

## EKONOMİK BÜYÜMEYE ARGE VE YENİLİĞİN KATKISI: GÜNEY KORE ÜZERİNE AMPİRİK BİR ANALİZ<sup>1</sup>

### CONTRIBUTION OF R&D AND INNOVATION TO ECONOMIC GROWTH: AN AMPIRIC ANALYSIS ON SOUTH KOREA

Sibel YEGÜL<sup>2</sup>

Doç. Dr. Ayşe DURGUN KAYGISIZ<sup>3</sup>

#### ÖZ

Bu çalışmanın amacı ARGE ve inovasyonun Güney Kore ekonomik büyümesi üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda ARGE harcamaları, ülkedeki araştırmacı sayısı, patent başvuru sayıları ve son olarak da ekonomik büyümeyi temsilen GSYH verileri ele alınarak 1996-2016 dönemi için Ewiev 10.0 paket programı yardımıyla zaman serisi analizleri uygulanmıştır. Değişkenler arasında bir adet eşbütünlük durumu tespit edilmiştir. Uygulanan hata düzeltme modeline göre ise sapmaların çok kısa bir sürede dengeye doğru yaklaştığı görülmüştür. VECM'e dayalı kısa ve uzun dönem nedensellik testleri uygulanmıştır. Kısa dönemde ekonomik büyüme ile ARGE arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Ayrıca hem patent başvuru sayısından hem de araştırmacı sayısından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ortaya çıkmıştır. Bu nedenselliğe ek olarak uzun dönemde ise ARGE harcamaları, patent başvuruları ve araştırmacı sayısından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Büyüme, ARGE, İnovasyon, VECM, Nedensellik.

**Jel Kodları:** O1, O3, C32

#### ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effects of R&D and innovation on economic growth in South Korea. In accordance with this purpose with R&D expenditures, number of researchers in the aforesaid country, number of patent applications and finally, by considering GDP datas representing to economic growth, time series analysis was performed via Ewiev 10.0 package program for 1996-2016 period. A cointegrated state was determined among the variables. According to the applied error correction model it was determined that the deviations approached towards equilibrium in a very short time. Short and long term causality tests based on VECM were applied. In the short term, bi-directional causality has been identified between economic growth and R&D . In addition, one-way causality has been found both from the number of patent applications and from the number of researchers to economic growth. In addition to this, in the long run, one-way causality has been identified from R&D expenditures, patent applications and researchers to economic growth.

**Keywords:** Growth, R&D, Innovation, VECM, Causality.

**Jel Codes:** O1, O3, C32

<sup>1</sup> Bu makale, Sibel YEGÜL'ün Süleyman Demirel Üniversitesi SBE İktisat Anabilim Dalında Doç. Dr. Ayşe DURGUN KAYGISIZ danışmanlığında tamamladığı yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

<sup>2</sup> Akın Faktoring, Krediler Birimi, [sibelyegul@yahoo.com](mailto:sibelyegul@yahoo.com), ORCID: 0000 0003 0591 8972

<sup>3</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF., İktisat Bölümü, [aysedurgun@sdu.edu.tr](mailto:aysedurgun@sdu.edu.tr), ORCID: 0000 0002 8062 7473

## GİRİŞ

Günümüzde inovasyon ve ARGE kavramları bireylerin, şirketlerin ve ülkelerin en çok üzerinde durduğu kavramlar arasında yer almaktadır (MÜSİAD, 2012: 22). Yeni ve yaratıcı derecede çarpıcı bir fikrin ortaya çıkması, uygulanması ve bu fikrin ticarileştirilmesi gibi basamakları içeren yenilik; “Yenilik = İcat + Ticarileştirme” olarak formülize edilmektedir. ARGE ise globalleşen rekabet ortamında fark yaratmak için, yeni ürün ve üretim yöntemlerinin ortaya çıkması ve yeni pazarlara açılmasını sağlamak gibi büyük önem arz eden sistemli çalışmalar olarak ifade edilebilir (MÜSİAD, 2012: 58).

Schumpeter inovasyon konusunda yoğun olarak çalışmalar yapmış bir iktisatçı olarak bilinmektedir. (Kitapçı, 2019:55-60). Schumpeter; 1942 yılında çıkardığı “Capitalism, Socialism and Democracy” adlı eserinde “yaratıcı yıkım” varsayımından bahsederek inovasyon ile ilgili görüşlerini açıklamıştır. Schumpeter’e (1939) göre inovasyon, piyasaya yeni çıktı sunmak, yeni üretim yöntemleri kullanmak, yeni piyasa oluşturmak, hammadde temininde yeni kaynaklar bulmak ve yeni endüstriyel alanlar keşfetmek olarak tanımlanmaktadır (Açıkgöz, 2012: 8). Ayrıca Schumpeter, ülkelerin stratejik konuda üstünlük yaratabilmek için girişimcilerin, aracılığıyla yeni bir ürün veya hizmet meydana getirebilmenin ileride çok daha önemli bir duruma geleceğini savunmuştur (Işık vd., 2015: 61) Özellikle de gelişmiş ülkelerin yeni bir ürün veya hizmet için, yeni bir aşama olarak kabul edilen teknolojik inovasyon kullanmaya yöneleceklerini savunmuştur (Kitapçı, 2019: 55).

Yeni ürün hem üretim sürecinde hem de üretim sonrasında, birçok konuda insanları ve çevreyi değiştirebilmekte, doğal ve sosyal etkiler oluşturabilmektedir. Bu yüzden inovasyon, sadece girdi ve çıktı değerlerinin ölçülmesini değil, firmaları başarıya götüren bütün aşamalarda değerlidir (Dalgıç vd. 2015: 39). Ekonomik ilerlemenin yönünü değiştirmek ve hayat kalitesini iyileştirmek isteyenler için de büyük önem arz etmektedir (Freeman ve Sote, 2004: 2).

