harcamalarıyla GSYH arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Uçak vd. (2018), Türkiye için 1990-2016 döneminde toplam araştırma geliştirme harcamalarıyla reel GSYH ilişkisini ARDL sınır testiyle analiz etmişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar araştırma geliştirme harcamalarıyla GSYH arasında uzun dönemli pozitif ilişkiyi ortaya koymuştur. Araştırma geliştirme harcamalarındaki %1’lik değişim reel GSYH’yi %5,92 oranında artırmaktadır. Dereli ve Salğar (2019), Türkiye’de 1990-2015 döneminde araştırma ve geliştirme harcamalarıyla büyüme ilişkisini ele aldıkları çalışmalarında Johansen eş bütünleşme analizinden yararlanmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre uzun dönemde araştırma ve geliştirme harcamalarıyla büyüme arasında eş bütünleşme ilişkisi bulunmaktadır. Aynı zamanda araştırma ve geliştirme harcamalarıyla büyüme arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisi mevcuttur. İğdeli (2019), Türkiye’de 1990-2016 döneminde araştırma geliştirme harcamalarının büyüme üzerindeki etkisini incelediği çalışmasında ARDL sınır testi ile Granger nedensellik testlerinden yararlanmışlardır. Araştırma geliştirme harcamalarıyla büyüme arasında uzun dönemli anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Araştırma geliştirme harcamaları uzun dönemde büyümeyi artırmaktadır. Genç ve Tandoğan (2020), Türkiye’de 1990-2017 döneminde araştırma ve geliştirme harcamalarının büyüme üzerindeki etkisini fourier yaklaşımıyla eş bütünleşme testi kullanarak incelemiştir. Çalışma bulguları AR-GE ve büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığını göstermiştir. Pakdemirli (2020) çalışmasında, Türkiye’de araştırma ve geliştirme harcamalarıyla büyüme arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik testinden yararlanarak 2003-2017 dönemi için analiz etmiştir. Çalışma sonuçlarına göre araştırma ve geliştirme harcamaları bilgi ve iletişim teknolojileri sektörü hasılasını olumlu yönde etkilemekte ve ekonomik büyümeye yol açmaktadır. Torun ve Çabaş (2020), 1990-2018 dönemi için Türkiye’de araştırma ve geliştirme harcamalarıyla büyüme ilişkisini FMOLS ve DOLS yöntemleriyle Granger nedensellik testiyle incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre araştırma ve geliştirme harcamalarındaki %1’lik artış sırasıyla büyümede %1,16 ve %1,006’lık yükselişe yol açmaktadır. Granger nedensellik test sonuçları uzun dönemde araştırma ve geliştirme harcamalarından büyümeye doğru tek yönlü ilişkinin varlığını göstermiştir. Uygun ve Durmuş (2020), Türkiye’de 1990-2016 döneminde araştırma ve geliştirme harcamalarının büyüme üzerindeki etkilerini ADF ve Phillips- Perron birim kök ve Granger ile Toda-Yamamoto nedensellik testlerinden yararlanarak analiz etmişlerdir. Granger nedensellik testi bulguları araştırma geliştirme harcamalarıyla büyüme arasında nedensellik ilişkisini göstermiştir. Toda-Yamamoto nedensellik testi bulguları ise büyümeden araştırma geliştirme harcamalarına doğru tek yönlü bir nedenselliğin mevcut olduğunu desteklemiştir.

Genç ve Atasoy (2010), Türkiye dâhil olmak üzere 34 ülke ekonomisi için 1997-2008 döneminde AR-GE harcamalarıyla büyüme arasındaki ilişkiyi panel nedensellik testi yöntemiyle incelemişlerdir. Araştırma geliştirme harcamalarından büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusudur. Gülmez ve Akpolat (2014), Türkiye ve 15 Avrupa Birliği ülkesinde 2000-2010 döneminde araştırma geliştirme harcamaları, yenilikle büyüme ilişkisini dinamik panel analiz yönteminden yararlanarak araştırmışlardır. Uzun dönemde araştırma geliştirme harcamalarıyla patent sayıları arttıkça büyümenin de arttığını belirtmişlerdir. Yıldız (2018), Türkiye ve Avrupa Birliği Üyesi 15 ülke için teknolojik inovasyon ile büyüme arasındaki ilişkiyi analiz ettiği çalışmasında uzun dönemde teknolojik yeniliklerin büyüme üzerindeki etkilerinin anlamlı ve pozitif olduğunu tespit etmiştir. Akarsu vd. (2020) çalışmalarında, AR-GE harcamalarıyla ekonomik büyüme ilişkisini 1996-2017 dönemi için Türkiye’nin de dâhil olduğu 14 seçili ülke ekonomisi üzerinde incelemişlerdir. Elde edilen bulgular araştırma ve geliştirme harcamalarındaki %1’lik bir artışın tüm ülkelerin büyüme oranlarında %0.87 puanlık artışa neden olacağını göstermiştir. Kaya ve Abay (2020) çalışmalarında, Avrupa Birliği üyesi en büyük 10 ekonomi ve Türkiye ekonomisi için 1996-2018 döneminde araştırma geliştirme harcamaları ile büyüme ilişkisini Cobb Douglas üretim fonksiyonundan yararlanarak meydana getirilen bir modelle analiz etmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre kamu bütçesinde AR-GE harcamaları için ayrılan kısmın artması büyümeyi diğer değişkenlere (yüksek

teknolojili ürün ihracatı, araştırma geliştirme sektöründe yer alan araştırmacı sayısı) göre daha fazla artırmaktadır.

3. TÜRKİYE'DE AR-GE HARCAMALARI

Bir ülkedeki mevcut bilim ve teknoloji düzeyinin en önemli belirleyicilerinden biri o ülkenin, dünya genelindeki bilimsel ve teknolojik gelişmeyi algılama şekli ve buna göre araştırma ve geliştirme harcamalarına verdiği değerdir (Yıldız, 2005). Türkiye'de 1990-2019 dönemi araştırma geliştirme harcamalarındaki gelişim Tablo 1'de gösterilmiştir. Araştırma geliştirme harcamalarında yıllara bağlı biçimde büyük artışlar meydana gelmiş olsa da Türkiye'deki araştırma geliştirme harcamalarının dünya ülkeleriyle karşılaştırıldığında halen yetersiz olduğu bilinmektedir.

