

# **AR-GE HARCAMALARININ YÜKSEK TEKNOLOJİ ÜRÜN İHRACATI VE KİŞİ BAŞI GELİR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: 12 AB ÜLKESİ ve TÜRKİYE İÇİN UYGULAMA (1996-2015)**

Gökçen ÖZKAN\*  
Hüseyin YILMAZ†

## **Özet**

Sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için Ar-Ge harcamaları büyük önem taşımaktadır. İçsel büyüme modelleri incelendiği zaman da Ar-Ge harcamalarının dışsallık yaratarak ekonomik büyümenin yanı sıra kişi başı gelirin artmasına pozitif yönde etki ettiği görülmektedir. Yapılan bu çalışmada Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının, Yüksek Teknolojili Ürün İhracatının toplam ihracat içindeki payı ve GSYİH arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Yapılan çalışmada Panel Veri Analiz yöntemi kullanılarak Avrupa Birliğine üye 12 ülke‡ ve Türkiye için 1996-2015 dönem verileri incelenmiştir. Tüm panel için ulaşılan sonuçlar Ar-Ge harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı ve GSYİH pozitif yönde etkilediğidir. Buna göre ülkelerin hem GSYİH'sını hem de ihracatlarını arttırmak için Ar-Ge yatırımlarına ağırlık vermesi gerektiği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Ar-Ge, Ekonomik Büyüme, İhracat, Panel Veri Analizi

## **THE EFFECTS OF R&D EXPENDITURES ON HIGH TECHNOLOGY EXPORT AND PER CAPITA INCOME: A PRACTICE FOR TURKEY, AND 12 MEMBER COUNTRIES OF THE EUROPEAN UNION (1996-2015)**

## **Abstract**

R&D expenditures have a great importance in terms of achieving sustainable economic growth. When internal growth models are examined, it is seen that R&D expenditures have positive effects on the increase of per capita income as well as economic growth by creating externality. This study examines the share of R&D expenditures in GDP, the share of high-technology exports in total exports and its relationship with GDP. In this paper, the method of Panel Data Analysis was used to examine the data of 1996-2015 period for Turkey, and 12 member countries of the European Union. The results for the entire panel reveal that R&D expenditures positively affect high-technology exports and GDP. Accordingly, it can be said that countries need to focus on R&D investments in order to increase their levels of GDP and export.

**Keywords:** R&D, Economic Growth, Export, Panel Data Analyses

## **Giriş**

18. Yüzyıldan itibaren hem iktisatçıların hem de ülkelerin üzerinde durduğu en önemli göstergelerden birisi ekonomik büyümedir. Ekonomik büyüme kavramını ise gayri safi hasıla ve kişi başı milli gelirden artma olarak ifade edilebilir (Sungur, Aydın, & Eren, 2016, s. 187). Ekonomik büyüme olgusu küreselleşen dünyada ve değişen ekonomik konjonktürlerde makroekonomik tartışmaların başlarında yer almaktadır (Genç & Atasoy, 2010, s. 27).

Ülkelerin ekonomik büyümelerini incelerken tek bir faktöre bağlamak ülkelerin performanslarını ölçmekte yetersiz kalmaktadır. Daha yüksek büyüme oranlarının yakalanması için teknoloji ve yenilik önemli bir süreç içermektedir. Bilgi transferi, internet ağları, uluslararası ağlar inovasyon sürecinin hızlı bir şekilde yayılmasını sağlamıştır (Ünlükaplan, 2009, s. 236).

İnovasyon ya da en basit tabiri ile "Yenilik" Dünya ekonomisinde her geçen gün önem kazanmaktadır. 1980'li yıllarda ortaya çıkan "Yeni Büyüme Kuramı" (İçsel Büyüme Kuramı) ekonomik büyümenin temelinde teknolojik gelişmeler ve beşeri sermaye yattığını

\* Doç.Dr. Gaziantep Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, ozkang@gantep.edu.tr

† Doktora Öğrencisi, Gaziantep Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, huseyinyilmaz@siirt.edu.tr

‡ Almanya, Avusturya, İngiltere, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İtalya, Portekiz

belirtmekteydi. Büyümenin itici gücü olarak lanse edilen Ar-Ge faaliyetlerine dayalı ekonomik büyüme modeli ise Romer (1990) tarafından ilk kez ortaya atılmıştır. Rivera-Betiz & P.M. Romer (1991), Grossman & Helpman (1991) ve Aghion & Howitt (1992) tarafından geliştirilen bu kuram halen çeşitli yaklaşımlara sebep olmaktadır (Altın & Kaya, 2009, s. 252). 1943 yılında Schumpeter yeni teknoloji içermeyen bir ekonomik büyümeyi Danimarkalı prensin olmadığı Hamlete benzetmektedir. (Gülmez & Yardımcıoğlu, 2012, s. 336).