Yeni icatlar meydana getirmek, yeni ürünler tasarlamak ve yeniliklere açık olmayı içine alan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Yıldırım ve Göze Kaya, 2019: 791)

Satı’ya (2013:17) göre ARGE, ekonomik ve bilimsel açıdan tüm firma fonksiyonlarının masaya yatırılması, incelenmesi, yorumlanması gibi aşamaları içererek, bu çalışmalar sonucunda ekonomik olduğu kanıtlanmış bulguların işletilmesini ve uygulanmasını kapsayan çalışmalar olarak tanımlanmaktadır. Kısaca, firmaların yeni ürün ve üretim aşamalarının ortaya çıkarılmasına yönelik yaratıcı ve sistematik çalışmalar olarak açıklanmaktadır.

Devletin de ekonomik ve sosyal kalkınma aşamasını yenilik ile birlikte sağlayabileceği düşüncesi, devleti ARGE oluşumlarına olan etkilerini yükseltmektedir (Genç ve Atasoy, 2010: 33). Bunun yanında devlet teknoloji içerikli bu ürünlerin üretilmesi ve ihraç edilmesi için ARGE faaliyetlerine gereken destekleri karşılayarak uzun süreli büyüme oranı hedefini tutturmasını kolaylaştırmaktadır (Özer ve Çiftçi, 2009: 47-48).

Ünal ve Seçilmiş’e göre ARGE, firmaların rekabet üstünlüğü sağlayarak, karlı bir biçimde faaliyetlerini sürdürebilmeleri için gerekli bir koşul haline gelmiştir. Söz konusu bilim ve teknolojiyi elde etmek ya da mevcut bilgilerle yeni malzeme, ürün ve araçlar üretmek; yazılım üretimini kapsamak üzere yeni sistem, süreç ve hizmetler yaratmak veyahut mevcutları geliştirmek ARGE faaliyetlerinin düzenli şekilde yapılabilmesi ile mümkündür (Ünal ve Seçilmiş, 2013: 12).

Ekonomi biliminde ortaya atılan yeni varsayımlarda ARGE, inovasyon ve nitelikli beşeri sermaye gibi etmenler teknolojinin büyüme üzerindeki pozitif etkilerine yol açmaktadır (Eser ve Ekiz Gökmen, 2009: 42). Bir ülke açısından gelişmişliğin ölçüsü, bilim ve teknolojiye verilen önemle yakından ilişkilidir. Son zamanlarda, gelişmiş ülkelerin inovatif bir bakış açısıyla hareket ettikleri, inovasyon için gerekli alt yapı ve ARGE faaliyetlerine yoğunluk verdikleri görülmektedir (Işık ve Kılıç, 2011: 9). Bu noktada Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYH) içerisinde Araştırma-Geliştirme (ARGE) harcamalarına ayrılan pay büyük bir önem arz etmektedir. Nitekim literatürde bu oranın %2’den fazla olması ülkenin gelişmişliğinin önemli bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir (Işık ve Kılıç, 2011: 9). Bu nedenle ARGE

ve onun menşeyini oluşturan bilim, son yıllarda direkt bir üretici güç konumundadır. ARGE çalışmalarının önemini erken anlayan ve bu hedefte politikalar üreten ülkeler, günümüzde hem rekabet gücü hem de inovasyon gücü yüksek ülke konumundadır. (Yıldız ve Dindaroğlu, 2018: 258-288). Güney Kore de bu ülkelerden birisidir (World Economic Forum (2016), The Global Competitiveness Report 2016–2017). Bu nedenle çalışmamız Güney Kore üzerine yapılmıştır. Çalışmada ARGE, inovasyon ve büyüme kavramlarıyla birlikte yapılan girişin ardından literatür bilgilerine yer verilmiştir. Son bölümde ise zaman serisine dayalı olarak analizler yapılmış ve bulgular yorumlanmıştır.

## 1.LİTERATÜR TARAMASI

Teknolojik yenilik, ARGE ve ekonomik büyüme üzerine Marx ve Shumpeter'den günümüze kadar birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmında teknoloji içsel bir kısmında ise dışsal bir değişken olarak ele alınmıştır. Her iki durumda da genel kanı teknolojik yenilik ve ARGE'nin ekonomik büyüme üzerinde olumlu katkıları olduğudur. Bu konuyla ilgili yerli ve yabancı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Özcan ve Arı (2014), ARGE harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1990-2011 döneminde 15 OECD ülkesi için panel veri yöntemine göre analiz etmişlerdir. ARGE harcamalarının büyümeyi pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaştıkları çalışmalarında, ARGE yatırımlarının artırılması gerekliliğini savunmaktadırlar.

ARGE ve inovasyonun ekonomik büyüme üzerine etkisini araştıran bir diğer çalışma Dam ve Yıldız'a (2016) aittir. 2000-2012 dönemi BRICS\_TM ülkelerini kapsayan çalışmalarında panel veri analizini kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre hem ARGE hem de inovasyon büyümeyi pozitif olarak etkilemektedir.

Altın ve Kaya (2009), ARGE ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini Türkiye için 1990-2005 yılları arasında araştırmışlardır. Kısa dönemde değişkenler arasında herhangi bir ilişki bulunmaz iken uzun dönemde değişkenler arasında ARGE harcamalarının ekonomik büyümenin nedeni olduğu sonucuna varılmıştır.

Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012), çalışmalarında 1990-2010 döneminde 21 OECD için ARGE harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki uzun vadeli ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmalara göre, ARGE harcamalarındaki % 1'lik artış, uzun vadede ekonomik büyümede yaklaşık % 0,77 artışa neden olmaktadır. Sonuç olarak uzun dönemde, ARGE harcamaları ve ekonomik büyüme değişkenleri arasında karşılıklı olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır.