Tablo 1. Türkiye'de Toplam AR-GE Harcamaları ve GSYH (Milyon TL)

Yıllar	Toplam Cari AR-GE Harcaması	Cari GSYH
1990	1.3	526.1
1991	3.3	871.2
1992	5.4	1517.7
1993	8.8	2771.3
1994	14.0	5409.6
1995	29.5	10651.5
1996	66.7	19279.2
1997	141.8	38596.9
1998	260.4	71944.7
1999	489.2	107374.3
2000	798.4	171494.2
2001	1291.9	247266.2
2002	1843.3	362109.6
2003	2197.1	472171.8
2004	2897.5	582852.8
2005	3835.4	680275.8
2006	4399.9	795757.1
2007	6091.2	887714.4
2008	6893.0	1002756.5
2009	8087.5	1006372.5
2010	9267.6	1167664.5
2011	11154.1	1404927.6
2012	13062.3	1581479.3
2013	14807.3	1823427.3
2014	17598.1	2054897.8
2015	20615.2	2350941.3
2016	24641.3	2626559.7
2017	29855.5	3133704.3
2018	385333.7	3758315.6
2019	45953.7	4320191.2

Kaynak: TÜİK (2020), TCMB (2020)

Türkiye'de 1990-2019 döneminde toplam AR-GE harcamalarının hem tutar hem de GSYH içindeki payının sürekli olarak arttığı gözlenmektedir. Türkiye'de AR-GE harcamaları 1990 yılında 1 milyon 275 bin 680 TL, 1998 yılında 260 milyon 422 bin 137 TL ve 2019 yılında 45 milyar 953 milyon 691 bin 96 TL olarak gerçekleşmiştir. Cari GSYH 1990 yılında 526 milyon TL iken yıllara bağlı olarak artış göstererek 2019 yılı itibarıyla 4 trilyon 320 milyar 191 milyon TL'ye ulaşmıştır.

Tablo 2. Sektöre ve Harcama Grubuna Göre Toplam AR-GE Harcaması (Milyon TL)

Yıllar	Toplam Cari Harcama	Toplam Yatırım	Makine Teçhizat	Sabit Tesis	Mali ve Mali Olmayan Şirketler Toplam Harcama	Genel Devlet Harcaması	Yüksek Öğretim Harcaması
1990	0.9	0.4	0.2	0.2	0.3	0.1	0.9
1991	2.0	1.3	0.5	0.8	0.7	0.3	2.4
1992	3.8	1.6	1.1	0.5	1.3	0.4	3.6
1993	6.5	2.3	1.6	0.7	2.0	0.9	5.9
1994	9.9	4.1	2.7	1.4	3.5	1.2	9.3
1995	22.4	7.1	4.7	2.4	7.0	2.2	20.4
1996	52.3	14.4	6.1	8.3	17.3	7.9	41.5



1997	96.7	45.1	27.7	17.4	45.8	14.9	81.1
1998	181.4	79.0	46.0	33.0	82.2	19.0	159.2
1999	335.8	153.3	100.9	52.4	186.1	32.6	270.4
2000	596.4	202.0	124.5	77.5	267.0	49.4	482.0
2001	944.0	347.9	258.3	89.6	435.9	95.1	760.9
2002	1418.9	424.4	342.7	81.7	529.0	129.3	1185.0
2003	1793.8	403.3	271.8	131.5	510.4	229.3	1457.4
2004	2425.5	472.0	360.0	112.0	700.6	230.5	1966.4
2005	3217.4	618.0	492.5	125.5	1297.6	443.2	2094.7
2006	3815.1	584.8	459.5	125.3	1629.1	513.8	2257.0
2007	5058.5	1032.7	776.9	255.8	2513.5	642.8	2934.8
2008	5783.6	1109.5	776.9	332.6	3048.5	823.7	3020.9
2009	6849.9	1237.6	922.7	314.9	3235.3	1016.5	3835.7
2010	7951.4	1316.1	847.9	468.2	3942.9	1060.7	4264.0
2011	9414.6	1739.5	1301.6	437.9	4817.3	1263.5	5073.4
2012	11305.3	1757.0	1349.1	407.9	5891.2	1436.9	5734.1
2013	12871.0	1936.3	1433.0	503.3	7031.5	1543.5	6232.3
2014	15360.7	2237.5	1608.0	629.5	8760.0	1705.4	7132.7
2015	18265.2	2350.1	1710.1	639.9	10308.7	2130.8	8175.7
2016	21878.1	2763.2	1694.6	788.0	13359.0	2338.4	8943.9
2017	26753.7	3101.8	2060.8	710.7	16980.8	2858.4	10016.2
2018	34120.5	4413.2	2676.4	1218.6	23289.4	3559.2	11685.1
2019	41964.1	3989.6	2565.0	936.8	29500.7	3044.5	13408.5

Kaynak: TÜİK (2020).

Tablo 2, Türkiye’de 1990-2019 döneminde sektöre ve harcama grubuna göre toplam AR-GE harcamasını göstermektedir. Buna göre, 1990 yılında 904 bin 780 TL olan toplam cari harcamanın 2019 yılında 41 milyar 964 milyon TL’ye ulaştığı görülmektedir. Toplam cari harcamalar içinde yatırım harcamalarının tutarı 1990 yılında 370 bin 900 TL iken 2019 yılında 3 milyar 989 milyon TL’ye yükselmiştir. Makine teçhizat için ayrılan harcama seviyesi 1990 yılında 172 bin 403 TL’den 2019 yılında 2 milyar 565 milyon TL’ye ulaşmıştır. Sabit tesis harcamalarının da aynı şekilde 1990-2019 döneminde hızla artarak 2019 yılı itibarıyla 936 milyon TL’ye yükseldiği gözlenmektedir. Mali ve mali olmayan şirketler toplam harcama düzeyi 1990 yılında 259 bin 673 TL olup 2019 yılına gelindiğinde 29 milyar 500 milyon TL seviyesine ulaşmıştır. Genel devlet AR-GE harcamalarının da yıllara bağlı olarak artış eğilimi sergilediği görülmektedir. 1990 yılında genel devlet AR-GE harcamaları 125 bin 548 TL iken 2019 yılında 3 milyar 44 milyon TL’ye yükselmiştir. Tablodan sektöre göre AR-GE harcamalarının yükseköğretim sektöründe yoğunlaştığı görülmektedir. 1990 yılında yükseköğretim AR-GE harcaması toplamı 890 bin 459 TL olup 2019 yılında artarak 13 milyar 408 milyon TL olarak gerçekleşmiştir.

4. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Mevcut çalışmada amaç, AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki kısa ve uzun dönem dinamikleri istatistiksel olarak belirlemek olduğundan çalışmanın ekonometrik analizde iki ana değişken bulunmaktadır. Bunlardan biri reel GSYH diğeri ise reel AR-GE harcamasıdır. Ancak AR-GE harcamaları toplam yanında cari, yatırım, makine ve teçhizat ve sabit tesis AR-GE harcamaları olmak üzere 4 alt gruba ayrılarak ayrı ayrı analize dâhil edilmiştir. Ayrıca AR-GE harcamaları mali ve mali olmayan şirketler, genel devlet ve yükseköğretim olmak üzere 3 farklı sektör harcamaları olarak da analiz edilmiştir. Değişken kısaltmaları ve açıklamaları aşağıda Tablo 3’te verilmiştir. Veriler yıllık frekansta olup 1990-2019 dönemini kapsamaktadır. Analiz edilen dönemin uzunluğunu ve veri frekansını AR-GE harcama verilerinin mevcudiyeti belirlemiştir

Tablo 3: Değişken Kısaltmaları ve Açıklamaları

Değişken Kısaltması	Açıklama
<i>LGSYH</i>	Reel Gayri Safi Yurtiçi Hasılanın logaritmik değeri
<i>LAGH^{Toplam}</i>	Toplam reel AR-GE Harcamasının logaritmik değeri
<i>LAGH^{Cari}</i>	Reel cari AR-GE Harcamasının logaritmik değeri
<i>LAGH^{Yatırım}</i>	Reel yatırım AR-GE Harcamasının logaritmik değeri
<i>LAGH^{Techizat}</i>	Reel makine-teçhizat AR-GE Harcamasının logaritmik değeri
<i>LAGH^{Tesis}</i>	Reel sabit tesis AR-GE Harcamasının logaritmik değeri
<i>LAGH^{Şirket}</i>	Reel mali ve mali olmayan şirket AR-GE Harcamasının logaritmik değeri
<i>LAGH^{Devlet}</i>	Reel genel devlet AR-GE harcamasının logaritmik değeri
<i>LAGH^{Y.Öğretim}</i>	Reel yükseköğretim AR-GE harcamasının logaritmik değeri

Ekonomik büyüme oranı ile AR-GE harcamaları arasındaki kısa ve uzun dönem dinamiklerine geçmeden önce zaman serisi analizlerinin bir ön koşulu olan bireysel durağanlık testleri yapılmıştır. Bireysel durağanlık testleri Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleriyle gerçekleştirilmiştir. Durağanlık testlerinin ardından GSYH ile toplam ve bireysel AR-GE harcamaları arasındaki uzun dönem ilişkiler Pesaran ve Shin (1999) tarafından geliştirilen Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (ARDL) sınır testi yaklaşımıyla analiz edilmiştir. ARDL modelinde serilerin bütünleşme derecelerine bakılmaksızın değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olup olmadığı araştırılabilmektedir. Ancak serilerin bütünleşme derecelerinin 1'den büyük olması durumunda bu yöntem kullanılamamaktadır.

ARDL modelinde öncelikle değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olup olmadığını belirlemek amacıyla kısıtsız hata düzeltme modeli tahmin edilmektedir. Çalışmada bu model AR-GE harcamaları ile GSYH arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığını test etmek için aşağıdaki (1) numaralı denklemdeki gibi uyarlanmıştır. Bu denklem oluşum biçimiyle AR-GE harcamalarının GSYH üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Diğer bir ifadeyle denklemde bağımsız değişken AR-GE harcamalarıdır. GSYH'nin AR-GE harcamaları üzerindeki etkisinin araştırıldığı denklemde ise bağımlı değişken AR-GE harcaması bağımsız değişken ise GSYH'dir.

$$\Delta LGSYH_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta LGSYH_{t-i} + \sum_{i=0}^q \lambda_i \Delta LAGH_{t-i} + \beta_1 LGSYH_{t-1} + \beta_2 LAGH_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Bu denklemde α sabit terimi; δ_i, λ_i kısa dönem değişken katsayılarını; β_1, β_2 uzun dönem değişken katsayılarını; p, q optimal gecikme uzunluklarını göstermektedir. Çalışmada optimal gecikme uzunlukları Akaike Bilgi Kriteri (AIC) yardımıyla belirlenmiştir. (1) numaralı denkleme göre GSYH ile AR-GE harcaması arasında ilişki olup olmadığını belirlemek için aşağıdaki hipotez testi yapılmaktadır.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0 \quad (2)$$

$$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq 0$$

(2) numaralı eşitlikte ifade edilen hipoteze ilişkin hesaplanan F-istatistiği Pesaran vd. (2001)'in tablo alt ve üst kritik değerleriyle karşılaştırılmaktadır. Eğer H_0 hipotezi reddedilirse iki değişken arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğuna karar verilmektedir. Eğer eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmişse iki değişken arasındaki uzun dönem ilişkisinin analiz edilmesi amacıyla aşağıdaki ARDL modeli tahmin edilir.

$$LGSYH_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \delta_i LGSYH_{t-i} + \sum_{i=0}^q \lambda_i LAGH_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Uzun dönem katsayılar tahmin edildikten sonra değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkiyi belirlemek amacıyla aşağıdaki hata düzeltme modeli tahmin edilmektedir.

$$\Delta LGSYH_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta LGSYH_{t-i} + \sum_{i=0}^q \lambda_i \Delta LAGH_{t-i} + \gamma ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Denklemde yer alan ECT_{t-1} hata düzeltme terimini temsil etmekte olup katsayısının (γ) negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması beklenmektedir.

5. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Tablo 4, Toplam AR-GE harcamaları ile bu harcama bileşenlerinin 1990-2019 dönemi tanıtıcı istatistiklerini göstermektedir. Toplam AR-GE harcamasının GSYH içindeki payının dönem ortalaması %0,6 olarak gerçekleşmiştir. Bu oranın dönem içi maksimum ve minimum değeri sırasıyla %1,1 ve %0,22'dir. Ortalama değer ile standart sapmanın birlikte kıyaslanması durumunda toplam AR-GE harcamasının GSYH içindeki payının ele alınan dönem içinde istikrarlı bir seyir izlediği sonucu çıkarılabilir. Yine aynı dönemde cari ve yatırım harcamalarının toplam AR-GE harcaması içindeki payının ortalaması sırasıyla %80 ve %20'dir. Cari harcamaların toplam AR-GE harcamalarındaki payı yatırım harcamalarının yaklaşık dört katı olarak gerçekleşmiştir. Makine ve teçhizat harcamalarının yatırım AR-GE harcamaları içindeki oranı ortalama %67 iken sabit tesis harcamalarının oranı %32 civarında kalmıştır. Son olarak toplam AR-GE harcamalarının sektörel dağılımına bakıldığında en yüksek paya %53 ile yükseköğretim kurumlarının sahip olduğu görülmüştür. Mali ve mali olmayan özel sektör kurumların payı ise yaklaşık %37'dir.