İnovasyon iki şekilde elde edilmektedir. Bunlardan ilki Araştırma ve Geliştirme faaliyetleri sayesinde, ikincisi teknolojiyi diğer ülkelerden transfer edilmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. (Korkmaz, 2010, s. 3321) TDK Ar-Ge'yi "*Bir ürünün veya bir çalışmanın etkisini, verimliliğini, geliştirilmesini sağlamak için uzmanlarca yapılan ayrıntılı araştırma*" olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2006).

İnovasyonun elde etme şekillerden biriside teknoloji transferidir. Teknolojiyi üretimde kullanılan malların üretim aşaması sürecinin tamamında ve üretim süreci sonrasında yapılan pazarlama aşaması sonunda elde edilen bilgi ve tecrübelerin toplamı olarak tanımlanabilir (Kızılkaya, Sofuoğlu, & Ay, 2017, s. 64).

Ekonomik büyüme ve Ar-Ge arasında pozitif bir ilişki olduğu düşünülmektedir. Gelişmiş ülkelerinde ihracatı incelendiği zaman yüksek teknoloji ürünlerin ihracatta önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir (Sungur, Aydın, & Eren, 2016, s. 187). İleri teknoloji ürünler genelde havacılık, tıbbi ürünler, bilimsel aletler gibi Ar-Ge yoğunluklu yüksek teknoloji içeren ürünler olarak değerlendirilmektedir (Kızılkaya, Sofuoğlu, & Ay, 2017, s. 63-64).

Gelişmiş ülkelerde teknolojik gelişmeler uzun dönemde ekonomik büyümeni en önemli faktörlerinden birisi olarak karşımıza çıkmakta ve teknolojik gelişmelerin temelinde Ar-Ge faaliyetlerin sonucu belirlediği görülmektedir. Teknolojik yenilik şirketlerin rekabet gücünü arttırmasına yardımcı olmakta bu durum da karlılığın artmasını sağlamaktadır. Teknolojik üretim hem üretimde etkinlik sağlayarak kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamakta hem de ekonomik büyümenin hızlanmasına katkıda sağlayarak yaşam kalitesini arttırmaktadır (Taban & Şengür, 2014, s. 356).

Sadece gelişmiş ülkeler değil gelişmekte olan ülkeler için yüksek teknoloji ihracatı ekonomik büyüme için gereklidir. Son dönemlerde ise yüksek teknoloji ihracatı yüksek katma değerinden dolayı ekonomik büyümenin belirleyicilerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır (Kızılkaya, Sofuoğlu, & Ay, 2017, s. 63).

Ülkelerin kişi başı gelir ve ekonomik büyüme arasındaki farklılıklar incelendiği zaman bunun temelinde ülkelerin teknolojik altyapısı, doğal kaynaklar, beşeri işgücü ve ekonomik, siyasi istikrarın önemli rol oynadığı görülmektedir. Gelişmekte olan ülkeler gelişmiş ülkelerde arasındaki farkı kapatabilmek için teknoloji transfer etmekte, eğitime ayırdığı payı yükseltmekte, Ar-Ge harcamalarının arttırılması için teşvikler vermekte, kaynak arayışlarını daha etkin bir biçimde yapmaya çalışmaktadırlar (Göçer, 2013, s. 216).

Son dönemde yapılan çalışmalar incelediğinde ise ülkeler arasındaki gelir ve büyüme oranlarındaki farkın kapatılması Ar-Ge harcamaların en önemli faktörlerden birisi olduğu görülmüştür. Ar-Ge harcamaları yüksek teknoloji ihracatının arttırarak GSYİH'nın artmasında önemli bir katkı sağlamaktadır (Kılıç, Bayar, & Özekicioğlu, 2014, s. 116).

Ekonomik büyümenin uzun dönemli olarak sürdürülebilmesi için ekonomik gelişmişliğinde yakalanması önem arz etmektedir. Bu durum sadece gelişmiş ülkeler için değil gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkeler içinde geçerli sayılmaktadır. Ar-Ge faaliyetlerinin geliştirilmesi sadece uzun dönemli ekonomik büyüme sağlanmasında değil aynı zamanda sosyo-ekonomik gelişme üzerinde etkili olduğu ve yarattığı dışsallıklar sayesinde ekonomiyi büyümeyi pozitif yönde

etkilediği görülmektedir. Gelişmiş ülkelerin Ar-Ge yatırım harcamaları incelendiği zamanda GSYİH içinde paylarının diğer ülkelere göre yüksek olduğu görülmektedir (Meçik, s. 673).

Yapılan bu çalışmada Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının, Yüksek Teknolojili Ürün İhracatının Toplam İhracat içindeki yüzdelik payı ve Kişi Başı Milli Gelir arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Yapılan çalışmada Panel Veri Analiz yöntemi kullanılarak Avrupa Birliğine üye olan ilk 15 ülke için 1993-2007 dönemi verileri incelenmiştir.