ARGE- inovasyon ve ekonomik büyüme üzerine yapılan bir başka çalışma da Gülmez ve Akpolat'a (2014) aittir. Çalışmalarında 15 AB ülkesi ve Türkiye'yi dinamik panel analizi yöntemi ile incelemişlerdir. Uzun dönemde hem ARGE'nin hem de patent sayılarının ekonomik büyümeyi pozitif olarak etkilediğini bulmuşlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre ARGE harcamalarındaki %10'luk artış kişi başına düşen milli geliri (KBMG) %3.27, patent sayısındaki %10'luk artış ise KBMG'yi %0.77 oranında arttırmaktadır. Buna göre büyüme üzerinde ARGE harcamalarının patent sayısına göre dört kat daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Schumpeter, finansal gelişme, ekonomik büyüme ve ARGE harcamaları arasındaki nedenselliği dikkate alan çalışmasında, iyi işleyen bir finansal sistemin, ürünlerini ve üretken süreçlerini başarıyla uygulamaları beklenen girişimcileri belirleyerek, seçerek ve finanse ederek teknolojik inovasyonu tetikleyeceği görüşünü öne sürmektedir (Schumpeter, 1939: 83).

Hyukjoon Kim ve Yongtae Park (2010), çalışmalarında, işletmelerin kendi iç kaynaklarının yanında dış kaynaklar ile de her türlü yeni düşünce, usul, işgücü ve teknolojiyi bünyelerine alıp uygulamalarıyla ortaya çıkan açık inovasyon kavramını ele almışlardır. Açık inovasyonun KOBİ'ler için uygunluğunu göstermek amacıyla yaptıkları çalışmada, açık inovasyonla ilgili dış faaliyetlerin inovasyon çıktısı

üzerindeki etkisini lojistik bir regresyon ile analiz etmekte ve sonuçları büyük işletmelerin sonuçları ile karşılaştırmaktadırlar. Dış faaliyetlerin göreceli etkisini Bayesyen ağ yöntemi ile değerlendirmek için yapılan ampirik analizde, KOBİ'lerin tüm açık inovasyon faaliyetlerinin inovasyon çıktılarını olumlu yönde etkilemediğini bulmuşlardır.

Jae-Pyo Hong (2017) çalışmasında, Kore'nin bilgi teknolojileri endüstrisi için ARGE yatırımı ve ekonomik büyüme arasındaki Granger nedenselliğini incelemiştir. ARGE yatırımı ve ekonomik büyüme arasında iki yönlü Granger nedensellik analizi çalışılmış ve ortaya çıkan sonuca göre ARGE yatırımının ekonomik büyümeden kaynaklandığı ve bunun tersi olan büyümenin ARGE yatırımından kaynaklandığı şeklindeki çift yönlü ilişki gözlemlenmiştir. ARGE yatırımları kamu sektörüne ve özel sektöre derecelendirildiğinde, özel ARGE yatırımının kamu ARGE yatırımına kıyasla ekonomik büyüme ile daha güçlü bir ilişki içinde olduğunu göstermiştir. Bu demektir ki özel ARGE yatırımları, ekonomik büyüme ve ekonomik büyümeden kaynaklanan yatırım artışlarında kamu ARGE yatırımlarından etkilidir. Ayrıca sonuçlarda kamu ARGE yatırımları ve özel ARGE yatırımı arasında iki yönlü nedensellik görülmüştür. Kamu sektörü ve özel sektör arasında iki yönlü Granger nedenselliğinin kurulması, pozitif bir döngünün gerçekleştiğini göstermektedir.

Ling-Chu Lee vd. (2011) göre GSYİH ile araştırma yayınları arasındaki korelasyon, bilim, teknoloji ve inovasyonu ölçme ve analiz etme çalışmalarında önemli bir konudur. Ampirik sonuçlardan biri, Asya'da araştırma ve ekonomik büyüme arasında karşılıklı nedensellik olduğudur.

Wu ve Zhou (2007), Çin'de 1953 ve 2004 yılları arasındaki ARGE harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi, eş bütünleşme ve nedensellik analizi ile yaptıkları çalışmada test etmişlerdir. Çalışma sonucunda, uzun vadede ARGE ile GSYİH arasında eş bütünleşme ve nedensellik ilişkisi belirlenmiştir. Bu sonuç, ARGE harcamalarının artmasının ekonomik büyümenin sürmesine yol açabileceği anlamına gelir. Ayrıca, uzun vadede Çin'in ekonomik büyümesini teşvik etmek için ARGE yoğun bir planlama politikasının uygun olabileceği ve daha yüksek ARGE yatırımı seviyesi ile sürdürülebilir bir kalkınma stratejisinin mümkün olabileceği anlamına gelmektedir.

Wang ve diğerleri (2013), 1991 - 2006 yılları arasında 23 OECD ülkesi ve Tayvan için ileri teknolojik sektörlerde ARGE harcamalarının ekonomik büyümeye etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, yüksek sanayi araştırma ve geliştirme harcamalarının kişi başına düşen reel gelir üzerinde güçlü ve olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Falk (2007), OECD ülkelerinde 1970-2004 dönemlerinde araştırma ve geliştirme harcamalarının uzun vadeli büyümeye etkisini dinamik panel veri analizi ile incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, ileri teknoloji sektörlerinin GSYİH içindeki ARGE yatırım payları kadar, KBMG'in de artacağı belirtilmektedir.

## 2.AMPİRİK ANALİZ

Bu bölümde ARGE ve inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ekonometrik bir yöntem ile test edilmiştir. Bu çalışmanın amacı ARGE ve inovasyonun Güney Kore ekonomik büyümesi üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda ARGE'yi temsilen ARGE harcamaları ve ülkedeki araştırmacı sayısı, inovasyonu temsilen ülkenin patent başvuru sayıları ve son olarak da ekonomik büyümeyi temsilen GSYH verileri ele alınarak 1996-2016 dönemi için Birim kök testleri, johansen eşbütünleşme analizi, VECM hata düzeltme analizi, ve VECM'e dayalı kısa ve uzun dönem nedensellik analizleri yapılmıştır.

