

**Atıfta Bulunmak İçin / Cite This Paper:** İğdeli, A. (2019). “Ar-Ge ve Eğitim Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği”, *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(3): 2517-2538.

**Geliř Tarihi / Received Date:** 01.02.2019

**Kabul Tarihi / Accepted Date:** 19.03.2019

### Araştırma Makalesi

## AR-GE VE EĞİTİM HARCAMALARININ EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

**Dr. Öğr. Üyesi Arif İĞDELİ**

Aksaray Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

*arifigdeli@aksaray.edu.tr*

ORCID ID: 0000-0002-5926-425X

### Öz

Bu çalışmanın amacı, 1990-2016 döneminde Türkiye’de Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Bu çalışmada eğitim harcamalarını temsilen eğitim harcamalarının GSYH’ya oranı ve yükseköğretim ile eğitim harcamalarının toplamının GSYH’ya oranı, Ar-Ge harcamalarını temsilen ise Ar-Ge harcamalarının GSYH’ya oranı kullanılmıştır. ARDL Sınır testi ile yapılan analizin bulgusunda Ar-Ge harcamaları, eğitim harcamaları ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Analiz bulgularına göre Ar-Ge ve eğitim harcamaları uzun dönemde ekonomik büyümeyi pozitif yönlü etkilemektedir. Ayrıca Granger Nedensellik testi bulgularında Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye, ekonomik büyümeden eğitim harcamalarına ve Ar-Ge harcamalarından eğitim harcamalarına doğru % 5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Analiz bulgularının kontrolünü sağlamak için kurulan ikinci modelden elde edilen bulgular da sonuçları desteklemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ar-Ge Harcamaları, Eğitim Harcamaları, Ekonomik Büyüme, ARDL Sınır Testi, Granger Nedensellik Testi

## THE IMPACT OF R&D AND EDUCATION EXPENDITURES ON ECONOMIC GROWTH: THE CASE OF TURKEY

### Abstract

The aim of this study is to investigate the impact of R&D expenditures and education expenditures on economic growth in Turkey during the period of 1990-2016. In this study the ratio of education expenditures to GDP and the total of higher education expenditures and education expenditures to GDP represent the education expenditures. In addition the ratio of R&D expenditures to GDP represents the R&D expenditures. A long-term significant relationship was found between R&D expenditures, education expenditures and economic growth in the findings of ARDL Bound Test Analysis. According to the analysis findings, R&D and education expenditures affect economic growth positively in the long term. In addition, the findings of Granger Causality test indicate that there is an evidence of one way causality relationship from R&D expenditures to economic growth, from economic growth to education expenditures and from R&D expenditures to education expenditures at a level of 5% significance. The findings from the second model, which was established to ensure the control of the analysis findings, also support the results.

**Keywords:** R&D Expenditures, Education Expenditures, Economic Growth, ARDL Bound Test, Granger Causality Test

## 1. GİRİŞ

Sanayi devriminden bu yana insanlık tarihine modern ekonomik büyüme olgusu hâkim olmuştur. Bu olgu zaman zaman popüler iken zaman zaman ise popülerliğini kaybetmiştir. Ekonomik büyüme konusunu gündeme ilk olarak Malthus, Smith ve Ricardo taşımıştır. Ancak 1870-1979 döneminde marjinalist iktisatçılar ekonomik büyüme konusundan uzaklaşp kaynakların etkin dağılımına odaklanmışlardır. 1929'da ortaya çıkan büyük bunalım ile birlikte ekonomik büyüme yeniden iktisatçıların dikkatini çekmiştir. 1940'lı yıllarda Roy Harrod ve Evsey Domar'ın çalışmaları ile ekonomik büyüme konusuna yeni bir bakış açısı getirilmiş ve Solow'un geliştireceği neo-klasik büyüme modellerinin temelleri atılmıştır (Cin ve Doğru, 2016: 403-404). Neoklasik büyüme teorileri ekonomik büyümeyi açıklamada işgücü, azalan verimler yasası, sermaye gibi faktörler üzerinde yoğunlaşırken, teknolojik yeniliği dışsal olarak ele almıştır. 1980'li yıllarda Romer ve Lucas'ın önderlik ettiği iktisatçılar neo-klasik büyüme modellerinin öngörülerinin gerçekleşmemesine kuramsal ve ampirik anlamda ciddi eleştiriler sunmuşlardır. Bu eleştiriler içsel büyüme modelinin ortaya çıkmasında önemli rol oynamıştır. İçsel büyüme modelinde ekonomik büyümenin belirleyicileri arasına fiziksel sermayeye ek olarak beşeri sermaye de dâhil edilmiştir. Neo-klasik büyüme modeline göre fiziksel sermayede azalan verimler kanunu geçerliyken, içsel büyüme modeline göre ise beşeri sermayede artan verimler kanunu geçerlidir (Akıncı, 2017: 388).

İçsel büyüme modellerinde ülkelerin gelir düzeyini ve ekonomik büyümesini yansıtan ölçümlerde görülen farklılaşmanın kaynağı beşeri sermaye olarak görülmektedir. İçsel büyüme modelinin temel unsuru olan beşeri sermayenin gelişiminde önemli faktörlerin başında eğitim gelmektedir. Teorik gelişmeler ekonomik büyümeyi eğitime bağlar. Yaşanan bu gelişmeler iktisatçıları sürdürülebilir ekonomik büyümeyi açıklamada bir üretim faktörü olan eğitimin önemini vurgulamaya yönlendirmiştir. Lucas (1988), eğitimin beşeri sermayenin biriktiği ana kanal olduğunu ve sürdürülebilir büyümenin beşeri sermayenin birikmesinden kaynaklandığını iddia etmiştir. Ayrıca Lucas'a göre (1988) beşeri sermaye birikme oranı, eğitime harcanan zamana bağlıdır. Romer (1990) ise sürdürülebilir ekonomik büyümenin belirleyicisinin yenilik üreten beşeri sermaye olduğunu ve yenilikle sonucunda ortaya çıkan teknolojik ilerlemenin ekonomik büyümeye yol açtığını savunmuştur. Literatürde de belirtildiği gibi, eğitim beşeri sermaye birikimi ve emek verimliliğini artırmasının yanında, araştırma verimliliğini de artırmaktadır (Sarı ve Soytaş, 2006: 181).

Ekonomik büyümede eğitimin rolü ve önemi elbette yadsınamaz ancak ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği için sadece eğitim yeterli değildir. Eğitim seviyesinin

yükselmesi sonucunda ortaya çıkan bilimsel bilgi kullanışlı ürün ve süreçlere dönüştürülmelidir. Bilginin katma değeri yüksek bir dönüşüm süreci olarak somut ürünler haline gelerek teknoloji yaratmasının yolu kaynakların araştırma ve geliştirmeye (Ar-Ge) tahsis edilmesinden geçmektedir (Krugman ve Wells, 2011: 239). Eğitimle birlikte Ar-ge yatırımları, bir ülkenin rekabet gücünün ve ekonomik gelişmenin değerlendirilmesinde temel ölçütlerden biri olarak kabul edilmektedir. Ar-Ge yatırımlarının yenilik, sermaye birikimi ve beşeri sermayede gelişim gibi çok sayıda faktör üzerinden ekonomik büyüme üzerinde etkisi olduğu düşünülmektedir (Korkmaz, 2010: 3321).

Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin gelir düzeyi ve rekabet güçleri karşılaştırıldığında rekabet gücü yüksek olan ülkelerin gelir düzeylerinin de yüksek oldukları görülmektedir. Bu bağlamda ülkeler için gelir düzeylerini artırmanın yolu rekabet güçlerini yükseltmekten geçmektedir. Ülkelerin rekabet güçlerinin temel belirleyicileri ise ülkedeki firmaların ortaya çıkardıkları patentli buluşlar ve teknolojik ürünlerdir. İleri teknolojiye sahip ürünler üreten ülkelerin rekabet gücünün orta ve düşük teknolojiye sahip ürünler üreten ülkelere daha yüksek olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda gelir düzeyini yükseltmeyi amaçlayan ülkelerin ileri teknolojiye sahip ürünler üretmesi gerekmektedir. Günümüzde ileri teknolojiye sahip ürünler üreten ülkelere Ar-Ge ve eğitim harcamalarına ayrılan payın diğer ülkelere ayrılan paydan daha fazla olduğu görülmektedir. Bu bağlamda Ar-Ge ve eğitim yatırımlarının ileriye teknolojiye sahip ürünler üretmede önemli bir faktör olacağı ve ekonomik büyümeyi hızlandıracağı düşünülmektedir.