## **1. Literatür Taraması**

Özer ve Çiftçi (2009) yaptıkları çalışmada Ar-Ge harcamaları ile genel ihracat, bilgi ve iletişim teknolojileri ihracatı ve yüksek teknoloji ihracatı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan çalışmada yöntem olarak İleri Panel Veri Tekniği kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda OECD ülkeleri için Ar-Ge harcamaları ve ihracat arasında pozitif ve aralarında yoğun bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. (Özer & Çiftçi, 2009).

Altın ve Kaya (2009) yaptıkları çalışmada Türkiye için Ar-Ge harcamaları ve büyüme ilişkisini nedensellik bağlamı kapsamında incelemişlerdir. Yapılan bu inceleme için yöntem olarak VEC (Vector Error Correction) modeli seçilmiştir. Yapılan analizler sonucunda kısa dönemde Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki bulunamamış, fakat Ar-Ge harcamalarının uzun dönemde ekonomik büyümenin nedeni olduğu sonucuna varılmıştır (Altın & Kaya, 2009).

Samimi ve Alerasoul (2009), 2000-2006 yıllarını baz alarak 30 gelişmekte olan ülke çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmada yöntem olarak Panel Veri yöntemi uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda baz alınan 30 gelişmekte olan ülke için Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde etkisi olmadığı tespit edilmiştir (Samimi & Alerasoul, 2009).

Yaylalı, Akan ve Işık (2010) yaptıkları çalışmada Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye etkisini incelemişlerdir. Çalışmada Türkiye'de 1990-2009 yılları baz alınmış olup, yöntem olarak ADF, eş-bütünleşme ve nedensellik testleri kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda Ar-Ge harcamaları ve Ar&Ge yatırım harcamalarıyla ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir ilişkinin var olduğu görülmüştür. Bu ilişkide Ar-Ge yatırım harcamalarından ekonomik büyümeye doğru nedensellik görülmüştür (Yaylalı, Alkan, & Işık, 2010).

Genç ve Atasoy (2010) yaptıkları çalışmada 1997-2008 yılları arasında 34 ülke için Ar-Ge ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan çalışmada yöntem olarak panel nedensellik testi uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir etkileşim olduğu ve bu yönün Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru olduğu görülmüştür (Genç & Atasoy, 2010).

Suna (2010) yaptığı çalışmada Türkiye için AR-GE harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yapılan bu inceleme için Johansen Eşbütünleşme yöntemi seçilmiş ve 1990-2008 yılları arasındaki anlamlı veriler kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda her iki değişken arasında eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu saptanmış ve uzun dönemde belirlenen değişkenler birbirleri ile etkileşim halinde olduğu görülmüştür. Kısa dönem için Granger nedensellik testi uygulanmış ve bunun sonucunda AR-GE harcamalarının GSYİH'yi pozitif yönde etkilediği görülmüştür (Korkmaz, 2010).

Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012) yaptıkları çalışmada 1990-2010 dönemi baz alınarak 21 OECD ülkesinde Ar-ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemde meydana gelen ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda Ar-Ge harcamaları ve kişi başına düşen GSYH-Ekonomik Büyüme arasında uzun dönemde pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Genel olarak kişi başına düşen Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme birbirleri

arasında etkileşimde olduğunu ve bu etkileşimin pozitif ve anlamlı olduğu görülmüştür (Gülmez & Yardımcıoğlu, 2012).

Göçer (2013) yaptığı çalışmada Ar-Ge harcamalarının bilgi iletişim teknolojileri ihracatı, teknoloji ürün ihracatı, ekonomik büyüme ve toplam ihracata etkisini incelemiştir. Bunun yanında yüksek teknoloji ürün ihracatının dış ticarete etkisi ayrı bir kısımda analiz edilmiştir. Yapılan çalışma 11 Asya ülkesinin, 1996-2012 yılları arasındaki verileri analiz edilmiştir. Yapılan analizler yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran panel veri analizi yöntemiyle incelemiştir. Çalışmanın sonucunda Ar-Ge harcamalarında meydana gelen %1'lik artışın yüksek teknoloji ürün ihracatını %6,5, bilgi iletişim teknolojilerinde yapılan ihracatı %0,6 ve ekonomik büyümeyi %0,43 oranında arttırdığı yapılan hesaplamalar sonucu görülmüştür (Göçer, 2013).