ARGE ve yenilik alanında ki veriler Güney Kore de iki yılda bir yıllık olarak yayınlanmaktadır. Geriye dönük incelendiğinde değişkenlerin genelini ortak olarak başlama tarihi 1996 yılıdır. Eksik olan az sayıdaki veri ağırlıklı ortalama yöntemi kullanılarak tamamlanmıştır. Bu nedenle çalışmamız en fazla

1996 yılına kadar geriye gidebilmiştir. Bu durum ise çalışmamızın kısıtını oluşturmaktadır. Bundan sonraki çalışmalarda daha çok veri kullanılarak ve daha fazla ülke ele alınarak çalışma geliştirilebilir.

### **2.1. Zaman Serileri ve Durağanlık**

İktisat ve ekonometri alanlarında zaman serileri yoğunluklu olarak kullanılmaktadır. Çünkü seriler arasındaki ilişkiyi açıklamak ve doğru tahminleme yapmak zaman serilerinin kullanım amaçlarındandır (Torun, 2015:11).

Zaman serileri ile çalışılan bir veri seti var ise durağanlık testleri gereklilik arz etmektedir. Durağanlık, sabit bir ortalama etrafında dalgalandığı ve dalgalamanın varyansının özellikle zaman boyunca sabit kaldığı durum için ifade edilmektedir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 229). Zaman serilerinde durağan olmayan seriler ile çalışıldığında sahte regresyon problemi ortaya çıkabilmektedir (Granger ve Newbold, 1974:111). Böyle bir durumda değişkenler arasında ilişki olmasa dahi varmış gibi bir sonuç elde edilmesine yol açmaktadır. Bu durumda katsayıların yanlış yorumlanmasına yol açar. Tüm bu nedenlerden dolayı zaman serilerinde test uygulamalarına geçmeden önce ilk olarak durağanlık analizlerinin yapılması gerekmektedir.

### **2.2 Eş Bütünleşme Analizi**

Eşbütünleşme ekonomik değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin istatistiksel olarak sunulmasıdır. İki veya daha fazla durağan olmayan değişken arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığına yönelik yapılacak araştırma, değişkenlerin eşbütünleşik olmalarına bağlıdır. Eşbütünleşme analizi serilerin durağan-dışı durumda bile seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin mevcut olabileceğini ve bu ilişkinin durağan bir yapıda olabileceği varsayımına dayanmaktadır. Bu durum değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettikleri bir denge ilişkisini ortaya koyar. Serilerin eşbütünleşik olmaları sistemdeki her bir değişkenin kendine özgü dışsal ve kalıcı şoklar yerine ortak bir stokastik trendin etkisi altında kaldıklarını göstermektedir. Serilerin aynı stokastik trendin etkisinde bulunmalarından dolayı kurulan regresyon, sahte regresyon olmaktan ziyade anlamlı bir regresyondur (Tarı ve Yıldırım, 2009:100).

İki eşit eş bütünleşme yaklaşımı vardır. Birisi Engle Granger, diğeri ise johansen eşbütünleşme analizidir. Engle ve Granger eş bütünleşme analizi hata terimleri durağanlığına odaklanarak eş bütünleşme olup olmadığına dair karar vermede kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem ikiden fazla değişken olduğunda birden fazla eş bütünleşme ilişkisi olabileceği nedeniyle tercih edilmemektedir. Buna rağmen Johansen eş bütünleşme ise çok denklem yaklaşımını geliştirerek, değişkenler arasında birden fazla eşbütünleşik durumu ortaya koyabilmektedir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010:485). Yapılan çalışmalar Johansen eş bütünleşme tekniğinin modelde ikiden fazla değişken olduğu durumlarda diğer yöntemlerden daha güçlü sonuçlar sağladığını göstermektedir (Gonzalo, 1994).

### **2.3.Hata Düzeltme Modeli**

Seriler arasında uzun dönemli bir ilişki varken, kısa dönemde bir dengesizlik durumu ortaya çıkabilir. Eşbütünleşme testleri serilerin uzun dönem ilişkisini ele alırken hata düzeltme modeli de kısa dönem dinamiklerini incelemektedir.

### **2.4.Nedensellik Analizi**

Nedensellik testleri neden sonuç arasında ilişki kurmaktadır. Eğer değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki mevcutsa o zaman nedenselliği ve yönü tespit edilebilir. Nedensellik testinin amacı değişkenlerden birinde meydana gelen bir hareketin diğer bir değişken üzerindeki etkisini ve bu etkinin değişkende bir değişim yapıp yapmadığını incelemektir (Gül ve Ünlü, 2006: 12).

### 3. VERİ SETİ VE UYGULAMA

Analizde, Gayri safi yurtiçi hasıla, ARGE harcamaları, patent başvuru sayıları ve araştırmacı sayılarından oluşan dört değişken kullanılmıştır. Bu değişkenler ilgili bilgi Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1: Değişkenlere Ait Açıklamalar**

Kısaltması	Değişkenin Adı	Kaynak
GDP	Güney Kore Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (Reel)	Dünya Data Bank
ARGE	Güney Kore araştırma ve geliştirme harcamaları	
PT	Güney Kore Patent başvuru sayısı	
RS	Güney Kore’deki toplam araştırmacı sayısı (Her 1000 kişiye düşen)	OECD

#### 3.1. Birim Kök Test Sonuçları

Çalışmada değişkenlerin durağanlığını test etmek için ADF birim kök testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, değişkenlerin tümü düzey değerinde birim kök içermekte ve dolayısıyla değişkenlerin durağan olmadıkları anlaşılmaktadır. Serileri durağan hale getirmek için fark alma işlemi uygulanmıştır. Serilerin tamamı birinci farkında I(1) durağan hale gelmişlerdir. ADF birim kök testi sonuçları Tablo 2’de gösterilmektedir.