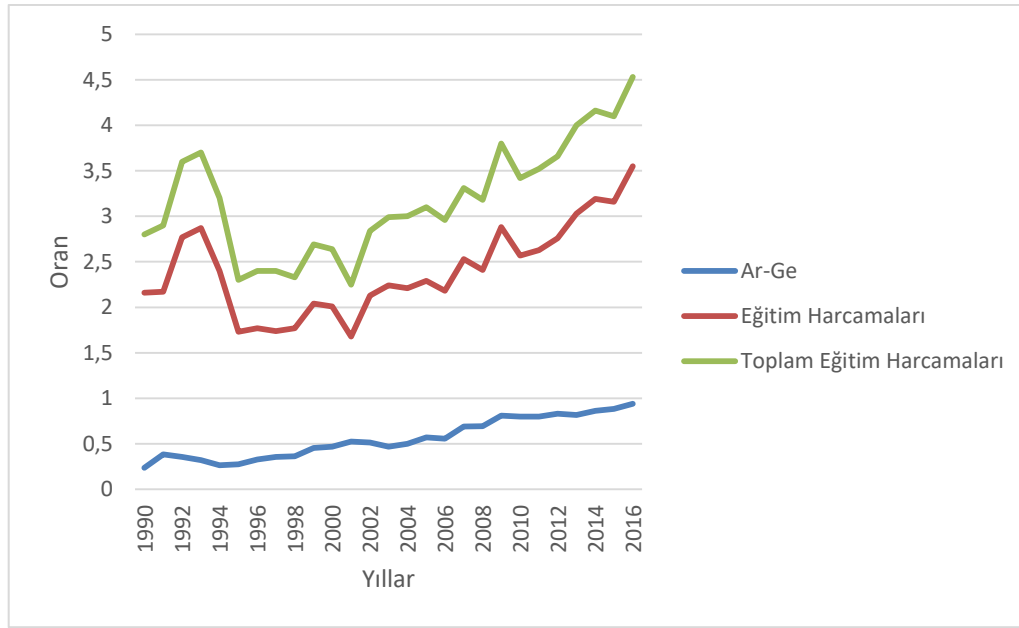
Bu çalışmada Türkiye’de Ar-Ge ve eğitime yapılan yatırımların kısa ve uzun dönemde ekonomik büyümeyi hızlandırıp hızlandırmayacağını gösterilmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda 1990-2016 döneminde Türkiye’ye ait GSYH, Ar-Ge harcamalarının GSYH’ya oranı, eğitim harcamalarının GSYH’ya oranı, yükseköğretim ve eğitim harcamalarının toplamının GSYH’ya oranı serilerinin yıllık verilerinden faydalanarak Ar-Ge ve eğitim harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişki analiz edilmiştir. 1990 yılından önceki ve 2016 yılından sonraki verilere erişilememesinden dolayı çalışmada zaman kısıtı olarak 1990-2016 dönemi seçilmiştir. Bu çalışma literatürdeki diğer çalışmalardan iki noktadan dolayı farklılaşmaktadır. Bunlardan ilki eğitim harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye Ar-Ge harcamalarının da ilave edilmesidir. Ar-Ge ve eğitim harcamaların ekonomik büyüme üzerindeki etkisini Türkiye örneğinde birlikte inceleyen çalışmaya literatürde rastlanılmamıştır. İkincisi ise mevcut çalışmalara göre kapsamının genişletilerek ve güncellenerek incelenmesidir. Son olarak Türkiye’de Ar-Ge ve

eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin analizinde dinamik bir yöntem olan ARDL Sınır testi ve Granger nedensellik testine başvurulmuştur.

Çalışmanın ikinci kısmında Türkiye’de Ar-Ge ve eğitim harcamalarının seyrine yer verilmiştir. Üçüncü kısım ilgili literatür ve bu çalışmanın literatüre katkısına ayrılmıştır. Dördüncü kısımda model, veri ve tanımlanması verilmiş, daha sonra beşinci kısımda yöntem ve ampirik bulgular gösterilmiştir. Son kısımda ise politika önerileri ile birlikte sonuçlar değerlendirilmiştir.

## 2. TÜRKİYE’DE AR-GE VE EĞİTİM HARCAMALARININ SEYRİ

Şekil 1 incelendiğinde 1990 yılından itibaren Türkiye’de Ar-Ge ve eğitim harcamalarının GSYH’ya oranlarının arttığı görülmektedir. Ar-Ge harcamalarının GSYH’dan aldığı parça 1990 yılında 0.236 oranında iken, bu oran 2016 yılında 0.94’e yükselmiştir. Bu artışa rağmen Ar-Ge harcamalarının GSYH’dan aldığı parça yine de OECD ortalamasının (% 2.3) oldukça gerisindedir.



Şekil 1. Türkiye’de Ar-Ge ve Eğitim Harcamalarının GSYH’ya Oranının Seyri

Eğitim harcamaları ve toplam eğitim harcamaları ilgili dönemde benzer seyir izlemektedirler. 1990 yılından itibaren Türkiye’de eğitim harcamalarının GSYH’dan aldığı payın bir artış sergilediği ancak yakalanan bu artış trendinin 1992-1995 döneminde tersine bir seyir izlediği Şekil 1’de görülmektedir. 1995 yılından itibaren eğitim harcamalarının GSYH’ya oranı artan bir trend eğilimi göstermektedir. 1990 yılında eğitim harcamalarına GSYH’dan % 2.16 pay ayrılırken, 2016 yılında eğitim harcamalarına GSYH’dan % 3.55 pay ayrılmıştır. Yükseköğretim harcamalarının da dâhil edilmesiyle hesaplanan toplam eğitim

harcamaları 1990 yılında % 2.8 GSYH'dan pay alırken, 2016 yılında % 4.53 GSYH'dan pay almıştır.

### 3. LİTERATÜR

Literatürde Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ayrı ayrı inceleyen çok sayıda çalışma mevcuttur. Literatürdeki çalışmalar arasında sadece Woo vd.'nin (2017) çalışmasında Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi birlikte incelenmiştir. Literatürdeki çalışmaların çoğunluğu yukarıda ifade edilen değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiyi panel veri ve zaman serisi yöntemlerini kullanarak analiz etmişlerdir. Tablo 1'de Ar-Ge ve eğitim harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar özetlenmiştir.

**Tablo 1.** Literatür Taraması

Yazar(lar)	Dönem ve Örneklem	Yöntem	Bulgular
Güngör (1997)	1980-1990 (Türkiye'nin 67 ili)	Panel veri	Ekonomik büyüme üzerinde eğitim harcamalarının pozitif yönlü güçlü bir etkisine rastlanmıştır.
Taban ve Kar (2006)	1969-2001 (Türkiye)	Johansen eş bütünleşme ve Granger nedensellik testleri	Eğitim indeksi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü Granger nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca bileşik okullaşma indeksinden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü Granger nedensellik ilişkisi saptanmıştır.
Doğrul (2009)	1990-2001 (Türkiye'nin 81 ili)	Panel veri	Tüm bölgelerde ilköğretim ve ortaöğretim harcamaları ekonomik büyümeyi pozitif yönlü etkilemektedir. Ancak Güneydoğu bölgesinde ekonomik büyüme üzerinde ortaöğretim harcamalarının daha etkili olduğu, Marmara bölgesinde ise ilköğretim harcamalarının daha etkili olduğu tespit edilmiştir.
Altın ve Kaya (2009)	1990-2005 (Türkiye)	Johansen eş bütünleşme ve Granger nedensellik testleri	Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru uzun dönemli bir ilişki saptanırken, kısa dönemli herhangi bir ilişki saptanmamıştır.
Afşar (2009)	1963-2005 (Türkiye)	Johansen eş bütünleşme ve Granger nedensellik testleri	Eğitim harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü Granger nedensellik ilişkisine rastlanmıştır. Eğitim harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki tespit edilememiştir.
Özsoy (2009)	1923-2005 (Türkiye)	VAR analizi	İlköğretim öğrenci sayıları ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik, ekonomik büyümeden ortaöğretim öğrenci sayılarına ve meslek lisesi öğrenci sayılarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü Granger nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır. Ancak yükseköğretim öğrenci sayıları ile ekonomik büyüme arasında Granger nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