Aamaghous ve Ibourk (2013), 2001-2009 yıllarını baz alarak OECD ülkeleri için bir çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmada Girişimcilik, Yenilik ve Ekonomik Büyüme arasından ki ilişkiyi Panel Veri analizi kullanarak incelenmiştir. Bu analiz sonucunda girişimciliğin ve yeniliğin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varmışlardır (Amaghous & Ibourk, 2013)

Akıncı ve Sevinç (2013) yaptıkları çalışmada. 1990-2011 yılları baz alarak Türkiye'de Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan çalışmada yöntem olarak Johansen–Juselius eşbütünleşme testi uygulanmış olup, uzun dönemde Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin olmadığı görülmüştür. Granger nedensellik analizi testi uygulandığı zaman ise Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu görülmüştür. Yapılan tüm analiz sonuçları incelendiğinde ise Türkiye'de Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişkinin olduğu sonucuna varılmıştır (Akıncı & Sevinç, 2013).

Özcan ve Arı (2014) yaptıkları çalışmada Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 1990-2011 yılları baz alınarak 15 OECD ülkesi analiz edilmiş olup, yöntem olarak Panel Veri Modeli kullanılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye pozitif yönde etki ettiği görülmüştür (Özcan & Arı, 2014).

Altıntaş ve Mercan (2015) yaptıkları çalışmada Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin üretim fonksiyonu yardımıyla incelemişlerdir. Panel Eşbütünleme Analizi ile yapılan çalışma 21 OECD ülkesinin 1996-2011 verileri kullanarak hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda Ar-ge harcamalarında meydana gelen 1 birimlik artışın ekonomik büyümeyi 3.4 birim arttırdığı görülmüştür. Diğer değişkenler olan sabit sermayedeki 1 birim artışın işgücü artışını 0.21 birim ve ekonomik büyümeyi 0.20 birim arttırdığı görülmüştür (Altıntaş & Mercan, 2015).

Dam ve Yıldız (2016) yaptıkları çalışmada 2000-2012 dönemi için BRICS-TM ülkelerini (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika, Türkiye ve Meksika) ele almışlardır. Ar-Ge ve inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmak için Panel Veri Analiz modelini kullanmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda Ar-Ge ve inovasyonun ekonomik büyüme pozitif yönde etkilediği sonucuna varılmıştır (Dam & Yıldız, 2016).

**Tablo 1:** Ar-Ge Harcamalarının, İleri teknoloji İhracatını ve GSYİH İlişkisini İnceleyen Çalışmalar

Yazarlar	Çalışma Yapılan Ülke	Çalışma Dönemi	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	Çalışmada Kullanılan Yöntem	Nedensellik İlişkisi
Mustafa ÖZER, Necati ÇİFTÇİ (2009)	OECD Ülkeleri	1990-2005	Ar-Ge Harcamaları, Genel İhracat, Bilgi Ve İletişim Teknolojileri İhracatı, İleri Teknoloji İhracatı	Panel Veri Analizi	Ar-ge Harcamaları↔ İhracat
Onur ALTIN A. Ayşen KAYA (2009)	Türkiye	1990-2005	AR-GE Harcamaları, Ekonomik Büyüme	VEC (Vector Error Correction) modeli	Kısa Dönem 0 Uzun Dönem AR-GE→EB
Ahmad Jafari Samimi Seyede Monireh Alerasoul -2009	30 GELİŞMEKTE OLAN ÜLKE	2000-2006	AR-GE, Ekonomik Büyüme	Panel Veri Analizi	AR-GE, EB 0
Muammer YAYLALI Yusuf AKAN Cem IŞIK (2010)	Türkiye	1990-2009	AR-GE Yatırım Harcamaları, Ekonomik Büyüme	ADF, Eş-Bütünleşme Ve Nedensellik Testi	Uzun Dönemde AR-GE→EB
Murat Can GENÇ Yeşim ATASOY (2010)	34 Avrupa Ülkesi	1997-2008	AR-GE, Ekonomik Büyüme	Panel Nedensellik Testi	AR-GE→EB
Suna KORKMAZ (2010)	Türkiye	1990-2008	AR-GE Harcamaları, Ekonomik Büyüme	Johansen Eşbütünleşme Yöntemi	AR-GE↔EB
Ahmet GÜLMEZ Fatih YARDIMCIOĞLU (2012)	21 OECD Ülkesi	1990-2010	AR-GE Harcamaları, Ekonomik Büyüme, Kişi Başı GSYH	Panel Eşbütünleşme Panel Nedensellik	AR-GE↔EB AR-GE↔Kişi Başı GSYH
İsmet GÖÇER (2013)	11 Asya Ülkesi	1996-2012	Ar-Ge Harcamaları, Bilgi İletişim Teknolojileri İhracatı, Teknoloji Ürün İhracatı, Ekonomik Büyüme ve Toplam İhracat	Panel Veri Analizi	AR-GE↔BİTİ AR-GE↔TÜİ AR-GE↔EB
Jabrane AMAGHOUS Aomar IBOURK (2013)	19 OECD ÜLKESİ	2001-2009	Girişimcilik, İnovasyon, Ekonomik Büyüme	Panel Veri Analizi	Girişimcilik→EB İnavasyon→EB
Merter AKINCI Haktan SEVİNÇ (2013)	Türkiye	1990-2011	AR-GE, Ekonomik Büyüme	Johansen-Juselius Eşbütünleşme Testi Granger Nedensellik Analizi	AR-GE→EB
Burcu ÖZCAN Ayşe ARI (2014)	15 OECD Ülkesi	1990-2011	AR-GE Harcamaları, Ekonomik Büyüme, Reel Kişi Başı GSYH, İstihdam Düzeyi, Fiziksel Sermaye Stoku	Panel Veri Analizi	AR-GE→EB AR-GE→GSYH E→EB FST→EB
Halil Altıntaş Mehmet Mercan (2015)	21 OECD Ülkesi	1996-2011	AR-GE Harcamaları, Ekonomik Büyüme, Sabit Sermaye Oluşumu, İşgücü Artış Oranı	Panel Eşbütünleşme Analizi	AR-GE→EB SSO→EB İŞO→EB
M. Metin DAM Bülent YILDIZ (2016)	BRICS-TM ÜLKELERİ	2000-2012	AR-Ge, İnovasyon, Ekonomik Büyüme	Panel Veri Analizi	AR-GE→EB İnovasyon→EB