**Tablo 2: Birim Kök Testi Sonuçları**

ADF Test Sonuçları: Serilerin Düzey Değerleri İçin				
	ADF test istatistiği	ADF kritik değer %1	ADF kritik değer %5	Prob değeri
GDP	-0.480388	-3.808546	-3.020686	0.8789
ARGE	-0.100611			0.9367
PT	-0.600338			0.8497
RS	0.391080			0.9772
ADF Test Sonuçları: Serilerin Birinci Farkları İçin				
GDP	-4.290404	-3.831511	-3.029970	0.0038
ARGE	-3.858585			0.0095
PT	-3.477648			0.0207
RS	-3.972156			0.0075

#### 3.2. Var Analizi Sonuçları

Tüm serilerin birinci farkında durağan olduğunu tespit ettikten sonra eşbütünleşme analizine geçmeden önce VAR model kurularak istikrar koşullarını sağlayıp sağlamadığı test edilmektedir. Bu nedenle öncelikli olarak VAR model kurulmuş ve gecikme uzunluğu tespit edilmiştir. Optimum gecikme uzunluğunu gösteren Tablo 3 aşağıda yer almaktadır.

**Tablo 3: Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi**

LAG	LR	FPE	AIC	SC	HQ
1	86.64999*	9.82e-09*	-7.138098*	-6.143951*	-6.969848*
2	15.80531	1.44e-08	-7.034418	-5.244955	-6.731570

Not: LR: Olabilirlik Oranı,  
FPE: Son Tahmin Hatası,  
AIC: Akaike Bilgi Kriteri,  
SC: Schwarz Bayesci Bilgi Kriteri,  
HQ: Hannan-Quinn Bilgi Kriteri.

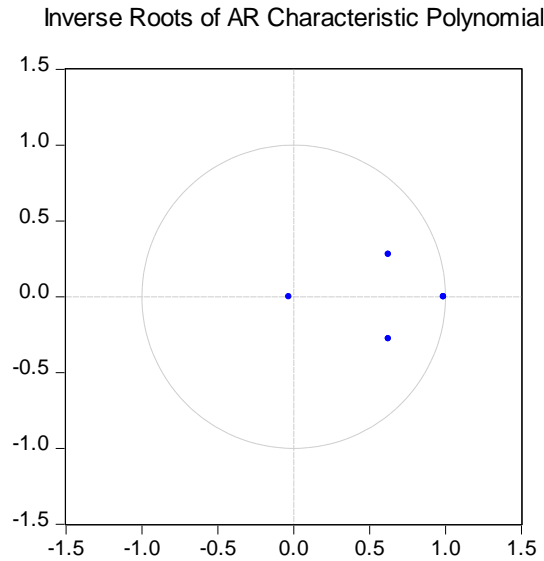
\* İşareti, ilgili kriterin uygun bulduğu gecikme uzunluğunu ifade etmektedir.

Tablo 1’den de anlaşılacağı üzere beş adet bilgi kriterlerinin hepsi gecikme uzunluğunu bir olarak göstermektedir. Bu nedenle tabloda 2 gecikme değerini vermek yeterli görülmüştür. Ayrıca tespit edilen gecikme uzunluğunun hata teriminin bilinen tüm varsayımları sağlaması gerekmektedir (Tarı, 2011:461). VAR(1) kurulmuş ve karakteristik polinom kökleri, otokorelasyon ve değişen varyans istikrar koşullarını sağlayıp sağlamadığı test edilmiştir. Bu testler aşağıda yer almaktadır.

**Tablo 4: Karakteristik Polinom Kökleri**

Root	Modulus
0.988227	0,988227
0.624484 - 0.277817i	0.683493
0.624484 + 0.277817i	0.683493
-0.031713	0.031713

Tablo 4’den görüldüğü üzere ters köklerin hepsi birden küçüktür. Ayrıca aşağıdaki Şekil 1’de birim köklerin hepsinin çember içerisinde olduğu görülmektedir. Böylece VAR(1) modelinin istikrarlı olduğu teyit edilmiştir.



**Şekil 1 : Karakteristik Polinom Kökleri**

VAR(1) modelinde otokorelasyon probleminin tespiti için otokorelasyon LM testi uygulanmıştır. Sonuçları Tablo 5’te verilmiştir. “H0: Otokorelasyon yoktur” yokluk hipotezi %5 anlam düzeyinde kabul edilmiştir. Modelde 3 gecikmeye kadar otokorelasyon problemine rastlanmamıştır.

**Tablo 5: Otokorelasyon LM Test Sonuçları**

Lag	LM test İstatistiği	Olasılık değeri
1	10.91177	0.8257
2	12.18342	0.7458
3	11.18282	0.8097

İstikrar koşullarından sonucunu değişen varyans testidir. Testin sonuçları Tablo 6’da verilmiştir. Buna göre “H0: Değişen Varyans Yoktur” yokluk hipotezi %1 anlam seviyesinde kabul edilmiştir. VAR(1) modelinin değişen varyans problemi yoktur.

**Tablo 6: Değişen Varyans Test sonuçları**

X <sup>2</sup>	Olasılık değeri
75.77936	0.6129

### 3.3. Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Değişkenlerin tamamı birinci farklarında durağan oldukları için aralarındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemek için johansen eş bütünleşme testi yapılmıştır. Değişkenler arasında eşbütünleşmenin olmadığını söyleyen r=0 hipotezi % 1 anlam seviyesinde reddedilmiş, yani Ho boş hipotezi kabul edilmemiştir (Tablo7). GDP, ARGE, PT ve RS değişkenleri arasında bir adet eşbütünleşme bulunmuştur. Bu durum değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını göstermektedir.