Yaylalı vd. (2010)	1990-2009 (Türkiye)	Johansen eş bütünleşme testi ve Granger nedensellik testi	Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü Granger nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır. Ayrıca Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.
Korkmaz (2010)	1990-2008 (Türkiye)	Johansen eş bütünleşme testi	Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ve kısa dönemli ilişki tespit edilmiştir. Uzun dönemde Ar-ge harcamaları ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.
Çalışkan vd. (2013)	1923-2011 (Türkiye)	Johansen eş bütünleşme testi	Orta öğretimdeki öğrenci sayısındaki %1'lik artış ekonomik büyümeyi %0.2, yükseköğretimdeki öğrenci sayısındaki %1'lik artış ise ekonomik büyümeyi %3 artırmaktadır.
Akçacı (2013)	1998Q1-2012Q3 (Türkiye)	Toda-Yamamoto nedensellik testi	Eğitim harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.
Pamuk ve Bektaş (2014)	1998Q1-2013Q2 (Türkiye)	ARDL ve Granger nedensellik testi	Eğitim harcamaları ile ekonomik büyüme arasında eş bütünleşme ilişkisine rastlanılmamıştır. Ayrıca ekonomik büyümeden eğitim harcamalarına doğru tek yönlü Granger nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Yakışık ve Çetin (2014)	1980-2012 (Türkiye)	ARDL	Patent, ortalama yaşam süresi ve ortaöğretim okullaşma oranı ekonomik büyüme üzerinde pozitif yönlü etkiye sahipken, yükseköğretim okullaşma oranının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi tespit edilememiştir.
Inekwe (2015)	2000-2009 (66 Gelişmekte olan ülke)	GMM	Ar-Ge harcamaları üst orta gelir grubundaki gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkiye sahipken, düşük gelir grubunda yer alan ülkelerde ekonomik büyüme üzerinde önemsiz etkiye sahiptir.
Bozkurt (2015)	1998-2013 (Türkiye)	Johansen eş bütünleşme testi ve Granger nedensellik testleri	Ekonomik büyümeden Ar-Ge harcamalarına doğru tek yönlü Granger nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir
Başar vd. (2016)	1998Q1-2016Q1 (Türkiye)	ARDL	Eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde uzun dönemli anlamlı bir etkisine bulgularda rastlanmazken, sağlık harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde artırıcı etkisine bulgularda rastlanılmıştır.
Nowak ve Dahal (2016)	1995-2013 (Nepal)	OLS ve Johansen eş bütünleşme testi	Nepal'da orta ve yükseköğretimdeki öğrenci sayısı ekonomik büyümeye güçlü pozitif bir katkı sağlarken, ilköğretimdeki öğrenci sayısı ekonomik büyümeye zayıf pozitif katkı sağlamaktadır.
Terzi ve Yurtkuran (2016)	1950-2012 (Türkiye)	Sims ve Toda Yamamoto Nedensellik testleri	Ekonomik büyümeden üniversite mezunu öğrenci sayısına ve genel lise- meslek lisesi mezunundan ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Freimane ve	2000-2013	GMM	Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik artış kısa dönemde

Balina (2016) Tarı ve Alabaş (2017)	(27 Avrupa Birliği Ülkeleri) 1990-2014 (Türkiye)	ARDL	ekonomik büyüme üzerinde %0,02 oranında artışa, uzun dönemde ise %0,09 oranında artışa yol açar. Ar-Ge harcamaları kısa ve uzun dönemde ekonomik büyümeyi pozitif yönlü etkilemektedir.
Taş (2017)	vd. 2001-2014 (Türkiye)	VAR ve Granger nedensellik testi	Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü Granger nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Erdemli ve Çelik (2017)	ve 1996-2014 (G7 ülkeleri ve Türkiye)	Panel eş bütünleşme	Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik artış ekonomik büyümeyi %1.168 oranında artışına yol açmaktadır.
Kesikoğlu ve Saraç (2017)	ve 2010-2014 (Türkiye Düzey I 12 Bölge)	Çoklu regresyon	Bütün bölgelerde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü ilişkiye rastlanırken, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki en yüksek etki düzeyi Kuzey Doğu Anadolu'da tespit edilmiştir.
Durmuş (2017)	1999-2013 (Türkiye ve 4 komşu ülke)	Panel eş bütünleşme testi	Eğitim harcamaları ve ekonomik büyüme arasında Türkiye ve İran için pozitif, Güney Kıbrıs için negatif, Azerbaycan ve Ermenistan için ise ilişki tespit edilememiştir.
Woo (2017)	vd. 1997-2009 (Güney Kore'nin 16 bölgesi)	Panel veri	Ar-Ge ve eğitim harcamaları ekonomik büyüme üzerinde pozitif yönlü etkiye sahip olup, bölgesel farklılıkları azaltmaktadır.
Yalçinkaya ve Kaya (2017)	ve 1990-2014 (PISA katılımcısı ekonomilerde)	Panel SUR	Eğitim ekonomik büyüme üzerinde uzun dönemli pozitif etkiye sahiptir. Sınavdaki başarı düzeyleri ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir.
Sağlam (2017)	vd. 1996-2014 (26 Gelişmiş ve gelişmekte olan ülke)	Dinamik panel veri, Dumetriscu - Hurlin ve Emirmahmut oğlu-Köse panel nedensellik testleri	Ekonomik büyümenin Granger nedeni olarak Ar-Ge harcamaları tespit edilmiştir.
Sunde (2017)	1976-2016 (Mautius)	ARDL ve Granger nedensellik testi	Eğitim harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemde Granger nedensellik ilişkisine rastlanırken, kısa dönemde değişkenler arasında Granger nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır. Ayrıca uzun dönemde eğitim harcamaları ekonomik büyümeyi pozitif yönlü etkilemektedir.
Akıncı (2017)	2006:Q1-2017Q2 (Türkiye)	ARDL	Eğitim harcamalarındaki %1'lik artış ekonomik büyümeyi uzun dönemde %0,86'lık, kısa dönemde %0,23'lük bir artışa yol açmıştır
Köprücü ve Sarıtaş (2017)	ve 1980-2013 (Türkiye)	ARDL ve Toda Yamamoto nedensellik testi	Eğitim düzeyi ekonomik büyümenin nedeni iken, ekonomik büyüme eğitim düzeyinin nedeni değildir.

Yıldırım ve Kantarcı (2018)	1998-2013 (Gelişmekte olan 15 ülke)	Panel veri	Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.
Baykul (2018)	2010-2014 (Türkiye - 12 Düzey I Bölge)	Panel veri	Ar-Ge harcamaları ve özellikle Ar-Ge istihdamı ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.
Ifa ve Guetat (2018)	1980-2015 (Tunus ve Fas)	ARDL	Fas'ta eğitim harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilirken, Tunus'ta negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.
Uçak vd. (2018)	1990-2016 (Türkiye)	ARDL	Uzun dönemde Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik artış ekonomik büyümeyi %5.92 artırmaktadır.

Çalışmanın konusu ile ilişkili iktisadi yazın incelendiğinde, konuyla ilgili yapılmış ampirik çalışmalarda uzlaşıya varılamamıştır. Çalışmaların bazılarında (Afşar (2009), Bozkurt (2015), Sağlam (2017), Taş vd. (2017)) değişkenler arasında tek yönlü bir ilişki geçerli iken, bazılarında (Taban ve Kar (2006), Özsoy (2009)) değişkenler arasında çift yönlü bir ilişki, bazılarında (Yıldırım ve Kantarcı (2018)), ise değişkenler arasında anlamlı bir ilişki saptanılmamıştır. Ayrıca Tablo 1'de özet bilgileri sunulan çalışmalarda bir kısım iktisatçı (Özsoy (2009), Terzi ve Yurtkuran (2016), Köprücü ve Sarıtaş (2017) eğitimi temsilen ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim öğrenci sayılarını tercih ederlerken, bir kısım iktisatçı (Doğrul (2009), Akçacı (2013), Pamuk ve Bektaş (2014), Akıncı (2017) ise eğitimi temsilen eğitim harcamalarını tercih etmişlerdir. Ar-Ge'yi temsilen ise çalışmalarında bazı iktisatçılar (Altın ve Kaya (2009), Taş vd. (2017) Ar-Ge harcamalarının GSYH'daki payını kullanırlarken, Baykul (2018) Ar-Ge personel sayısını kullanmıştır. Bu çalışmada literatürdeki genel eğilim doğrultusunda eğitimi temsilen eğitim harcamalarının GSYH'ya oranı kullanılırken, Ar-Ge'yi temsilen Ar-Ge harcamalarının GSYH'ya oranı kullanılmıştır. Türkiye örneğinde bu iki değişkeninin birlikte kullanılarak ekonomik büyüme üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaya literatürde rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile literatürdeki bu eksiklik giderilmeye çalışılmıştır.

#### 4. MODEL, VERİ VE DEĞİŞKENLERİN TANIMLANMASI

Türkiye'de Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmek amacıyla, ekonometrik bir yöntem olan zaman serilerinden faydalanılacaktır. Bu çalışmada 1990-2016 dönemine ait yıllık verilerden faydalanarak Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi incelenmektedir. Yıllık verilerin kullanıldığı bu çalışmada değişkenlerin kısaltmaları, açıklamaları ve elde edildiği kaynaklar Tablo 2'de yer almaktadır.