**Kaynak:** Tablo tarafımızca oluşturulmuştur.

## 2. EKONOMETRİK ANALİZ

Bu çalışmada, 12 AB üyesi ülke ve Türkiye'nin 1996-2015 dönemine ait Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı, İleri teknoloji İhracatının toplam mal ihracatı içinde payı ve GSYİH verileri kullanılacaktır. Kullanılacak veriler ve Denklem 1, Denklem 2 ile Denklem 3'te verilen modeller yardımı ile sırası ile şu ilişkiler incelenecektir. Tüm değişkenlerin logaritmaları alınarak modellere dâhil edilmiştir.

### 2.1. Model

Model 1'de Ar-Ge harcamalarının, toplam mal ihracatı içinde yüksek teknolojlili ürün ihracatının payına etkisi incelenecektir. Model 2'de Ar-Ge harcamalarının, GSYİH'ya katkısı incelenecektir. Model 3'te Ar-Ge harcamaları ile birlikte toplam mal ihracatı içinde yüksek teknolojlili ürün ihracatının GSYİH'ya katkısı incelenecektir.

$$\text{Model 1: } \ln Y_{it} = \alpha_{1i} + \alpha_{2i} \ln ARGE_{it} + u_{it} \quad (1)$$

$$\text{Model 2: } \ln GSYİH_{it} = \beta_{1i} + \beta_{2i} \ln ARGE_{it} + v_{it} \quad (2)$$

$$\text{Model 3: } \ln GSYİH_{it} = \delta_{1i} + \delta_{2i} \ln ARGE_{it} + \ln Y_{it} + e_{it} \quad (3)$$

### Veri Seti

Çalışmada kullanılan 1996-2014 yılına ait veriler Dünya Bankası veri tabanından, 2015 yılına ait veriler EUROSTAT'tan ve Türkiye'ye ait veriler TÜİK'ten alınmıştır. Çalışmada kullanılan ve yukarıda kurulan Model 1, 2 ve 3'e dâhil edilen verilere ait kısa açıklamalar aşağıda verilmiştir.

**GSYİH:** İlgili dönem içerisinde ülke sınırları içerisinde üretilen mal ve hizmetlerin toplam değerini ifade etmekte olup Amerika Doları cinsinden değerini ifade etmektedir.

**AR-GE (%GSYİH):** İlgili dönem içerisinde ülke sınırları içerisinde Ar-ge harcamalarının, aynı dönemde üretilen mal ve hizmetlerin toplam değerine (GSYİH) oranlanarak bulunmuştur.

**YTE (%İhracat):** İlgili dönem içerisinde ihraç edilen İleri teknoloji ürünlerinin aynı dönem içerisindeki toplam ihracata oranlanarak bulunmuştur.

### 2.2. Panel Birim Kök Testleri

Zaman serileri üzerinde istatistiksel analiz yapmadan önce, kurulacak olan modelin içeriğinde yer alan serilerin kullanılan zaman aralığında durağanlığının bilinmesi gerekmektedir. Birim kök testi durağanlığın bilinmesinde kullanılan önemli analiz modellerinde birisidir.