Tablo 4: Tanıtıcı İstatistikler

Harcama Serisi	Ortalama	Standart Sapma	Maksimum	Minimum
Toplam AR-GE/GSYH	0.006	0.002	0.011	0.002
Cari AR-GE / Toplam AR-GE	0.799	0.081	0.913	0.611
Yatırım AR-GE / Toplam AR-GE	0.200	0.081	0.388	0.087
Şirket AR-GE / Toplam AR-GE	0.373	0.124	0.642	0.203
Devlet AR-GE /Toplam AR-GE	0.095	0.019	0.126	0.062
Y. Öğretim AR-GE/Toplam AR-GE	0.532	0.128	0.711	0.292
Teçhizat AR-GE / Yatırım AR-GE	0.671	0.101	0.808	0.416
Sabit Tesis AR-GE / Yatırım AR-GE	0.314	0.102	0.584	0.192

Tablo 5: Durağanlık Test İstatistikleri

Değişken	ADF-t İstatistikleri		PP-t İstatistikleri	
	Sabit	Sabit +Trend	Sabit	Sabit +Trend
Seviye				
<i>LGSYH</i>	0.226	-2.489	0.848	-2.518
<i>LAGH^{Toplam}</i>	-0.625	-3.328 *	-0.771	-2.990
<i>LAGH^{Cari}</i>	-0.498	-3.271 *	-0.556	-2.996
<i>LAGH^{Yatırım}</i>	-0.584	-3.699 **	-1.892	-3.900 **
<i>LAGH^{Techizat}</i>	-1.407	-4.265 **	-2.388	-4.342 ***
<i>LAGH^{Tesis}</i>	-2.487	-1.668	-2.501	-3.265 *
<i>LAGH^{Şirket}</i>	0.797	-3.516 *	-0.355	-2.301
<i>LAGH^{Devlet}</i>	-1.085	-2.531	-1.049	-2.531
<i>LAGH^{Y.Öğretim}</i>	-0.385	-2.481	-2.419	-3.239 *
Birinci Devresel Fark				
<i>LGSYH</i>	-5.426 ***	-5.329 ***	-6.252 ***	-6.613 ***
<i>LAGH^{Toplam}</i>	-6.492 ***	-6.451 ***	-6.663 ***	-6.891 ***
<i>LAGH^{Cari}</i>	-5.717 ***	-5.619 ***	-7.795 ***	-8.720 ***
<i>LAGH^{Yatırım}</i>	-7.797 ***	-7.657 ***	-7.617 ***	-7.502 ***
<i>LAGH^{Techizat}</i>	-7.566 ***	-7.463 ***	-11.899 ***	-13.632 ***
<i>LAGH^{Tesis}</i>	-3.684 **	-3.709 **	-7.701 ***	-7.721 ***
<i>LAGH^{Şirket}</i>	-4.515 ***	-4.537 ***	-5.031 ***	-5.003 ***
<i>LAGH^{Devlet}</i>	-4.882 ***	-4.777 ***	-6.587 ***	-6.463 ***
<i>LAGH^{Y.Öğretim}</i>	-1.925	-7.914 ***	-8.165 ***	-7.914 ***

Not: ***, **, *, ilgili istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Optimal gecikme uzunlukları Akaike Bilgi Kriterine (AIC) göre belirlenmiştir.

Reel GSYH ve AR-GE harcamalarının durağanlık test istatistikleri Tablo 5'te rapor edilmiştir. Bu tabloya göre reel GSYH serisi tartışmasız birinci devresel farkında durağandır. Reel AR-GE harcamalarının bazılarının seviyelerinde bazılarının da birinci devresel farklarında durağan oldukları görülmektedir. Toplam reel AR-GE serisi ADF testinin sabitli ve trendli spesifikasyonuna göre seviyede, diğer test ve spesifikasyonlara göre birinci devresel farkında durağan olduğu anlaşılmaktadır. Cari AR-GE harcamaları için de toplam AR-GE'ye benzer bir durağanlık sonucu elde edilmiştir. Ancak, yatırım AR-GE harcamaları ile makine ve teçhizat AR-GE harcamaları serilerinin seviyede durağan oldukları anlaşılmaktadır. Genel devlet AR-GE harcamaları ile yükseköğretim AR-GE harcamaları tartışmasız I(1)'dir.

Tablo 5'teki reel GSYH ve AR-GE harcamalarının durağanlık özellikleri dikkate alınarak iki seri arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerin araştırılmasında ARDL yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşımda önce değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı uzun dönem ilişkisinin olup olmadığı belirlenmiştir. Tablo 6, reel GSYH ile AR-GE harcamaları arasında böyle bir ilişkinin olup olmadığını belirleyen ARDL sınır F-istatistiklerini göstermektedir. Tablodan görüleceği üzere, AR-GE harcaması ister toplam ister harcamaları ve sektör alt-grup bileşeni olsun bağımsız değişken olması durumunda GSYH ile AR-GE arasında istatistiksel olarak en az %5 seviyesinde uzun dönem ilişkisi bulunmaktadır. Ayrıca yine aynı tabloya göre GSYH'nin bağımsız değişken olması durumunda toplam, cari, yatırım, makine ve teçhizat

AR-GE harcamaları ile reel GSYH arasında uzun dönem ilişkisi bulunmaktadır. GSYH serisinin açıklayıcı değişken olduğu regresyon denkleminde yatırım harcamalarının bileşeni olan sabit tesis AR-GE harcamaları ile GSYH arasında uzun dönem ilişkisi gerçekleşmektedir. Benzer sonuç sektöre göre AR-GE harcamalarında da çıkmıştır. Sektörel AR-GE harcamalarının bağımlı değişken olması durumunda sadece mali ve mali olmayan şirketlerin AR-GE harcaması ile GSYH arasında uzun dönem ilişkisi bulunmaktadır. Genel devlet ve yükseköğretim AR-GE harcamaları ile GSYH arasında istatistiksel olarak anlamlı uzun dönem ilişkisi gerçekleşmemiştir.