**Tablo 2.** Değişkenlerin Kısaltmaları, Açıklamaları ve Kaynakları

Değişkenler	Açıklama	Kaynak
$GDP_t$	1990-2016 döneminde Türkiye’de kişi başına GSYH’nın logaritması	OECD
$AR - GE_t$	1990-2016 döneminde Türkiye’de araştırma ve geliştirme harcamalarının GSYH’ya oranı	Dünya Bankası
$EH_t$	1990-2016 döneminde Türkiye’de eğitim harcamalarının (MEB harcamalarının) GSYH’ya oranı	MEB Yıllık İstatistikleri
$TEH_t$	1990-2016 döneminde Türkiye’de eğitim (MEB harcamalarının) ve YÖK harcamalarının toplamının GSYH’ya oranı	MEB Yıllık İstatistikleri

1990’dan önceki ve 2016’dan sonraki yıllara ilişkin Türkiye’ye ait Ar-Ge ve eğitim harcamaları verilerine erişilememesinden dolayı değişkenlere ait veriler 1990-2016 dönemini kapsamaktadır. Değişkenlere ilişkin veriler OECD, Dünya Bankası ve MEB veri tabanından derlenmiştir. Kişi başı düşen GSYH değerlerini yansıtan değişken dışında diğer değişkenler çalışmada orijinal değerleriyle kullanılmıştır. Kişi başı düşen GSYH değerlerinin ise logaritması alınmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkinin analiz edilmesinde Eviews 9.0 programından faydalanılmıştır.

Literatürde yer alan modellerden de faydalanarak Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki kısa ve uzun dönemli etkisi ARDL Sınır testi kullanılarak analiz edilmiştir. Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin incelenmesinde literatürden faydalanarak iki farklı model kurulmuştur. Bu modellerin kurulmasında Ar-Ge ve eğitim harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye dair literatürde yaygın olarak kabul edilen Woo vd.’nin (2017) çalışması referans alınmıştır. Bu çalışmanın referans alınan çalışmadan iki temel farkı bulunmaktadır. Bu farklardan ilki referans alınan çalışmada eğitimi temsilen üniversite mezunu çalışanlar için ortalama eğitim gördüğü yıl sayısı kullanılırken, çalışmada eğitimi temsilen eğitim harcamalarının GSYH’ya oranı kullanılmıştır. İkinci farkı ise referans alınan çalışmada Ar-Ge harcamalarını temsilen üniversitelerden, şirketlerden ve hükümetlerden üniversitelere transferde bulunan Ar-Ge harcamaları kullanılırken, bu çalışmada Ar-Ge harcamalarını temsilen Ar-Ge harcamalarının GSYH’ya oranı kullanılmıştır. Kurulan modellerin her ikisinde de bağımlı değişken olarak kişi başına GSYH’nın logaritması tercih edilmiştir. Birinci modelde bağımsız değişken olarak Ar-Ge harcamalarının GSYH’ya oranı ve MEB harcamalarının GSYH’ya oranı alınırken, ikinci modelde ise bağımsız değişken olarak Ar-Ge harcamalarının GSYH’ya oranı ve MEB ile YÖK harcamalarının toplamının GSYH’ya oranı alınmıştır.

$$\text{Model 1: } LGDP_t = \beta_0 + \beta_1 EH_t + \beta_2 AR - GE_t + \varepsilon_t$$

$$\text{Model 2: } LGDP_t = \beta_0 + \beta_1 TEH_t + \beta_2 AR - GE_t + \varepsilon_t$$

Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemeye yönelik kurulan bu modellerden ilki çalışmanın temel modelini oluştururken, ikinci model ise birinci modelin tutarlı sonuç verip vermediğini kontrol etmek amacıyla kurulmuştur.

## 5. YÖNTEM VE AMPİRİK BULGULAR

Zaman serileri analizinde, serinin zaman içerisindeki seyrinin durağan olup olmadığı çok önem kazanmaktadır. Durağan seyir izlemeyen serilerle yapılan araştırmalarda değişkenlerin ilişki yapısı hakkında sahte sonuçlar ortaya çıkmakta ve tahminler güvenilirliğini kaybetmektedir. Bu yüzden analize başlamadan önce serilerin durağanlığın sınıması, mevsimsellik ve trend gibi bozucu etkiler araştırılarak varsa analize geçmeden düzeltmeler yapılmalıdır (Bozkurt, 2007: 27).

Birim kök testleri serilerin durağanlığının sınımasının yanında bütünleşme dereceleri hakkında da bilgi vermektedir. Eğer seriler düzeyde durağansa sıfırıncı dereceden bütünleşik  $I(0)$ , birinci dereceden farkı alındığında durağanlaşıyorsa birinci dereceden bütünleşik  $I(1)$  olarak ele alınmaktadır. Değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkinin incelenmesinde ve hangi yöntemlerin tercih edileceğinde serilerin bütünleşme derecelerinin bilinmesi gerekir. Engle ve Granger (1987) veya Johansen (1988; 1991; 1995) gibi standart eşbütünleşme testleri birinci dereceden bütünleşik  $I(1)$  olan seriler arasında uygulanabilmektedir. Ancak yapısal kırılmalar gibi sebeplerden dolayı durağanlığı hakkında kesin bir yargıya varılamayan serilerin bütünleşme derecelerinden tam olarak emin olunamamasından dolayı bu testlerin eşbütünleşme araştırmalarında tercih edilmesi uygun olmamaktadır (Göktaş vd., 2018: 95-101). Bu gibi durumlarda zaman serileri arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmada ARDL yöntemine başvurulmaktadır. ARDL yönteminin diğer yöntemlere göre en önemli avantajı modelde yer alan değişkenlere ait serilerin  $I(0)$  ya da  $I(1)$  düzeyinde eşbütünleşik olduğu durumda da uygulanabilmesidir (Pesaran vd, 2001: 290). Durağanlık düzeyleri hakkında belirsizlik barındıran ve farklı düzeyde bütünleşiklik sergileyen seriler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmada başarılı sonuçlar veren ARDL yöntemi üç aşamadan oluşur. İlk aşamada Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Philips Perron (PP) birim kök testleri yardımıyla serilerin durağanlık seviyeleri sınıdır. İkinci aşamada F testi yardımıyla seriler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı araştırılır ve son aşamada ise varlığı tespit edilen ilişki analiz edilir.

Serilerin durağanlığının belirlenmesinde kullanılan hipotezler aşağıdaki gibidir:

$H_0$ : Seride birim kök vardır.

$H_a$ : Seride birim kök yoktur

Serilerin durağanlığını ortaya koymak amacıyla uygulanan ADF ve PP birim kök testinin bulguları Tablo 3'de yer almaktadır.

**Tablo 3.** ADF ve PP Birim Kök Test Bulguları

Değişkenler	ADF		PP	
	Sabit	Sabit ve Trendli	Sabit	Sabit ve Trendli
LGDP	0.302	-1.127	0.249	-1.127
AR-GE	0.701	-2.438	-0.141	-2.410
EH	-0.540	-2.236	-1.822	-2.525
TEH	-0.648	-2.341	-1.903	-2.620
$\Delta$ LGDP	-4.492***	-4.641***	-4.479***	-4.628 ***
$\Delta$ AR-GE	-6.554***	-5.432***	-6.347***	-6.595***
$\Delta$ EH	-5.804***	-5.766***	-5.846***	-6.691***
$\Delta$ TEH	-5.762***	-5.681***	-5.831***	-6.524**
Kritik Değerler				
%1	-3.712	-4.339	-3.700	-4.339
%5	-2.981	-3.588	-2.976	-3.588
%10	-2.630	-3.229	-2.627	-3.229

Not:\* %10 anlamlılık düzeyini, \*\* %5 anlamlılık düzeyini ve \*\*\* %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.  $\Delta$  birinci dereceden farklı belirtmektedir

Tablo 3'teki seriler için sıfır hipotezi kabul edilmektedir.  $I(0)$  düzeyinde durağan olmadığı anlaşılan bu serilerin farklarının alınmasının ardından ADF ve PP birim kök testi ile sınanması sonucunda bu serilerin birinci farkta  $I(1)$  % 1 anlamlılık düzeyinde durağan oldukları tespit edilmiştir. Bu değerler tabloda yer alan seriler arasında eşbütünleyen vektörün araştırılabileceğini ifade etmektedir. Bu bağlamda seriler arasında eşbütünleyen vektörün araştırılmasında Engle ve Granger (1987), Johansen (1988; 1991; 1995) ya da ARDL sınır testlerinden birinin tercih edilmesi gerekir. Modellerde ikiden daha fazla değişken bulunması ve serilerde görülen mevsimsellik, trend gibi bozucu faktörlere karşı daha iyi tahminde bulunma avantajından dolayı bu çalışmada ARDL Sınır testi tercih edilmiştir.

Değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkinin araştırılmasında kullanılan ARDL sınır testinin analizinde kullanılan model 1 ve model 2 için kısıtlanmamış hata düzeltme modelinin görünümü aşağıda verilmiştir.

$$\Delta(LGDP_t) = \omega + \sum_{i=1}^p \varphi_i \Delta(LGDP_{t-i}) + \sum_{i=0}^{q_1} \alpha_{1i} \Delta(ARGE_{t-i}) + \sum_{i=0}^{q_2} \alpha_{2i} \Delta(EH_{t-i}) + \gamma_1 GDP_{t-1} + \gamma_2 AR - GE_{t-1} + \gamma_3 EH_{t-1} + \varepsilon_t \text{ (Model 1)}$$

$$\Delta(LGDP_t) = \omega + \sum_{i=1}^p \varphi_i \Delta(LGDP_{t-i}) + \sum_{i=0}^{q_1} \alpha_{1i} \Delta(ARGE_{t-i}) + \sum_{i=0}^{q_2} \alpha_{2i} \Delta(TEH_{t-i}) + \gamma_1 GDP_{t-1} + \gamma_2 AR - GE_{t-1} + \gamma_3 TEH_{t-1} + \varepsilon_t \text{ (Model 2)}$$

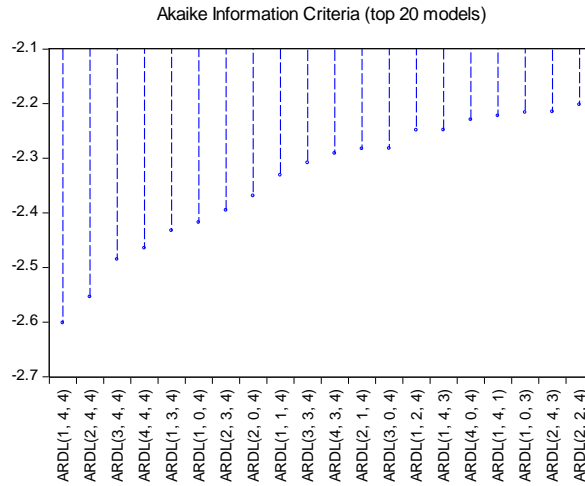
Yukarıdaki eşitliklerde  $\Delta$  birinci fark operatörünü,  $\varepsilon_t$  otokorelasyonsuz beyaz gürültülü hata terimlerini,  $\gamma_1, \dots, \gamma_4$  katsayıları uzun dönem ilişkilerini ve geri kalan ifadeler ise kısa dönem ilişkilerini göstermektedir.

Sınır testi yöntemi, eşbütünleşme analizi için F istatistiğini esas almaktadır. Yukarıdaki eşitliklerde "LGDP" bağımlı değişken, "AR-GE, EH ve TEH" bağımsız değişkenler olmak üzere modeller için eşbütünleşmenin olmadığını belirten sıfır hipotezi

$H_0: \gamma_1=\gamma_2=\gamma_3=0$ , alternatif hipoteze  $H_1: \gamma_1 \neq \gamma_2 \neq \gamma_3 \neq 0$  karşı  $F(LGDP_t | AR - GE_t, EH_t)$  ile gösterilen F testi aracılığıyla test edilmektedir. F testinin istatistiklerinin dağılımı standart değildir ve Pesaran, Shin ve Smith'in (2001) çalışmasında çeşitli anlamlılık düzeylerine göre ARDL modelinde yer alan değişkenlerin hepsinin I(0), diğeri ise değişkenlerin hepsinin I(1) olduğu varsayımı doğrultusunda hesaplanan iki kritik değer seti tablo halinde verilmiştir (Pesaran, 2015: 526-527).

Analiz sonucunda elde edilen F istatistik değeri tabloda bahsedilen alt sınır I(0) ve üst sınır I(1) değerleri ile karşılaştırılmaktadır. F istatistik değerinin tablodaki üst sınır değerinden büyük olması durumunda katsayıların aynı anda 0'a eşit olacağını iddia eden  $H_0$  hipotezi reddedilecek ve değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını gösteren eşbütünleşme ilişkisi kabul edilecektir. Öte yandan F istatistik değerinin tabloda yer alan alt sınır değerinden küçük olması durumunda değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını savunan  $H_0$  hipotezi kabul edilecektir. F istatistik değerinin alt ve üst sınır arasında olması ise eşbütünleşme testi için tutarlı bir sonuç olmadığını gösterecektir (Pesaran vd., 2001: 289-290).

ARDL Sınır Testi uygulamasında öncelikle değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamakta kullanılan model için en uygun gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterleri kullanılarak belirlenmiştir.



**Şekil 2.** Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi (Model 1)

Şekil 2, Akaike Bilgi Kriterlerinin yardımıyla model 1 için en uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesini göstermektedir. Şekil 2'ye göre model 1 için en uygun gecikme uzunluğu ARDL (1, 4, 4)'tür.

Model 1 için gecikme uzunluğunun belirlenmesinin ardından F testi yardımıyla seriler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı araştırılmıştır. Tablo 4, F testi sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 4.** F Testi Bulguları (Model 1)

Test İstatistiği	Değer	k
F istatistik	8.711	2
Kritik Sınır Değerleri	10 Sınır	11 Sınır
% 10	3.17	4.14
% 5	3.79	4.85
% 1	5.15	6.36

$H_0$ : Seriler arasında uzun dönemli ilişki bulunmamaktadır

Tablodaki F istatistiği değerinin kritik sınır değerlerinin üzerinde bulunmasından dolayı sıfır hipotezi reddedilmektedir. Tablo 4'e göre seriler arasında uzun dönemli ilişki bulunmaktadır. Seriler arasında varlığı tespit edilen uzun dönemli ilişki gecikmesi dağıtılmış otoregresif model (ARDL) ile analiz edilmiştir. Analiz bulguları Tablo 5'te yer almaktadır.

**Tablo 5.** ARDL Eş bütünleşme ve Uzun Dönem Formu (Model 1)

Eş Bütünleşme Formu				
Değişken	Katsayılar	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık
D(EH)	-0.074	0.074	-1.001	0.338
D(EH (-1))	-0.010	0.074	-0.138	0.893
D(EH(-2))	-0.040	0.071	-0.567	0.582
D(EH(-3))	-0.207	0.083	-2.466	0.031
D(AR-GE)	1.074	0.394	2.724	0.020
D(AR-GE (-1))	0.753	0.431	1.746	0.109
D(AR-GE (-2))	-0.427	0.409	-1.045	0.318
D(AR-GE (-3))	-0.489	0.273	-1.791	0.101
Eşbütünleşme (-1)	-0.832	0.184	-4.514	0.001

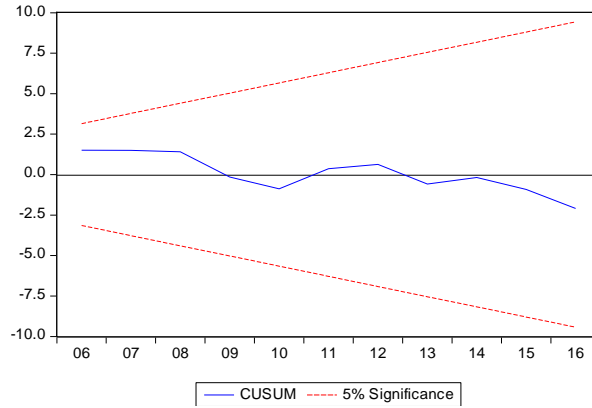
Eşbütünleşme =  $LGDP - (0.404*EH + 1.435*AR-GE + 7.785)$

Uzun dönem katsayıları				
Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık
EH	0.404	0.094	4.301	0.001
AR-GE	1.435	0.240	5.988	0.000
C	7.785	0.133	58.632	0.000

Tablo 5'de kısıtlanmamış hata düzeltme modeli çerçevesinde tahmin edilen model 1'in kısa ve uzun dönem ilişkileri gösterilmektedir. Hata düzeltme katsayısı istatistiksel olarak % 5 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Hata düzeltme katsayısının 0 ile -1 arasında değer alması ve istatistiksel olarak anlamlı çıkması iki sonucu ortaya çıkarmaktadır: İlki LGDP, AR-GE ve EH değişkenleri arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin varlığına işaret eder. İkincisi de analizde ortaya çıkan sapmaların belli bir dönem sonunda ortadan kaybolacağını göstermektedir. Analizde hata düzeltme katsayısı -0.832 olarak tespit edilmiştir. Buna göre analizde ortaya çıkan sapmanın % 83.2'si birinci yılın sonu itibarıyla ortadan kalkmaktadır. Analiz bulgularına göre Ar-Ge harcamaları ekonomik büyümeyi uzun dönemde % 143

oranında pozitif yönlü etkilerken, eğitim harcamaları % 40 oranında pozitif yönlü etkilemektedir. Bu bulgular doğrultusunda uzun dönemde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi eğitim harcamalarına göre daha belirgindir. Ayrıca analiz bulgusunda Ar-Ge ve eğitim harcamaları ile ekonomik büyüme arasında sadece Ar-Ge harcamalarının düzeyi ve eğitim harcamalarının üçüncü gecikmesi ile ekonomik büyüme arasında kısa dönemli ilişki tespit edilmiştir. Kısa dönemde Ar-Ge harcamaları ekonomik büyümeyi pozitif yönlü etkilerken, kısa dönemde eğitim harcamaları ekonomik büyümeyi negatif yönde etkilemektedir. Bu bulgular ışığında Ar-Ge ve eğitime yapılan yatırımların uzun dönemde ekonomik büyümeyi artıracağı ifade edilebilir.