IPS (2003) testi uygulanan modellerde veriler birleştirilmez. Bu testte zaman serilerine uygulanacak olan her yatay kesite tek tek birim kök testi uygulanmaktadır. Bu durumda IPS uygulanan modellerde  $H_0$  hipotezi  $p$ 'nin değil  $\pi$ 'lerin hepsi için ayrı ayrı durağanlık sınamasına olanak sağlamaktadır. IPS testinde bulunan bütün yatay kesitlerin her birisinin birim kök içerdiğini gösteren boş hipotezi ( $H_0: \pi_i = 0$ ) ve modelde bulunan yatay kesitlerden en az bir tanesinin durağan olmadığını (birim kök yok) ifade eden alternatif olarak kullanan hipotez ise  $H_1: \pi_i < 0$  şeklinde ifade edilmektedir. Kullandığımız modelde boş hipotezi kabul edilmediği durumlarda serilerden en az birinin ya da birkaçının durağan olduğu varsayılır. IPS (2003) testi, denklem 4'te gösterildiği gibi trendli ve sabitli her bir yatay kesit verisi için ayrı ayrı ADF regresyon denkleminde dayanmaktadır.

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i + \delta_i t + \rho_i Y_{it-1} + \sum_{L=1}^{p_i} \theta_{iL} \Delta Y_{it-L} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Fisher temelli bir panel olan ADF, Maddala-Wu (1999) tarafından geliştirilmiş olup birim kök testine dayanmaktadır. Fisher-ADF testinde her bir kesit için birim kök testi sonucu ulaşılan

p değerlerinin bileşimi dikkate alınır. Test iki şekilde kurmaktadır ya bütün zaman serilerinin durağan olmadığı gösteren boş hipotez ya da kısmi olarak durağanlığın olduğunu gösteren alternatif hipotezdir. Bu test parametrik olmayıp 2N (N=ülke sayıları veya yatay kesit birim) serbestlik derecesi ile ki-kare dağılımına sahiptir. Ki-kare değişkeninin özelliğini taşıyan test istatistiği aşağıda verilen Denklem 5'teki gibidir.

$$\lambda = -2 \sum_{i=1}^N \ln(\pi_i) \rightarrow X_{2N}^2 \quad (5)$$

**Tablo 2:** Panel Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Birim Kök Testi	Seviye Değerinde		1. Fark Değerinde	
		Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
lnGSYİH	Im, Pesaran ve Shin	1.53409	0.9375	-4.88885	0.0000*
	ADF - Fisher Ki-Kare	11.0613	0.9953	66.8270	0.0000*
lnARGE	Im, Pesaran ve Shin	-0.38299	0.3509	-8.60236	0.0000*
	ADF - Fisher Ki-Kare	30.8204	0.2350	121.289	0.0000*
lnYT	Im, Pesaran ve Shin	0.34449	0.6348	-7.27784	0.0000*
	ADF - Fisher Ki-Kare	20.9107	0.7466	99.3923	0.0000*

(\*) İşareti Test İstatistiğinin %1 Önem Düzeyine Göre Anlamlılığını Temsil Etmektedir.

Değişkenlere ait birim kök test sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Burada yorum yapmak için olasılık değerlerini dikkate almak yeterlidir. Olasılık değeri 0.10 dan büyük olduğu durumda Ho panelde birim kök vardır hipotezi reddedilememektedir. Tablo 2'den de görüleceği üzere değişkenler seviyede iken olasılık değerleri 0.10 dan büyüktür yani panel birim köklüdür. Birim kök sorununun giderilmesi adına değişkenlerin birinci farkları alınmıştır. Tüm değişkenlerin birinci farklarında durağanlaştıkları başka bir ifade tüm değişkenlerin I(1) oldukları yine Tablo 2'den görülmektedir.

### 2.3. Panel Eşbütünleşme Testleri

Panel veride Kao (1999) eşbütünleşme testlerini Dickey Fuller (DF) ve Genelleştirilmiş Dickey Fuller (ADF) tipi olmak üzere iki şekilde ele almıştır. DF tipindeki testler Denklem 6'da verilen modelin tahmin edilen kalıntılarından hesaplanabilmektedir (Baltagi & Kao, 2000). Aşağıdaki denklemde hipotez eşbütünleşmenin olmadığı ( $H_0:\rho=1$ ) varsayımında bulunularak kurulmaktadır.

$$y_{it} = x_{it}\beta + z_{it}\gamma + e_{it} \quad (6)$$

Tablo 3: Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

Model 1: Kao Panel Eşbütünleşme Test Sonucu		
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
ADF	-1.531182	0.0629***
Model 2: Kao Panel Eşbütünleşme Test Sonucu		
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
ADF	-2.368798	0.0089*
Model 3: Kao Panel Eşbütünleşme Test Sonucu		
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
ADF	-3.521535	0.0002*

Not: \* ve \*\*\* sırası ile %1 ve %10 anlamlılık düzeyini belirtmektedir.