Tablo 6: ARDL Sınır Test İstatistikleri

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Model	F-İstatistiği
LGSYH	LAGH ^{Toplam}	(3,4)	5.242 **
LAGH ^{Toplam}	LGSYH	(1,0)	8.851 ***
LGSYH	LAGH ^{Cari}	(1,0)	10.207 ***
LAGH ^{Cari}	LGSYH	(1,0)	8.710 ***
LGSYH	LAGH ^{Yatırım}	(1,4)	10.823 ***
LAGH ^{Yatırım}	LGSYH	(4,0)	5.204 **
LGSYH	LAGH ^{Techizat}	(1,4)	12.372 ***
LAGH ^{Techizat}	LGSYH	(1,0)	6.896 ***
LGSYH	LAGH ^{Tesis}	(1,0)	8.989 ***
LAGH ^{Tesis}	LGSYH	(1,4)	2.528
LGSYH	LAGH ^{Şirket}	(1,4)	7.821 ***
LAGH ^{Şirket}	LGSYH	(1,0)	12.883 ***
LGSYH	LAGH ^{Devlet}	(1,0)	9.639 ***
LAGH ^{Devlet}	LGSYH	(1,4)	0.873
LGSYH	LAGH ^{Y.Öğretim}	(1,0)	10.511 ***
LAGH ^{Y.Öğretim}	LGSYH	(1,2)	1.621

Not: ***, **, *, ilgili istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Optimal gecikme uzunlukları Akaike Bilgi Kriterine (AIC) göre belirlenmiştir.

AR-GE harcaması ister toplam ister bileşen olsun uzun dönem itibarıyla reel GSYH'yi etkilemektedir. Ancak GSYH uzun dönemde yatırım AR-GE harcamalarını etkilemekle birlikte sabit tesis AR-GE harcamalarını etkilememektedir. Uzun dönem ilişkiye sektör bazında bakıldığında GSYH değişimi sadece mali ve mali olmayan şirketlerin AR-GE harcamasını etkilerken genel devlet ve yükseköğretim AR-GE harcamalarını etkilememektedir. Tablo 6'dan elde edilen en önemli bulgu, ister harcama bazında ister sektör bazında olsun tüm AR-GE harcamalarının ekonomik büyümeyi uzun dönemde etkilediğinin tespitidir. Ancak kamu AR-GE harcamaları uzun dönemde ekonomik büyümeden etkilenmezken özel sektör AR-GE harcamaları etkilenmektedir. Buradan anlaşılan özel sektör AR-GE harcamalarının nispeten içsel kamu AR-GE harcamalarının ise dışsal olduğudur.

Tablo 7: ARDL İstatistikleri (Harcama Grupları İtibarıyla)

Bağımlı Değişken	Toplam	Cari	Yatırım	Techizat
Kısa Dönem Katsayılar				
DLGSYH _{t-1}	0.134			
DLGSYH _{t-2}	0.362 **			
DLAGH _t ^{Toplam}	0.121 *			
DLAGH _{t-1} ^{Toplam}	-0.045			
DLAGH _{t-2} ^{Toplam}	-0.241 ***			
DLAGH _{t-3} ^{Toplam}	-0.163 **			
DLAGH _t ^{Cari}		0.167 ***		
DLAGH _t ^{Yatırım}			0.089 ***	
DLAGH _{t-1} ^{Yatırım}			-0.039	
DLAGH _{t-2} ^{Yatırım}			-0.190 **	
DLAGH _{t-3} ^{Yatırım}			-0.097 ***	
DLAGH _t ^{Techizat}				0.018
DLAGH _{t-1} ^{Techizat}				-0.079 **
DLAGH _{t-2} ^{Techizat}				-0.148 ***
DLAGH _{t-3} ^{Techizat}				-0.046
ECT _{t-1}	-0.421 ***	-0.298 ***	-0.106 ***	-0.079 ***

Uzun Dönem Katsayılar

$LAGH^{Toplam}$	0.493 ***			
$LAGH^{Cari}$		0.445 ***		
$LAGH^{Yatırım}$			1.082 ***	
$LAGH^{Teçhizat}$				0.871 ***
$\chi^2_{\text{Ötokorelasyon}}$	1.339	0.747	0.677	0.389
$\chi^2_{\text{Değişen Varyans}}$	9.099	0.227	5.142	7.591

Not: ***, **, *, ilgili istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Optimal gecikme uzunlukları Akaike Bilgi Kriterine (AIC) göre belirlenmiştir.

Tablo 7, aralarında uzun dönem ilişkisi tespit edilmiş olan toplam, cari, yatırım ve makine-teçhizat AR-GE harcamaları ile GSYH arasındaki kısa ve uzun dönem ilişki istatistiklerini rapor etmektedir. Bu tablodaki ARDL regresyon denkleminde bağımlı değişken GSYH bağımsız değişken AR-GE harcamasıdır. AR-GE harcamaları içinde yer alan sabit tesis harcamaları ile GSYH arasında istatistiksel olarak anlamlı uzun dönem ilişkisi bulunmadığından Tablo 7’de sabit tesis AR-GE harcamasına yer verilmemiştir. Toplam AR-GE harcamalarının bağımsız değişken olduğu ARDL regresyonuna göre toplam AR-GE harcamaları GSYH’yi 3 yıl boyunca etkilemektedir. AR-GE harcamasındaki herhangi bir değişim GSYH’yi cari dönemde pozitif yönde etkilerken 2. ve 3. yıllarda bu etki negatife dönüşmektedir. Cari AR-GE harcamalar GSYH’yi sadece cari dönemde pozitif etkilemektedir. Yatırım AR-GE harcamalarının ve bileşeni olan makine-teçhizat AR-GE harcamalarının GSYH üzerindeki kısa dönem etkisi toplam AR-GE’deki etkiye benzemektedir.

Tablodaki 7’deki GSYH ARDL regresyon denkleminin tamamında hata düzeltme terimi katsayısı hem negatif hem de istatistiksel olarak anlamlı tahmin edilmiştir. Teorik beklentilere de uygun çıkan bu katsayı, kısa dönemde AR-GE harcamaların neden olduğu şoklardan dolayı GSYH’nın hangi hızda uzun dönemde dengeye geleceğini göstermektedir. GSYH’deki dengeye dönüş en hızlı toplam AR-GE harcamalarında, en yavaş makine-teçhizat AR-GE harcamasındadır. AR-GE harcamalarının GSYH üzerindeki uzun dönem etkisi uzun dönem ilişkili olan tüm AR-GE harcamaları için pozitif ve istatistiksel olarak en az %1 seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Elastikiyet katsayı değerleri toplam, cari, yatırım ve makine-teçhizat AR-GE harcamalarında sırasıyla 0.493, 0.445, 1,082 ve 0.871 olarak hesaplanmıştır. Sıralanan bu elastikiyet katsayılarından anlaşıldığı üzere ekonomik büyüme üzerinde en fazla etki yaratan AR-GE harcaması yatırım AR-GE harcaması olmuştur. Yatırım AR-GE harcamasında %1’lik bir artış GSYH’de yaklaşık %1’lik bir artışa sebep olmaktadır. Elastikiyet katsayılarının büyüklüğüne bakarak AR-GE harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde uzun dönem itibarıyla büyük bir katkıda bulunduğunu söylemek oldukça zorlayıcı bir çıkarım olur. Yatırım AR-GE dışındaki harcamaların ekonomik büyüme üzerindeki katkısı yatırım AR-GE’deki katkının hemen hemen yarısı kadardır. Bunun tek istisnası makine-teçhizat AR-GE harcamasıdır. O da yatırım AR-GE harcamasındaki katkının yaklaşık %87’sine karşılık gelmektedir.