Analiz bulgularının istikrarlı olup olmadığını belirlemek için Cusum değerleri hesaplanmış ve Şekil 3'te gösterilmiştir. Şekil 3, birinci modelde herhangi bir yapısal kırılmanın olmadığını ve modelin istikrarlı olduğunu kanıtlamaktadır.



**Şekil 3.** CUSUM Testi (Model 1)

Model 1'in istikrarlı olduğunun belirlenmesinin ardından modelde yer alan değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini tespit etmek için Granger Nedensellik testine başvurulmuştur. Model 1 için Granger nedensellik testi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** Granger Nedensellik Testi Bulguları (Model 1)

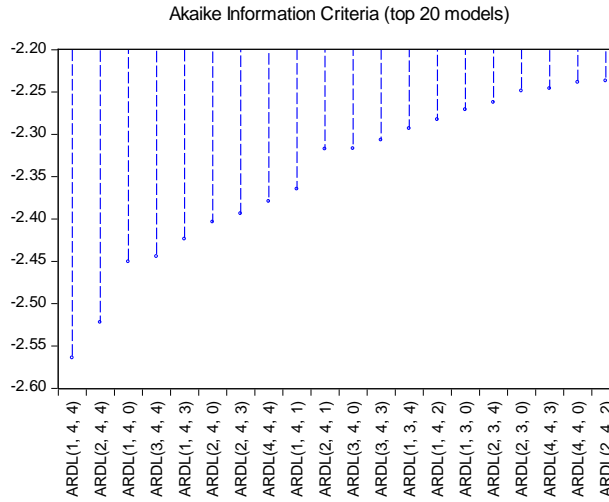
Boş Hipotez	Gözlem	İstatistik değeri	Olasılık değeri
LGDP, AR-GE'nin Granger nedeni değildir.	23	0.203	0.932
AR-GE, LGDP'nin Granger nedeni değildir.		3.910	0.024
GDP, EH'nin Granger nedeni değildir.	23	4.972	0.009
EH, LGDP'nin Granger nedeni değildir.		1.170	0.363
EH, AR-GE'nin Granger nedeni değildir.	23	0.542	0.708
AR-GE, EH'nin Granger nedeni değildir.		4.745	0.013

Tablo 6'da yer alan Granger nedensellik testi bulgularında Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye, ekonomik büyümeden eğitim harcamalarına ve son olarak da Ar-Ge harcamalarından eğitim harcamalarına doğru % 5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü Granger nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle, Türkiye'de 1990-2016 döneminde Ar-

Ge harcamaları ekonomik büyümenin, ekonomik büyüme eğitim harcamalarının ve Ar-Ge harcamaları eğitim harcamalarının Granger nedenidir.

Model 1'in analiz bulgularının doğruluğunu kontrol etmek için eğitim harcamalarını temsil eden başka bir değişkenin modele dâhil edilerek analiz edilmesi sonucunda elde edilen bulgularla ilk modelin analiz bulgularının mukayese edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda literatürde eğitim harcamaları yerine sıklıkla tercih edilen eğitim ve yükseköğretim harcamalarının toplamının kullanılmasıyla yeni bir model oluşturulmuştur. Oluşan bu modelin analiz edilmesi ile elde edilen bulgular kurulan ilk modelin analiz bulgularının doğruluğunu teyit edecektir.

Model 2'nin ARDL Sınır testi uygulamasında öncelikle değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamak için en uygun gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterleri kullanılarak belirlenmiştir.



**Şekil 4.** Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi (Model 2)

Model 2 için en uygun gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterleri ile belirlenmiş ve elde edilen bulgular şekil 4'te gösterilmektedir. Şekil 4'e göre model 2 için en uygun gecikme uzunluğu ARDL (1, 4, 4)'tür.

Model 2 için gecikme uzunluğunun belirlenmesinden sonra seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığı F testi ile sınanmıştır. Tablo 7, F testi sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 7.** F Testi Bulguları (Model 2)

Test İstatistiği	Değer	k
F istatistik	7.627	2
Kritik Sınır Değerleri	I0 Sınır	II Sınır
%10	3.17	4.14
%5	3.79	4.85
%1	5.15	6.36

$H_0$ : Seriler arasında uzun dönemli ilişki bulunmamaktadır

Tablodaki F istatistiği değerinin kritik sınır değerlerinin üzerinde bulunmasından dolayı sıfır hipotezi reddedilmektedir. Tablo 7'ye göre seriler arasında uzun dönemli ilişki

bulunmaktadır. Seriler arasında varlığı tespit edilen uzun dönemli ilişki gecikmesi dağıtılmış otoregresif model (ARDL) ile analiz edilmiştir. Analiz bulguları tablo 8’de sunulmaktadır.

**Tablo 8.** ARDL Eşbütünleşme ve Uzun Dönem Formu (Model 2)

Eş Bütünleşme Formu				
Değişken	Katsayılar	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık
D(TEH)	-0.030	0.059	-0.515	0.617
D(TEH (-1))	-0.009	0.058	-0.150	0.883
D(TEH(-2))	-0.052	0.057	-0.913	0.381
D(TEH(-3))	-0.154	0.071	-2.176	0.052
D(AR-GE)	0.951	0.394	2.412	0.035
D(AR-GE (-1))	0.691	0.435	1.588	0.140
D(AR-GE (-2))	-0.373	0.422	-0.884	0.396
D(AR-GE (-3))	-0.468	0.279	-1.675	0.122
Eş bütünleşme(-1)	-0.855	0.196	-4.363	0.001

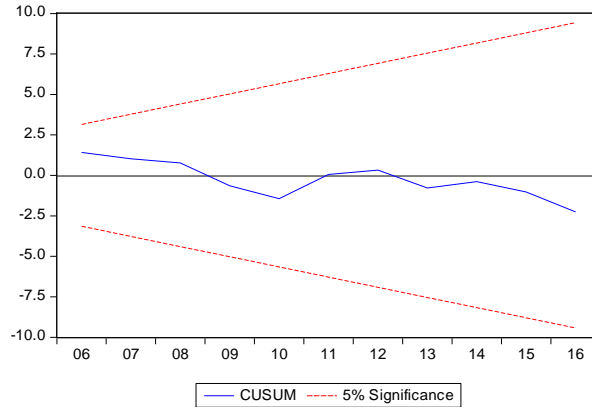
Eş bütünleşme =  $GDP - (0.342*TEH + 1.320*AR-GE + 7.732)$

Uzun dönem katsayıları				
Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık
TEH	0.342	0.075	4.570	0.001
AR-GE	1.320	0.237	5.571	0.000
C	7.732	0.142	54.566	0.000

Tablo 8’de kısıtlanmamış hata düzeltme modeli çerçevesinde tahmin edilen model 2’in kısa ve uzun dönem ilişkileri gösterilmektedir. Hata düzeltme katsayısı istatistiksel olarak % 5 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Hata düzeltme katsayısının 0 ile -1 arasında değer alması ve istatistiksel olarak anlamlı çıkması iki sonucu ortaya çıkarmaktadır: İlki GDP, AR-GE ve TEH değişkenleri arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin varlığına işaret eder. İkincisi de analizde ortaya çıkan sapmaların belli dönemde ortadan kaybolacağını göstermektedir. Analizde hata düzeltme katsayısı -0.855 olarak tespit edilmiştir. Buna göre analizde ortaya çıkan sapmanın % 85.5’i birinci yılın sonu itibariyle ortadan kalkmaktadır. Analiz bulgularına göre Ar-Ge uzun dönemde ekonomik büyümeyi % 132 oranında pozitif yönde etkilerken, toplam eğitim harcamaları ekonomik büyümeyi uzun dönemde % 34 oranında pozitif yönde etkilemektedir. Bu bulgular doğrultusunda uzun dönemde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi eğitim harcamalarına göre daha belirgindir. Ayrıca analiz bulgusunda Ar-Ge ve eğitim harcamaları ile ekonomik büyüme arasında sadece Ar-Ge harcamalarının düzeyi ve eğitim harcamalarının üçüncü gecikmesi ile ekonomik büyüme arasında kısa dönemli ilişki tespit edilmiştir. Kısa dönemde Ar-Ge harcamaları ekonomik büyümeyi pozitif yönlü etkilerken, kısa dönemde eğitim harcamaları ekonomik büyümeyi negatif yönde etkilemektedir. Bu bulgular ışığında Ar-Ge ve eğitime yapılan yatırımların uzun dönemde ekonomik büyümeyi canlandıracağı ifade edilebilir. Birinci modelin analiz bulgularından farklı olarak ikinci modelin analiz bulgularında kısa dönemli ilişki de tespit



edilmiştir. Bu bulgu yükseköğretime yapılan harcamaların kısa dönemde de ekonomik büyüme üzerinde etkisi olacağını göstermektedir.