**Tablo 7: Johansen Eş Bütünleşme Test Sonuçları**

	İz testi	Kritik değer	Olasılık
r=0*	78.65607	63.87610	0.0018
r ≤ 1	33.28927	42.91525	0.3221
r ≤ 2	18.99838	25.87211	0.2809
r ≤ 3	6.818842	12.51798	0.3638
	Max-öz değer	Kritik değer	Olasılık
r=0*	45.36680	32.11832	0.0007
r ≤ 1	14.29088	25.82321	0.6974
r ≤ 2	12.17954	19.38704	0.3987
r ≤ 3	6.818842	12.51798	0.3638

Eşbütünleşme vektörüne ait veriler tablo 8’de gösterilmiştir. Uzun dönem denkleminin iki ayrı yorumu bulunmaktadır. Bazı çalışmalarda denklemden elde edilen katsayılar yorumlanırken (Tari ve Yıldırım, 2009:103), bazı çalışmalarda bu katsayıların sadece işareti (Juselius,1999) yorumlanmaktadır.

**Tablo 8: Normalize Edilmiş Eşbütünleşme Vektörü**

Gdp	ARGE (-1)	PT (-1)	RS(-1)	C
1.00000	-0.496844 (0.10845) [-4.58122]*	-0.347515 (0.11669) [-2.97809]*	0.131084 (0.02985) [4.39099]*	-11.97747

Not: Parantez içindeki değerler standart sapmaları, köşeli parantez içinde t istatistik değerleri gözükmektedir.

\* işareti %1 seviyesinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Eşbütünleşme vektörü, GDP değişkeninin katsayısına göre normalize edildiğinde değişkenler arasındaki ilişki aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$GDP= 11.97747+ 0.496844 ARGE+ 0.347515 PT - 0.131084RS$$



Normalize edilmiş uzun dönem denklemi ele alındığında, ARGE harcamaları ve patent başvurularının ekonomik büyümeyi pozitif, araştırmacı sayısının ise negatif etkilediği görülmektedir. ARGE ve PT katsayılarının işareti beklentilerle uyumlu ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. RS katsayısı anlamlı çıkmasına rağmen işareti beklenenin tersidir. Ayrıca ekonomik büyümeyi en çok etkileyen değişkenin ARGE harcamaları olduğu görülmektedir. ARGE harcamalarındaki %1’lik artış, ekonomik büyümeyi %0.50 oranında arttırmaktadır. Patent başvurularındaki %1’lik artış, ekonomik büyümeyi %0.35 oranında arttırmaktadır.

### 3.4. Hata Düzeltme Modeli Sonuçları (VECM)

Uzun dönem incelendikten sonra değişkenler arasında kısa dönem dinamiklerini değerlendirmek amacıyla GSYH’nin bağımlı değişken olduğu bir hata düzeltme modeli tahmin edilmiştir. Hata düzeltme modeli ile uzun dönemdeki dengeden uzaklaşmaların varlığı ve ortalamalardan sapmaların her dönem ortalamaya nasıl yaklaştığı araştırılmaktadır. VECM tahmin sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 9: Hata Düzeltme Modeli Sonuçları**

Değişken	Katsayı	St. Hata	t-değeri
ECT(-1)	-2.792880	0.35411	-7.88700
D(GDP(-1))	2.064949	0.50435	4.09427
DARGE(-1))	-1.489803	0.50907	-2.9278
D(PT(-1))	-0.827923	0.28105	-2.94585
D(RS(-1))	0.188382	0.06728	2.79981
C	0.017268	0.02845	0.60700
R <sup>2</sup> =0,83			

VECM modelinin anlamlı olabilmesi için hata terimi katsayısının negatif ve istatistiki olarak anlamlı olması gerekmektedir. Katsayının istatistiki olarak anlamlı çıkması sapmanın varlığını, işaretinin negatif çıkması ise hata düzeltme mekanizmasının çalıştığını ve sapmaların uzun dönem değerine doğru yaklaştığını göstermektedir. Katsayının değeri ise, kısa dönem dengesizliğinin ne oranda bir dönem sonra düzeltilebileceğini belirtmektedir (Tari, 2011:435). ECT(-1) katsayısı -2.79 olarak bulunmuştur. Hata terimi katsayısı istenildiği gibi hem negatif hem de istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bu durum modelimizde hata düzeltme mekanizmasının çalıştığını ve sapmaların dengeye doğru yaklaştığını göstermektedir. Çok hızlı bir şekilde bir dönemden daha az bir zamanda sapmalar dengeye yönelecektir.

### 3.5. VECM Analizine Dayalı Kısa ve Uzun Dönem Nedensellik Sonuçları

Hata düzeltme modelinin kullanılmasının avantajlarından birisi kısa ve uzun dönemli nedensellikleri ortaya koyması ve değişkenler arasındaki dengesizliğin belirlenerek düzeltilmesini sağlamaktadır (Enders, 1995: 365–366).

**Tablo 10: VECM’e Dayalı Granger Kısa Dönem Nedensellik Test Sonuçları**

Bağımlı değişken	Bağımsız değişken	Chi-sq	Prob
GDP	ARGE	8.564601	0.0034
	PT	8.678018	0.0032
	PS	7.838956	0.0051

ARGE	GDP	27.80144	0.0000
	PT	11.61637	0.0007
	PS	10.47757	0.0012
PT	GDP	5.402134	0.0201
	ARGE	1.823609	0.1769
	RS	0.600287	0.4385
RS	GDP	0.002441	0.9606
	ARGE	0.451596	0.5016
	PT	0.190510	0.6625

Tablo10'a göre kısa dönemde ekonomik büyüme ile ARGE arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Ayrıca hem patent başvuru sayısından hem de araştırmacı sayısından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik bulunmuştur.