Tablo 8: ARDL İstatistikleri (Harcama Grupları İtibarıyla)

Bağımlı Değişken	Toplam	Cari	Yatırım	Teçhizat
Kısa Dönem Katsayılar				
$DLGSYH_t$	0.829 **	1.073 ***	1.048 **	0.184
$DLAGH_{t-1}^{Yatırım}$			0.165	
$DLAGH_{t-2}^{Yatırım}$			0.607 ***	
$DLAGH_{t-3}^{Yatırım}$			0.210	
ECT_{t-1}	-0.474 ***	-0.309 ***	-0.812 ***	-0.692 ***
Uzun Dönem Katsayılar				
$LGSYH$	2.018 ***	2.253 ***	1.058 ***	1.110 ***
$\chi^2_{\text{Ötokorelasyon}}$	0.993	0.882	4.801 **	0.007
$\chi^2_{\text{Değişen Varyans}}$	6.157 **	4.609 *	5.574	6.719 **

Not: ***, **, *, ilgili istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Optimal gecikme uzunlukları Akaike Bilgi Kriterine (AIC) göre belirlenmiştir.

Tablo 8, AR-GE harcamalarının bağımlı GSYH’nin bağımsız değişken olduğu ARDL sonuçlarını göstermektedir. GSYH, makine ve teçhizat dışındaki toplam, cari ve yatırım AR-GE harcamalarını cari dönemde doğru yönlü etkilemektedir. Ekonomik büyüme hızlandıkça kısa dönemde toplam, cari ve yatırım AR-GE harcaması da artmaktadır. Artışın en fazla görüldüğü grup yatırım AR-GE harcamalarıdır. Tablo 8’in son sütununda ekonomik büyümenin kısa dönemde makine ve teçhizat AR-GE harcamalarını



etkilemediği bulgusu yer almaktadır. Uzun dönem katsayıları değerlendirilecek olunursa ekonomik büyümenin uzun dönem itibariyle dört AR-GE harcama grubunu doğru yönde etkilediği bulgusuna varılmaktadır. Elastikiyet katsayısı en büyük cari AR-GE harcamasında bulunurken en düşük yatırım AR-GE harcamalarında görülmüştür. Tablo 7 ve 8'deki uzun dönem elastikiyet katsayıları birlikte değerlendirildiğinde AR-GE harcamalarının ekonomik büyümeye olan duyarlılığı tersi durumundan daha yüksektir.

Tablo 9: ARDL İstatistikleri (Sektörler İtibariyle)

Bağımlı Değişken	Şirket	Devlet	Y. Öğretim
$DLAGH_t^{Şirket}$	0.061		
$DLAGH_{t-1}^{Şirket}$	0.025		
$DLAGH_{t-2}^{Şirket}$	-0.162 ***		
$DLAGH_{t-3}^{Şirket}$	-0.066		
$DLAGH_t^{Devlet}$		0.061 *	
$DLAGH_t^{Y.Öğretim}$			0.089
ECT_{t-1}	-0.171 ***	-0.145 ***	-0.153 ***
Bağımsız Değişkenler	Şirket	Devlet	Y. Öğretim
$LAGH^{Şirket}$	0.392 ***		
$LAGH^{Devlet}$		0.471 ***	
$LAGH^{Y.Öğretim}$			0.739 ***
$\chi^2_{Ötokorelasyon}$			
$\chi^2_{Değişen Varyans}$			

Not: ***, **, *, ilgili istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Optimal gecikme uzunlukları Akaike Bilgi Kriterine (AIC) göre belirlenmiştir.

Tablo 9, toplam AR-GE harcamalarının sektör bazında ekonomik büyümeye olan kısa ve uzun dönem etkilerini göstermektedir. Kısa dönem itibariyle bakıldığında sektörel AR-GE harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pek anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Ancak uzun dönemde üç sektörün AR-GE harcaması ekonomik büyümeyi etkilemektedir. Uzun dönem elastikiyet katsayıları mali ve mali olmayan şirketler için 0.392 iken genel devlet ve yükseköğretim için sırasıyla 0.471 ve 0.739'dur. Ekonomik büyümeye en fazla katkı yükseköğretim AR-GE harcamalarından gelirken en az katkı özel şirket AR-GE harcamalarından gelmektedir. Tablo 6'dan hatırlanacağı üzere AR-GE harcamasının bağımlı, GSYH'nin bağımsız değişken olması durumunda sektörel AR-GE harcamaları içinde sadece mali olan ve olmayan şirket AR-GE harcamalarında uzun dönem ilişkisine rastlanmıştır. Bu nedenle sadece özel şirket AR-GE harcamaları için ARDL tahmini yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, ekonomik büyüme kısa dönemde özel şirket AR-GE harcamalarını etkilememektedir. Ancak uzun dönemde anlamlı biçimde etkilemektedir. Uzun dönem elastikiyet katsayısı 2.82 olarak bulunmuştur. Bu katsayı mevcut çalışmada bağımlı ve bağımsız değişken ayırımına bağlı kalmaksızın tahmin edilen tüm elastikiyet katsayılarının en yükseğidir. Bu sonuç aslında beklenen bir durumdur. Çünkü özel sektör AR-GE harcamalarının finansmanı doğrudan ve dolaylı olarak ekonomik büyümeye bağlıdır. Ekonomik büyüme hızlandıkça özel sektör büyümeden alacağı paya bağlı olarak geleceğe yönelik AR-GE harcamalarını artırabilmektedir. Oysa kamu sektörü AR-GE harcamaları özel sektöre kıyasla daha dışsaldır ve dolayısıyla finansmanı ekonomik büyümeden ziyaden kamu bütçesinden sağlanmaktadır.

6. SONUÇ

Küreselleşme sonrası süreçte uluslararası rekabetin ve ekonomik büyümenin en önemli belirleyicileri AR-GE faaliyetleri olarak kabul edilmektedir. AR-GE faaliyetleri katma değeri yüksek olan ürünlerin üretilmesine yol açarak teknolojik gelişmenin sağlanmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla yüksek büyüme hızına ulaşan tüm ülkelerin AR-GE harcamalarının da yüksek olduğu görülmektedir. Bilim ve teknolojideki ilerlemeler AR-GE faaliyetleriyle sağlanmakta ve yüksek teknoloji ürün ihracatı yüksek oranlı büyümeyi de beraberinde getirmektedir.