**Şekil 5.** CUSUM Testi (Model 2)

Birinci modelde olduğu gibi ikinci modelde de elde edilen bulguların istikrarlılığını tespit etmek için Cusum testine başvurulmuş ve elde edilen sonuçlar Şekil 5'te gösterilmiştir. Şekil 5, ikinci modelin herhangi bir yapısal kırılma göstermediğini ve istikrarlı bir yapıya sahip olduğunu teyit etmektedir.

**Tablo 9.** Granger Nedensellik Testi Bulguları (Model 2)

Boş Hipotez	Gözlem	İstatistik değeri	Olasılık değeri
LGDP, AR-GE'nin Granger nedeni değildir.	23	0.203	0.932
AR-GE, LGDP'nin Granger nedeni değildir.		3.910	0.025
LGDP, TEH'nin Granger nedeni değildir.	23	4.868	0.010
TEH, LGDP'nin Granger nedeni değildir.		1.367	0.292
TEH, AR-GE'nin Granger nedeni değildir.	23	0.613	0.660
AR-GE, TEH'nin Granger nedeni değildir.		4.827	0.012

Tablo 9'da yer alan Granger nedensellik testi bulgularında Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyüme, ekonomik büyümeden toplam eğitim harcamalarına ve son olarak da Ar-Ge harcamalarından toplam eğitim harcamalarına doğru % 5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü Granger nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır. Başka bir ifadeyle, Türkiye'de 1990-2016 yılları arasında Ar-Ge harcamaları ekonomik büyümenin, ekonomik büyüme toplam eğitim harcamalarının ve Ar-Ge harcamaları da toplam eğitim harcamalarının Granger nedenidir.

Analiz bulguları değerlendirildiğinde model 1 ve model 2 için elde edilen sonuçlar benzerlik taşımaktadır. Kısacası model 2'nin analiz bulguları model 1'in analiz bulgularının doğruluğunu teyit etmektedir. Analiz bulgularına göre Ar-Ge ve eğitim harcamaları uzun dönemde ekonomik büyüme pozitif yönlü etkilemektedir. Ayrıca Granger nedensellik testi bulgularına göre Ar-Ge harcamaları ekonomik büyümenin ve eğitim harcamalarının Granger nedeni iken, ekonomik büyüme de toplam eğitim harcamalarının Granger nedenidir. Kısacası Granger nedensellik testinden elde edilen bulgular da ARDL Sınır testi bulgularını

desteklemektedir. Elde edilen bulgulara göre uzun dönemde ekonomik büyümeyi canlandırmanın yollarından biri de Ar-Ge ve eğitime yatırım yapmaktan geçmektedir. Kısa dönemde ekonomik büyümeyi tetiklemenin yollarından biri de yükseköğretime yapılan yatırımlardır. Elde edilen bulguların tutarlılığını kontrol etmek için modellerin otokorelasyon ve değişen varyans içerip içermediği LM, Breusch-Pagan ve Harvey testleriyle sınanmıştır.

**Tablo 10.** ARDL Otokorelasyon ve Değişen Varyans Sınanması Test Bulguları

		Otokorelasyon testi	Değişen Varyans testi	
		LM test	Breusch-Pagan	ARCH
F istatistik	Model 1	0.856	1.522	0.735
	Model 2	0.908	1.549	1.156
Olasılık	Model 1	0.533	0.249	0.618
	Model 2	0.509	0.240	0.657

Tablo 10’da otokorelasyon sınaması için kullanılan LM testi sonuçlarına göre % 5 anlamlılık düzeyinde model 1 ve model 2 için belirlenen gecikmelere kadar bir otokorelasyon sorunu tespit edilmemiştir. Ayrıca Tablo 10’da değişen varyanslılık sınaması için kullanılan Breusch-Pagan ve Harvey testleri sonuçlarına göre % 5 anlamlılık düzeyinde model 1 ve model 2 için değişen varyansa rastlanılmamıştır.

## 6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

1980’li yıllardan itibaren ülkelerin gelir düzeylerini ve rekabet güçlerini farklı kılan temel unsurun beşeri sermaye olduğu iktisatçılar tarafından kabul edilmektedir. İktisatçılar sürdürülebilir ekonomik büyümenin ancak beşeri sermayenin birikmesi ile gerçekleşeceğini savunmaktadırlar. Beşeri sermayenin gelişiminde önemli faktörlerin başında ise eğitim gelmektedir. Ancak eğitim ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği için tek başına yeterli değildir. Eğitim düzeyinin yükselmesi sonucunda ortaya çıkan bilimsel bilgi kullanışlı ürün ve süreçlere dönüştürülmelidir. Bilginin katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesinde Ar-Ge harcamaları önemli rol oynar. Bu doğrultuda sürdürülebilir büyüme için Ar-Ge ve eğitim harcamaları birbirini tamamlayan iki önemli etkidir. Bu bağlamda çalışmada 1990-2016 döneminde Türkiye’de Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ampirik olarak incelenmiştir. Ar-Ge harcamalarını temsilen Ar-Ge harcamalarının GSYH’ya oranı, eğitim harcamalarını temsilen MEB harcamalarının GSYH’ya oranı ve toplam eğitim harcamalarını temsilen MEB ve YÖK harcamalarının toplamının GSYH’ya oranının kullanıldığı bu çalışmada, değişkenler arasındaki ilişkinin analizinde Gecikmesi Dağıtılmış Otokoregresif Model (ARDL) yöntemi ve Granger Nedensellik testi kullanılmıştır.

ARDL Sınır testi bulgularında Ar-Ge, eğitim ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir. Analiz bulgularına göre Ar-Ge ve eğitim harcamaları ekonomik büyümeyi uzun dönemde pozitif yönlü etkilemektedir. Ayrıca analiz bulgusunda

Ar-Ge ve eğitim harcamaları ile ekonomik büyüme arasında sadece Ar-Ge harcamalarının düzeyi ve eğitim harcamalarının üçüncü gecikmesi ile ekonomik büyüme arasında kısa dönemli ilişki tespit edilmiştir. Granger nedensellik testi bulgularında ise Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye, ekonomik büyümeden eğitim harcamalarına ve Ar-Ge harcamalarından eğitim harcamalarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisine rastlanmıştır. Model 2'nin analiz bulguları da model 1'in analiz bulgularının doğruluğunu teyit etmektedir. Model 1 ve Model 2'nin analizinden elde edilen bulgular literatürdeki genel eğilim olan Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif yönlü etkisi olacağı hipotezini desteklemektedir.

Analiz bulguları politika yapıcılara, girişimcilere ve araştırmacılara bazı öneriler sunmaktadır: Uzun dönemde ekonomik büyümeyi artırmanın yolu Ar-Ge ve eğitime yapılan yatırımlardan geçmektedir. Ar-Ge'ye yapılan yatırımların uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde ciddi katkısı olacağı öngörülmektedir. Girişimcilerin Ar-Ge yatırımına ağırlık vermesinin uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde etkili olacağı düşünülmektedir. Ayrıca araştırmacılar da Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini bölge veya iller bazında inceleyebilirler. Bu sayede Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin bölge veya iller bazında farklılaşıp farklılaşmayacağı ortaya konabilir.

## KAYNAKLAR

- Afşar, M. (2009). Türkiye'de Eğitim Yatırımları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 85-98.
- Akçacı, T. (2013). Eğitim Harcamalarının İktisadi Büyümeye Etkisi. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(5), 65-79.
- Akıncı, A. (2017). Türkiye'de Eğitim Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi. *Maliye Dergisi*, 173, 387-397.
- Altın, O., & Kaya, A. (2009). Türkiye'de Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi. *Ege Akademik Bakış*, 9(1), 251-259.
- Barro, R., & Lee, J. (1993). International Comparisons of Educational Attainment. *Journal of Monetary Economics*, 32, 363-394.
- Barro, R. J., & Lee, J. (1994). Sources of Economic Growth. *Carnegie- Rochester Conference Series on Public Policy*(40), 1-46.
- Barro, R. J., & Sala-i Martin, X. (1995). *Economic Growth*. Newyork: McGraw- Hill.
- Başar, S., Künu, S., & Bozma, G. (2016). Eğitim ve Sağlık Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(10), 189-204.
- Baykul, A. (2018). Bölgesel Ekonomik Büyüme Üzerinde Ar-Ge Faaliyetlerinin Etkileri: Türkiye'de Düzey I Bölgelerinde Ampirik Bir İnceleme. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 143-153.
- Bozkurt, C. (2015). R&D Expenditures and Economic Growth Relationship in Turkey. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(1), 188-198.
- Bozkurt, H. (2007). *Zaman Serileri Analizi*. Bursa: Ekin Kitabevi.
- Brown, T., Mowen, J., Donavan, T., & Licata, J. (2002). The Customer Orientation of Service Workers: Personality Trait Effects on Self and Supervisor Performance Ratings. *Journal of Marketing Research*, 110-119.
- Cin, M. F., & Doğru, M. K. (2016). *Makroiktisat Alternatif Görüşlerle Teori ve Uygulama*. İstanbul: Legal Yayıncılık.