**Tablo 11: WALD Test Uzun Dönem Nedensellik Test Sonuçları**

<b>Bağımlı Değişken: GDP</b>			
	<b>Chi-sq</b>	<b>Prob</b>	<b>Standart hata</b>
ARGE	8.564601	0.0034	0.509067
PT	8.678018	0.0032	0.281047
RS	7.838956	0.0051	0.067284

Uzun dönemde ise ARGE harcamaları, patent başvuruları ve araştırmacı sayısından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Bu durum Tablo 11'de gösterilmektedir.

## **SONUÇ**

Bu çalışmanın amacı ARGE ve inovasyonun Güney Kore ekonomik büyümesi üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda araştırma ve geliştirmeyi temsilen ARGE harcamaları ve ülkedeki araştırmacı sayısı, inovasyonu temsilen ülkenin patent başvuru sayıları ve son olarak da ekonomik büyümeyi temsilen GDP verileri ele alınarak 1996-2016 dönemi için zaman serisi analizleri uygulanmıştır.

Uygulanan zaman serisi analizleri, birim kök testi, eşbütünleşme testi, hata düzeltme analizi ve nedensellik analizlerinden oluşmaktadır. Düzey hallerinde durağan dışı olan veriler ADF birim kök testi ile birinci farkları alınarak durağanlaştırılmıştır. Bir sonraki adımda VAR model yardımıyla optimal gecikme uzunluğu tespit edilmiştir. Bir gecikmeli olarak kurulan VAR modelin istikrar koşulları test edilmiştir. VAR(1) modelinin ters polinom köklerinin çember içinde olduğu, otokorelasyon ve değişen varyans problemlerini içermediği yapılan testlerle kanıtlanmıştır. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi analiz etmek için Johansen eşbütünleşme analizi yapılmıştır. Değişkenler arasında bir adet eşbütünleşik durum tespit edilmiştir. Uzun dönemde birlikte hareket eden değişkenlerde kısa dönemde sapmalar olabileceğini analiz etmek ve değişkenlerin kısa dönem dinamiklerini belirlemek için hata düzeltme modeli uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda hata terimi katsayısı beklenildiği gibi negatif ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bu durum modelimizde hata düzeltme mekanizmasının çalıştığını ve sapmaların dengeye doğru yaklaştığını göstermektedir.

Normalize edilmiş uzun dönem denklemi ele alındığında, ARGE harcamaları ve patent başvurularının ekonomik büyümeyi pozitif, araştırmacı sayısının ise negatif etkilediği görülmektedir. ARGE ve PT katsayılarının işareti beklentilerle uyumlu ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. RS katsayısı anlamlı çıkmasına rağmen işareti beklenenin tersidir. Bu durum araştırmacı sayısı arttıkça büyümenin negatif

olarak etkilendiğini göstermektedir. Bu sonucu, diğer faktörler sabitken, çalışan sayılarının artırılması durumunda yeni gelen çalışanların üretime katkısının belirli bir noktadan sonra giderek düşeceğini gösteren azalan verimler kanunu ile açıklamak mümkündür. Ayrıca ekonomik büyümeyi en çok etkileyen değişkenin ARGE harcamaları olduğu görülmektedir. ARGE harcamalarındaki %1’lik artış, ekonomik büyümeyi %0.50 oranında arttırmaktadır. Patent başvurularındaki %1’lik artış, ekonomik büyümeyi %0.35 oranında arttırmaktadır.

Son olarak VECM analizine dayalı kısa ve uzun dönem nedensellik analizleri test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kısa dönemde ekonomik büyüme ile ARGE arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Ayrıca hem patent başvuru sayısından hem de araştırmacı sayısından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik bulunmuştur. Buna ek olarak uzun dönemde ise ARGE harcamaları, patent başvuruları ve araştırmacı sayısından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Kısa ve uzun dönem nedensellik sonuçlarının birbirini desteklediği görülmektedir. Elde edilen sonuç literatürdeki yaygın görüşe uygundur.

Bu sonuç, ARGE harcamalarının artmasının ekonomik büyümenin sürmesine yol açabileceği, ekonomik büyümenin de ARGE faaliyetlerini arttıracığı anlamına gelmektedir. Bununla birlikte inovasyon düzeyi arttıkça ekonomik büyümeyi olumlu şekilde etkileyeceği söylenebilir. Bu durumda uzun vadede ekonomik büyümeyi teşvik etmek isteniyorsa planlama politikalarının içerisine ARGE ve inovasyonu dahil etmeleri gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- Açıkgöz, A., (2012). Bilgi-Teknoloji ve Yenilik Üretim Stratejisi (Ulusal Yenilik Sistemleri). 1. Baskı. İstanbul. Literatür Yayıncılık.
- Altın O. ve A. Kaya, (2009), Türkiye’de Arge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisinin Analizi”, Ege Akademik Bakış, 9(1), 251-259.
- Baday Yıldız, E. ve Y.. Dindaroğlu. (2018). Ülkelerin Küresel Rekabet Endeksi Konumlarının Küresel inovasyon Endeksi Kapsamında Değerlendirilmesi. İçinde İnovasyon ve Sosyal Eğilimler. Ed: E.E. Başar ve A. Durmaz, İmaj Yayınları. Ankara.
- Dalgıç, G., Hacıoğlu, F., Arbak, H., Taşpınar, P., Gençer, H., ve Karaata, S., (2015). İnovasyon Ölçümüne İlişkin Bir Derleme: Dünyadan ve Türkiye’den Öne Çıkan Yaklaşımlar. (Ed.) Rasim Akpınar, ARGE ve İnovasyon Programlarında Değerlendirme ve Etki Analizi, 2. Baskı. İzmir Altın Nokta Yayınları.
- Dam, M.M ve Yıldız B. (2016). BRICS-TM Ülkelerinde ARGE ve İnovasyonun Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Ekonometrik Bir Analiz. Akdeniz İİBF Dergisi (33), 220-236.
- Enders, W. (1995). Applied Econometric Time Series, John Wiley & Sons, Inc., New York
- Eser, K. ve Ç. Ekiz Gökmen. (2009). Beşeri Sermayenin Ekonomik Gelişme Üzerindeki Etkileri: Dünya Deneyimi ve Türkiye Üzerine Gözlemler. Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, Cilt:1. Sayı:2, 41-56.
- Falk, M. (2007). R&D Spending in The High-Tech Sector and Economic Growth. Research in Economics, 61 (3):140-147.
- Freeman, C. ve Soete, L., (2004). Yenilik İktisadı. Çeviren: Ergun Türkcan. 5. Baskı. Ankara Tübitak Yayınları.