Bu çalışmada AR-GE harcamalarıyla ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler 1990-2019 dönemi için ARDL modeliyle test edilmiştir. Ekonometrik analizde AR-GE harcamaları toplam yanında cari, yatırım, makine ve teçhizat ile sabit tesis AR-GE harcamaları olmak üzere 4 alt gruba ayrılarak ayrı ayrı analize dâhil edilmiştir. Ayrıca AR-GE harcamaları mali ve mali olmayan şirketler, genel devlet ve yükseköğretim olmak üzere üç farklı sektör harcamaları olarak da analiz edilmiştir. Çalışmada harcama ve sektör bazındaki



AR-GE harcamalarının tamamının uzun dönemde ekonomik büyümeyi etkilediği gözlenmektedir. Ancak kamu AR-GE harcamaları uzun dönemde ekonomik büyümeden etkilenmezken özel sektör AR-GE harcamaları beklenildiği üzere etkilenmektedir. Şöyle ki, özel sektör AR-GE harcamalarının finansmanı doğrudan ve dolaylı biçimde ekonomik büyümeye bağlı olduğundan ekonomik büyüme arttıkça özel sektör de büyümeden alacağı paya bağlı olarak gelecekteki AR-GE harcamalarını artırmaktadır. Oysa kamu sektörü AR-GE harcamalarının finansmanı kamu bütçesinden sağlandığı için kamu AR-GE harcamaları uzun dönemde ekonomik büyümeden etkilenmemektedir.

Kısa dönemde AR-GE harcamalarının neden olduğu şoklardan dolayı GSYH'deki dengeye dönüş en hızlı toplam AR-GE harcamalarında en yavaş makine-teçhizat AR-GE harcamalarında olmuştur. AR-GE harcamalarının GSYH üzerindeki uzun dönem etkisi uzun dönem ilişkili bulunan tüm AR-GE harcamaları için pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Elde edilen elastikiyet değerlerine göre ekonomik büyüme üzerinde en fazla etki yaratan harcama bileşeni yatırım AR-GE harcamasıdır. Ancak bu etki beklenildiği kadar büyük olmamıştır. Şöyle ki, yatırım AR-GE harcamasında %1'lik bir artış GSYH'de yaklaşık %1'lik bir yükselişe sebep olmaktadır. Yatırım AR-GE harcamaları dışındaki harcamaların ekonomik büyüme üzerindeki katkısı yatırım AR-GE harcamalarındaki katkının hemen hemen yarısı kadardır. Bunun tek istisnası makine-teçhizat AR-GE harcamasıdır. O da yatırım AR-GE harcamasındaki katkının yaklaşık %87'sine karşılık gelmektedir. Sonuçta AR-GE harcamaları ekonomik büyüme üzerinde büyük bir etkiye sahip değildir. Bu nedenle Türkiye'de AR-GE faaliyet ve harcama alanları sorgulanmalı, gözden geçirilmeli ve harcamalarda etkinlik sağlayacak stratejiler izlenmelidir.

Sektörel AR-GE harcamalarının bağımlı değişken olması durumunda sadece mali ve mali olmayan şirketlerin AR-GE harcamalarıyla GSYH arasında uzun dönem ilişkisinin bulunduğu görülmektedir. Genel devlet ve yükseköğretim AR-GE harcamalarıyla GSYH arasında istatistiksel olarak anlamlı uzun dönem ilişkisi bulunmamaktadır. Harcama ve sektör bazındaki tüm AR-GE harcamaları ekonomik büyümeyi uzun dönemde etkilemektedir. Ancak kamu AR-GE harcamaları uzun dönemde ekonomik büyümeden etkilenmezken özel sektör AR-GE harcamaları etkilenmektedir. Ekonomik büyümeye en fazla katkı yükseköğretim AR-GE harcamalarından gelirken en az katkı özel şirket AR-GE harcamalarından gelmektedir.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, ekonomik büyümenin gerçekleştirilmesinde AR-GE harcamaları önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, ülkelerin AR-GE harcamalarına daha fazla önem vermeleri küresel çapta rekabet üstünlüğü elde edebilmeleri ve sürdürülebilir büyümeyi gerçekleştirebilmeleri için zorunludur. Türkiye'de bu anlamda yapısal dönüşüm gerçekleşmeli, AR-GE teşvikleri artırılmalı, yaratıcılığa ve yeniliğe gereken önem verilmelidir.

KAYNAKÇA

Akarsu, Y., Alacahan, N. D. ve Atakişi, A. (2020). Ülke Karşılaştırmaları İle Araştırma, Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 9(4), 159-167.

Akbey, F. (2014). Ar-Ge, İnovasyon ve Kalkınma İlişkisine Yönelik Bir Literatür Taraması: Kuramsal Özet. *Maliye Dergisi*, 166, 1-16.

Akıncı, M. ve Sevinç, H. (2013). Ar&Ge Harcamaları İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990-2011 Türkiye Örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(27), 7-17.

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

Altıntaş, H. ve Mercan, M. (2015). AR-GE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünlüğe Analizi. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 70(2), 345-376.

Bayarçelik E. B. ve Taşel F. (2012). Research and Development: Source of Economic Growth. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 58, 44-753.

Coe, D. T., Helpman, E. ve Hoffmaister, A. (1995). North-South R&D Spillovers. *NBER Working Papers* 5048, National Bureau of Economic Research.