- Çalışkan, Ş., Karabacak, M., & Meçik, O. (2013). Türkiye'de Eğitim Ekonomik Büyüme İlişkisi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 11(21), 29-48.
- Durmuş, S. (2017). Eğitim Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 54(629), 9-18.
- Engle, R. F., & Granger, C. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276.
- Erdemli, M., & Çelik, H. (2017). Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye ve G7 Ülkeleri için Bir Uygulama. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(13), 122-137.
- Freimane, R., & Balina, S. (2016). Research and Development Expenditures and Economic Growth in the EU: A Panel Data Analysis. *Economics and Business*(29), 5-10.
- Göktaş, P., Pekmezci, A., & Bozkurt, K. (2018). *Ekonometrik Serilerde Uzun Dönem Eşbütünlük ve Kısa Dönem Nedensellik İlişkileri*. Ankara : Gazi Kitabevi.
- Ifa, A., & Guetat, I. (2018). Does Public Expenditure on Education Promote Tunisian and Moroccan GDP Per Capita? ARDL Approach. *The Journal of Finance and Data Science*, 4, 234-246.
- Inekwe, J. N. (2015). The Contribution of R&D Expenditure to Economic Growth in Developing Economies. *Social Indicator Research*(124), 727-745.
- Johansen, S. (1995). *Likelihood- Based Inference in Co-Integrated Vector Autoregressive Models*. Oxford: Oxford University Press on Demand.
- Kesikoğlu, F., & Saraç, Ş. (2017). Ar-Ge Harcamalarının Büyüme Üzerindeki Etkisi: İBBS Düzey I Bölgelerinin Karşılaştırmalı Analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, ICMEB17 Özel Sayısı*, 617-627.
- Korkmaz, S. (2010). Türkiye'de Ar-ge Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin VAR Modeli ile Analizi. *Journal of Yaşar University*, 20(5), 3320-3330.
- Köprücü, Y., & Sarıtaş, T. (2017). Türkiye'de Eğitim ve Ekonomik Büyüme: Eşbütünlük Yaklaşımı. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 77-89.
- Krugman, P., & Wells, R. (2011). *Makroiktisat* (İkinci Baskı). (F. Oğuz, M. Arslan, K. Akkemik, & K. Göksal, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Lucas, R. E. (1988). On the Mechanism of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*(22), 3-42.
- Nowak, A., & Dahal, G. (2016). The Contribution of Education to Economic Growth: Evidence from Nepal. *International Journal of Economic Sciences*, 5(2), 22-41.
- Özsoy, C. (2009). Türkiye'de Eğitim ve İktisadi Büyüme Arasındaki İlişkinin VAR Modeli ile Analizi. *The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, 4, 71-83.
- Pamuk, M., & Bektaş, H. (2014). Türkiye'de Eğitim Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 77-90.
- Pesaran, M. H. (2015). *Time Series and Panel Data Econometrics*. Oxford: Oxford University Press.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bound Testing Approaches to The Analysis of Level Relationship. *Journal of Applied Econometrics*(16), 289-326.
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long Run Growth. *Journal of Political Economy*, 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98, 71-102.
- Sağlam, Y., Egeli, H. A., & Egeli, P. (2017). Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerde Ar&Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Panel Veri Analizi. *Sosyoekonomi*, 25(31), 149-165.
- Sarı, R., & Soytaş, U. (2006). Income and Education in Turkey: A Multivariate Analysis. *Education Economics*, 181-196.
- Sunde, T. (2017). Education Expenditure and Economic Growth in Mauritius: An Application of the Bounds Testing Approach. *European Scientific Journal*, 13(22), 70-81.
- Taban, S., & Kar, M. (2006). Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme: Nedensellik Analizi, 1969-2001. *Sosyal Bilimler Dergisi*(1), 159-182.
- Tarı, R., & Alabaş, M. M. (2017). Ar&Ge Harcamaları ile İktisadi Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği (1990-2014). *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 1-17.
- Taş, Ş., Taşar, İ., & Açı, Y. (2017). Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 197-206.
- Teng, C.-C., & Barrows, C. (2009). Service Orientation: Antecedents, Outcomes, and Implications for Hospitality Research and Practice. *The Service Industries Journal*, 1413-1435.
- Terzi, H., & Yurtkuran, S. (2016). Türkiye'de Eğitim ve İktisadi Büyüme İlişkisi: Sims ve Toda- Yamamoto Nedensellik Analizleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 7-24.
- Uçak, S., Kuvat, Ö., & Aytekin, A. (2018). Türkiye'de Ar-ge Harcamaları- Büyüme ilişkisi: ARDL Yöntemi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 129-160.
- Woo, Y., Kim, E., & Lim, J. (2017). The Impact of Education and R&D Investment on Regional Economic Growth. *Sustainability*, 9(676), 1-18.

- Yakışık, H., & Çetin, A. (2014). Eğitim, Sağlık ve Teknoloji Düzeyinin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: ARDL Sınır Test Yaklaşımı. *Sosyoekonomi*(1), 169-186.
- Yalçınkaya, Ö., & Kaya, V. (2017). Eğitimin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri: PISA Katılımcıları Üzerinde Bir Uygulama (1990-2014). *Sosyoekonomi*, 25(33), 11-35.
- Yaylalı, M., Akan, Y., & Işık, C. (2010). Türkiye'de Ar&Ge Yatırım Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Eş-Bütünleşme ve Nedensellik İlişkisi: 1990-2019. *The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, 5, 13-26.
- Yıldırım, D. Ç., & Kantarcı, T. (2018). Araştırma ve Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Bir Panel Veri Analizi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(5), 661-670.

### EXTENDED ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the short and long term relationship between education expenditure, R&D expenditure and economic growth in Turkey. Due to the inability to reach the data of education and R&D before 1990 and after 2016, 1990-2016 period was chosen as the time constraint in the study. In line with the general tendency of the literature, the share allocated to the Ministry of National Education from the GDP and the total shares of allocated to the Ministry of National Education and the Higher Education for the representation of education expenditures, the share allocated for R&D from the GDP is used to represent the R&D expenditures. In the literature, the relationship between economic growth and one of the variables of R&D and education expenditures has been investigated. There is no empirical study examining samples in Turkey about the impact on economic growth, along with the R&D and education expenditure. With this study, this deficiency in literature has been eliminated. The effects of R&D and education expenditures on economic growth were investigated using two different models. In the first model, the logarithm of per capita as a dependent variable, the share allocated from the GDP to the Ministry of National Education and the share allocated from the GDP to the R&D expenditures are used as independent variables. Different from the first model, the sum of the shares allocated to the Ministry of National Education and the Higher Education was used to represent the educational expenditures in the second model.

ARDL Boundary test was used to examine the long-term relationship between R&D expenditures, education expenditures and economic growth. This method was preferred in the study because of the advantage of having more than two variables in the models and better estimation against the disturbing factors such as seasonality and trend seen in the series. In addition, Granger causality test was used to reveal the causality between variables.

ARDL Boundary test findings show that there is long term relationship between R&D expenditures, education expenditures and economic growth for both model 1 and model 2. The coefficient of error correction of Model 1 was between 0 and -1, as expected and it was statistically significant. This situation cause two consequences. The first result is the long-

term relationship between R&D, education expenditures and economic growth, while the second is that the deviation in the analysis will eliminate 83.2% by the end of the first year. According to the findings of the analysis, R&D expenditures affect the economic growth positively by 143% in the long term, while the education expenditures affect the economic growth to positive direction by 40%. In the light of these findings, R&D expenditures have a stronger impact on economic growth in the long run compared to education expenditures. In addition, in the analysis, a short-term relationship was found between R&D expenditures, education expenditures and economic growth only between the level of R&D expenditures and the third delay of education expenditures to economic growth. In the short term, R&D expenditures have an increasing effect on economic growth, whereas in the short term, education expenditures have a reducing effect on economic growth. However, in the Granger causality model 1 findings, a one-way causality relationship was determined from R&D expenditures to economic growth, and from economic growth to education expenditures and from R&D expenditures to education expenditures. The analysis findings of the model 2, which was established by using the expenditures Ministry of National Education and Higher Education instead of Ministry of National Education expenditures, representing the education expenditures as an independent variable, also support the analysis results of model 1. Findings for model 1 and model 2 from the Granger causality test support the findings of ARDL analysis. The findings obtained from the analysis of model 1 and model 2 confirm the positive effect of R&D and education expenditures on economic growth.

The findings of the analysis offer some suggestions to entrepreneurs, researchers and policy makers: One of the ways to trigger economic growth in the long run is to increase R&D and Education expenditure. More importance should be given to R&D since it is more effective on economic growth. The fact that entrepreneurs focus on R&D investment will be more effective in economic growth in the long term. In addition, researchers can examine the effects of R&D and education expenditures on economic growth by region or provinces. In this way, it can be shown whether the effect of R&D and education expenditures on economic growth will be different in terms of regions or provinces.