- 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, 27-34.
- Gonzalo J. (1994). Five Alternative Methods of Estimating Long-run Equilibrium Relationships. *Journal of Econometrics*. 60, 203–234.
- Granger, C.W ve Newbold, J. P. (1974). Spurious Regressions in Econometrics. *Journal of Econometrics*. Sayı: 2.
- Gül, E. ve Ünlü, A., (2006). Türkiye’de Bütçe Açıkları ile Borçlanmalar Arasındaki Nedensellik İlişkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi. Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 7, Sayı 2.
- Gülmez, A ve Yardımcıoğlu F. (2012). OECD Ülkelerinde Arge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme Ve Panel Nedensellik Analizi(1990-2010). *Maliye Dergisi*, S:163, 335-353.
- Gülmez, A. ve Akpolat A.G. (2014). Arge, İnovasyon Ve Ekonomik Büyüme: Türkiye ve AB Örneği İçin Dinamik Panel Veri Analizi. *AİBU Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C:14, Sayı:2, 1-17
- Hyukjoon K. ve Y. Park (2010). The Effects of Open Innovation Activity On Performance Of Smes: The Case Of Korea. *International Journal Of Technology Management*. 52(3/4), 236–256
- Işık N. Ve E. C. Kılıç. (2011). Bölgesel Kalkınma’da Ar-Ge ve İnovasyonun Önemi: Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İibf Dergisi*, ekim 2011, 6(2), 9-5
- Işık, N., B. Işık, C. Kılınc. (2015). Girişimcilik ve İnovasyon İlişkisi: Teorik Bir Değerlendirme. *Ekonomi İşletme Siyaset ve Uluslararası İlişkiler Dergisi* 1(2), 57-90.
- Jae-pyo H. (2017). Causal Relationship Between ICT R&D Investment And Economic Growth In Korea. *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 116, 70-75.
- Juselius, K. (1999). Models and Relations in Economics and Econometrics, *Journal of Economic Methodology*. Cil 6, 259-290.
- Kitapçı, İ. (2019). Joseph Schumpeter’in Girişimcilik Ve İnovasyon Anlayışı: Yaratıcı Yıkım Kavramı ve Geçmişten Günümüze Yansımaları. *Uygulamalı Ekonomi Ve Sosyal Bilimler Dergisi*, C:1,Sayı:2, 54-74
- Ling-Chu L., Pin-Hua LinYun-Wen ChuangYi-Yang Lee (2011). Research Output And Economic Productivity: A Granger Causality Test. *Scientometrics*, November 2011, 89:465
- MÜSİAD. (2012). Küresel rekabet için ARGE ve İnovasyon, Arastırma Raporları, 76, pelikan basım, İstanbul.
- Özcan, B. ve Arı A. (2014). Araştırma –Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Maliye Dergisi*. Sayı 166. 39-55.
- Özer, M. ve Çiftçi, M. (2009). ARGE Harcamaları ve İhracat İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23, 39-50.
- Satı E. Z. (2013). İnovasyonu Yönetmede Kesitler: Bilgi Yönetimi/ARGE/Marka Yönetimi/Stratejik Yönetim. 1. Baskı. Ankara. Nobel Yayınları,
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism, and Democracy*, Harper and Brothers. New York.
- Schumpeter, J.A. (1911). *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press, Cambridge.
- Schumpeter, J.A. (1939). *Business Cycles: A Theoretical, Historical And Statistical Analysis Of The Capitalist Process*. New York-Toronto-London:Mcgraw-Hill Book Company.

- Sevüktekin M. ve M. Nargeleçekenler. ( 2010). Ekonometrik Zaman Serileri Analizi. Ankara. Nobel Yayın Dağıtım.
- Tarı, R. (2011) “Ekonometri”, Umuttepe Yayınları, Kocaeli.
- Tarı, R., Yıldırım, D. Ç. (2009). Döviz Kuru Belirsizliğinin İhracata Etkisi: Türkiye İçin Bir Uygulama, Celal Bayar Üniversitesi. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim ve Ekonomi., Cilt 16, Sayı 2, 95-105.
- Torun N. (2015), Birim Kök Testlerinin Performanslarının Karşılaştırılması” İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Bölümü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Ünal T. ve Seçilmiş N. (2013). ARGE Göstergeleri Açısından Türkiye ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslaması. İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, C.1, S.1,12-25.
- Wang, D. H., Tiffany Hui-Kuang Y., Hong-Quan L. (2013). Heterogeneous Effect of High-Tech Industrial R&D Spending on Economic Growth. Journal of Business Research, 66(10):1990-1993.
- World Economic Forum. (2016). The Global Competitiveness Report 2016–2017, Geneva.
- Wu, Y., Zhou, L. (2007). Cointegration and Causality Between R&D Expenditure and Economic Growth in China: 1953-2004. International Conference on Public Administration, 869-76.
- Yıldırım, C. ve D.Göze Kaya. (2019). ARGE Harcamalarının Gelişimi: TR-AB Üzerine Bir Değerlendirme. Atatürk üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi. Temmuz 2019, Cilt: 33, Sayı: 3, 791-812.