- Czarnitzki D. ve Toivanen, O. (2013), Innovation Policy and Economic Growth, *European Commission Economic Papers*, 482.
- Dereli, D. D. ve Salğar, U. (2019). Ar-Ge Harcamaları ile Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. *Journal of Life Economics*, 6(3), 345-360.
- Duman, K. ve Aydın, K. (2018). Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ile GSYİH İlişkisi. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 4(1), 49-66.
- Elverdi, S. ve Atik, H. (2021). İnovasyon ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Analizi: Bir Yapısal Eşitlik Modellemesi. *Pearson Journal of Social Sciences & Humanities*, 6(10), 183-205.
- Ergün, N. (2009). Teknolojik Açından Gelişmiş Bir Türkiye İçin: Tasarım Ar-Ge ve İnovasyon. *Çerçeve Dergisi*, 17(52), 6-10.
- Erkitleoğlu, H. (2013). Dünyada ve Türkiye’de Ar-Ge Faaliyetleri. İş Bankası, İktisadi Araştırmalar Bölümü, Haziran.
- Freimane, R. ve Băliña, S. (2016). Research and development expenditures and economic growth in the EU: A panel data analysis. *Economics and Business*, 29(1), 5-11.
- Genç, M. C. ve Atasoy, Y. (2010). Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, 5(2), 27-34.
- Genç, M. C. ve Tandoğan, D. (2020). Türkiye’de AR-GE’nin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Fourier Yaklaşımıyla Kalıntı Temelli Eşbütünleşme Testi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 339-348.
- Göçer, İ. (2013a). Teknolojik İlerlemenin Belirleyicileri: NIC Ülkeleri için Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizleri. *Maliye Finans Yazıları*, 100(1), 116-141.
- Göçer, İ. (2013b). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Maliye Dergisi*, 164, 215-240.
- Gülmez, A. ve Yardımcıoğlu, 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. ve Akpolat A.G. (2014). AR-GE & İnovasyon ve Ekonomik Büyüme: Türkiye ve AB Örneği için Dinamik Panel Veri Analizi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 1-17.
- Güneş, H. (2019). AR-GE Harcamaları ile Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri için Panel Veri Analizi. *Sakarya İktisat Dergisi*, 8(2), 160-176.
- Inekwe, J. N. (2015). The Contribution of R&D Expenditure to Economic Growth in Developing Economies. *Social Indicators Research*, 3(1), 727-745.
- İğdeli, A. (2019). AR-Ge ve Eğitim Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 2517-2538.
- Kacprzyk, A., ve Świczewska, I. (2018). Is R&D always growth-enhancing? Empirical evidence from the EU countries. *Applied Economics Letters*, 26(2), 163-167.
- Kaya, İ.T. ve Abay, M. Ç. (2020). Türkiye ile Avrupa Birliği Üyesi 10 Ekonominin AR-GE Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2), 81-95.
- Köse, Z. ve Gültekin, H. (2020). AR-GE Yatırımları Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Bir İnceleme: Seçilmiş OECD Ülkeleri. *Bingöl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(2), 93-115.
- Külünk, İ. (2018). Türkiye’de Ar-ge Harcamaları, İhracat ve Büyüme Arasındaki İlişki: 1996-2016. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 4 (2), 73-82.
- Özbay, F., Arıcan, M. ve Oğuztürk, B.S. (2021). Çin Rüyasının Gerçekleşmesinde İnovasyonun Önemi: Büyüme ve İnovasyon İlişkisi Üzerine Ekonometrik Bir Analiz. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 413-437.

- Pakdemirli, B. (2020). Araştırma Geliştirme Harcamaları Ekonomik Büyümenin Nedeni mi?. *İzmir İktisat Dergisi*, 35(1), 105-112.
- Rouygarı, N. (2013). Ekonomik Büyüme ile Araştırma-Geliştirme Harcamaları İlişkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Samimi, A. J. ve 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.
- Sökmen, F.Ş. ve Açıcı, Y., (2017). BRICS-T Ülkelerinde Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyümeye Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(2), 83-100.
- Sungur, O. (2007). Bölgesel Ölçekte İnovasyon: Nuts 2 Tr61 Düzeyi Kobi'leri İle Yerel Paydaşlar Arasındaki Bilgi Dinamikleri ve Ağ Bağları Üzerine Bir İnceleme. (Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Sungur, O., Aydın, H. İ., ve Eren, M. V. (2016). Türkiye'de Ar-Ge, İnovasyon, İhracat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Asimetrik Nedensellik Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 173-192.
- Sylwester, K. (2001). R&D and Economic Growth. *Knowledge, Technology, & Policy*, 13(4), 71-84.
- Taban, S. ve Şengür, M. (2013). Türkiye'de AR-GE ve Ekonomik Büyüme. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 355-376.
- Tarı, R. ve Alabaş, M.M. (2017). The Relationship Between R&D Expenditures and Economic Growth: The Case of Turkey (1990-2014). *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 1-17.
- Taş, Ş., Taşar, İ. ve Açıcı, Y. (2017). Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 197-206.
- TCMB (2020). <https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/publicDash/> (Erişim Tarihi: 15.01.2021).
- Tiryakioğlu, M. (2006). *Araştırma Geliştirme-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş OECD Ülkeleri Üzerine Uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Torun, M. ve Çabaş, M. (2020). Türkiye'de AR-GE Harcamalarının Ekonomik Büyümeye Etkisi. *Bilim, Teknoloji, Yenilik Ekosistemi Dergisi*, 1(1), 23-34.
- TÜİK (2020). <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=bilgi-teknolojileri-ve-bilgi-toplumu-102&dil=1> (Erişim Tarihi: 15.01.2021).
- Türedi, S. (2016). The Relationship Between R&D Expenditures, Patent Applications and Growth: A Dynamic Panel Causality Analysis for OECD Countries. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 39-48.
- Uçak, S., Kuvat, Ö. ve Aytekin, A. (2018). Türkiye'de Arge Harcamaları- Büyüme ilişkisi: ARDL Yöntemi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 129-160.
- Uygun, U. ve Durmuş, M. E. (2020). Türkiye'deki Ar-ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Ekonometrik Analizi. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 6 (2), 31-41.
- Ülkü, H. (2004). R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis. *IMF Working Paper*, 4/185, 2-35.
- Yamak, R. ve Bozkurt, H. (2003). Bilgi Teknolojisi ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi. II. Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi, Kocaeli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yayını, Kocaeli.
- Yamak, R. ve Koçak, N.A. (2007). Bilgi Teknolojisi Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri: 1993-2005. *Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, 2(1), 1-10.
- Yaman, H. (2020). Ar-ge Faaliyetleriyle Ekonomik Büyüme İlişkisinin Meta Analiz Yöntemiyle Değerlendirmesi. *Anemon Muş Alpaslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(4), 1247-1254.

Yaylalı, M., Akan, Y. ve Işık, C. (2010). Türkiye’de ARGE Yatırım Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi: 1990-2009. *The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, 5(2), 13-26.

Yıldız, H. (2005). Türkiye’de Üniversite-Sanayi İlişkileri ve Kobi’ler (Küçük Sanayi) Açısından Önemi. *İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Konferansları Dergisi*, 31(1), 207-229.

Yıldız, G. (2018). Teknolojik İnovasyonun Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye-AB(15) Ülkeleri Örneği. *International Journal of Economic and Administrative Studies*, Özel Sayı, 41-58.

Wensley, K. ve Warda, J. (2007). An Alternative for Extending Refundability of SR&ED Tax Credits, <https://itacca/uploads/research/07jan.pdf> (Erişim Tarihi: 15.01.2021).

Wu, Y. ve Zhou, L. (2007). Cointegration and Causality Between R&D Expenditure and Economic Growth in China: 1953-2004. *International Conference on Public Administration*, 76.

Zerenler, M., Necdet, T. ve Esen, Ş. (2007). Küresel Teknoloji, Araştırma-Geliştirme ve Yenilik İlişkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17, 653-668.