Çalışmada kurulan modellere ait eşbütünleşme ilişkisi test sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3'teki değerler incelendiğinde 1. Modelin olasılık değeri 0.10 dan küçük 0.05 ten büyüktür. Bu durumda 1. Model %10 anlamlılık düzeyinde geçerlidir. Ayrıca 2. ve 3. Modeller %1 anlamlılık düzeyinde geçerlidir. Kısaca ifade etmek gerekirse Ar-Ge harcamaları ile Yüksek Teknoloji İhracatı arasında, Ar-Ge harcamaları ile Ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki mevcuttur. Ayrıca Ar-Ge harcamaları ve Yüksek Teknoloji İhracatı ile Ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu sonucu Tablo 3'ten çıkarılabilir.

#### 2.4. Panel Eşbütünleşme İlişkisi Tahmin Yöntemleri

Panel eşbütünleşme testleri yapıldıktan sonra kullanılan veriler arasında uzun süreli ilişki saptanmışsa, uzun ve kısa dönemli ilişkiler farklı varsayımlar üzerinden tahmin edilebilmektedir. Eğer eşbütünleşme testlerinde ilişki varsa Pedroni (2000,2001) tarafından geliştirilen DOLS yöntemi sayesinde bağımsız olan değişkenlerin uzun dönem katsayıları tahmin edilebilir. DOLS tahmincisi panel EKK tahmincisi tarafından da kullanılan saplama sorunlarının giderilmesinde daha önemli rol oynamaktadır. DOLS tahmincisi Denklem 7'deki gibi tahmin edilmektedir.

$$y_{it} = \alpha_i + \beta x_{it} + \sum_{k=-K_i}^{K_i} \gamma_{ik} \Delta x_{it} + \mu_{it} \quad (7)$$

Oluşturulan modeller yardımı ile ortaya konan uzun dönemli ilişkilerin yön ve derecelerinin belirlenmesi amacı ile yapılan eşbütünleşme katsayı tahmini test sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Tabloda verilen sonuçlar %1 de anlamlıdır. İlişkiler pozitif yönlüdür. Daha açık ifadeler ile 1. Modelde Ar-Ge harcamalarında meydana gelen %1 lik bir artış sonucu İleri teknoloji ihracatında %3.5 lik bir artış meydana gelmektedir. Model 2'ye göre Ar-Ge harcamalarında meydana gelen %1 lik artış sonucu GSYİH'da %1.38 lik bir artış meydana gelmektedir. Ar-Ge harcamaları ile birlikte İleri teknoloji harcamalarının GSYİH'ya etkisine bakıldığı 3.modelde ise Ar-Ge ve yüksek teknoloji ihracatında meydana gelen %1 lik bir artış GSYİH'yı sırası ile %15.45 ve %8.35 kadar arttırmaktadır. Buradan çıkarılacak sonuç ise Ar-Ge harcamalarının yüksek teknolojiyi arttırdığı ve dolayısıyla yüksek teknoloji ihracatı ile birlikte modele dâhil edildiğinde etkisinin çok daha fazla olduğudur. Yani Ar-Ge üretimde



kullanılması ile yetinilmeyip, üretilen ürünler dışa ihraç edildiği zaman etkisi çok daha fazla olmaktadır.

**Tablo 4:** Panel DOLS Eşbütünleşme Katsayı Tahmincisi Test Sonuçları

Model 1: DOLS Katsayı Tahmincisi Sonuçları				
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken (ARGE)			
	Katsayı	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	
YT	3.503527	6.560383	0.0000*	
Model 2: DOLS Katsayı Tahmincisi Sonuçları				
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken (ARGE)			
	Katsayı	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	
GSYİH	1.384573	7.861117	0.0000*	
Model 3: DOLS Katsayı Tahmincisi Sonuçları				
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken (ARGE)			
	Katsayı	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	
GSYİH	15.45624	5.335167	0.0000*	
	Bağımsız Değişken (YT)			
		Katsayı	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
	8.353130	9.902363	0.0000*	

**Not:** \*, %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

## 2.5. Dumitrescu- Hurlin Panel Granger Nedensellik Testi

Dumitrescu ve Hurlin (2012) bir ülke için geçerli olan iktisadi bir durumun diğer ülkeler için de geçerli olma ihtimalinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumdan dolayı panel veride fazla sayıda olan gözlemlerin nedensellik ilişkisi daha etkin bir şekilde test edilme olanağı bulunmaktadır. Dumitrescu - Hurlin panel Granger nedensellik testinde X ve Y, N sayıda birim için T dönem boyunca gözlemlenen iki durağan süreci ifade ettiğinde, t zamanında her birim (i) için aşağıdaki doğrusal heterojen modeli dikkate alınır:

$$y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma_i^{(k)} y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^{(k)} x_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (8)$$

Denklem (8)'de  $\beta_i = \beta_i^{(1)}, \beta_i^{(1)} \beta_i^{(2)} \beta_i^{(3)} \dots \dots \beta_i^{(K)}$  şeklindedir. Bireysel etkilerin ( $\alpha_i$ ) sabit olduğu, gecikme parametreleri  $\gamma_i^{(k)}$  ve regresyon eğim katsayıları  $\beta_i^{(k)}$ 'nin birimleri arasında değiştiği varsayılır. Bu yüzden dolayı yapılan nedensellik testi için sabit etkiler modeli hazırlanabilmektedir. K'nın gecikme uzunluğu olduğu bu modelde, K'nın yatay kesitlerde

benzer olduğu varsayılmaktadır. Denklem (8) baz alınarak uygulanan ana ve alternatif hipotezler aşağıda bulunan Denklem 9,10 ve 11'de verilmiştir.

Dolayısıyla yapılan nedensellik testi için sabit etkiler modeli kurulmaktadır. Burada yer alan gecikme uzunluğu K'nın yatay kesitlerde aynı olduğu varsayılır. Denklem (8)'den faydalanılarak test edilen temel ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibidir.

$$H_0 = \beta_1 = 0 \quad \forall i = 1, \dots, N \quad (9)$$
$$0 \leq N_1/N < 1$$

$$H_0 = \beta_1 = 0 \quad \forall i = 1, \dots, N_1 \quad (10)$$

$$\beta_1 \neq 0 \quad \forall i = N_1 + 1, \dots, N \quad (11)$$

Temel hipotez kullanılan durumlarda, bütün birimleri incelenen değişkenler arasında Granger nedensellik ilişkisine saptanmadığı; alternatif hipotez kullanılan durumlarda ise birimlerin en birisinde iki değişken arasında ilişki olduğu gösterilmektedir. Heterojen bir model kurulmasına rağmen temel hipotez homojen alternatif hipotez ise heterojen sonuç doğurmaktadır.

Sıfır Hipotezi (H <sub>0</sub> )	W-Stat.	Zbar-Stat.	Olasılık Değeri
ARGE, GSYİH'nin Granger Nedeni Değildir.	2.42696	0.07662	0.9389
GSYİH, ARGE'nin Granger Nedeni Değildir.	8.34067	7.56216	0.0004*
YT, GSYİH'nin Granger Nedeni Değildir.	4.44418	2.64069	0.0083*
GSYİH, YT'nin Granger Nedeni Değildir.	6.09000	4.72961	0.006*
YT, ARGE'nin Granger Nedeni Değildir.	5.69159	4.20897	0.0005*
ARGE, YT'nin Granger Nedeni Değildir.	3.64459	1.61789	0.1057

## Sonuç

Bilgi Ekonomisi "Üretimde, bilginin stratejik konuma geldiği, katma değer yaratmada bilginin öne çıktığı ekonomik paradigma"dır (Özsağır, 2016). Bilgi ekonomisinin temel yapıtaşları ise Ar-Ge ve bunun sonucundan meydana gelen Yüksek teknoloji ürünlerdir.

Bu çalışmada 12 AB ülkesi ve Türkiye'nin 1996-2015 dönemi için Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının bağımlı, GSYİH ve İleri teknoloji ihracatının toplam ihracat içindeki payının değişken olduğu model panel veri yöntemi ile analiz edilmiştir.

Oluşturulan modeller yardımı ile ortaya konan uzun dönemli ilişkilerin yön ve derecelerinin belirlenmesi amacı ile eşbütünleşme testi yapılmıştır. Panel Eşbütünleşme Testin sonuçlarına göre Ar-Ge harcamalarında meydana gelen %1'lik bir artışın İleri Teknoloji İhracatında %3.5'lük, GSYİH'da ise %1.38'lik bir artış meydana getirdiği görülmektedir. Ar-Ge harcamaları ile birlikte İleri teknoloji harcamalarının GSYİH'ya etkisine bakıldığında ise Ar-Ge ve İleri Teknoloji İhracatında meydana gelen %1 lik bir artış GSYİH'yı sırası ile %15.45 ve %8.35 kadar arttırdığı görülmektedir.

Çalışmada kullanılan değişkenler arasında nedensellik ilişkisini incelediğinde GSYİH'dan Ar-Ge'ye tek yönlü, Yüksek Teknoloji ihracatından GSYİH'ya doğru çift yönlü ve Yüksek Teknoloji ihracatından Ar-Ge'ye doğru tek yönlü nedensellik olduğu görülmüştür.

Yapılan analizler sonucunda Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ihracatını arttırdığını ve dolayısıyla yüksek teknoloji ihracatı ile birlikte modele dâhil edildiğinde GSYİH'ya etkisinin çok daha fazla olduğudur. Bu durumda Ar-Ge'nin sadece üretimde kullanılması ile yetinilmeyip, üretilen ürünler dışa ihraç edildiği zaman ekonomik büyümeye etkisini fazla olacağı görülmektedir. GSYİH'sını ve ihracatını arttırmayı hedefleyen ülkelerin de Ar-Ge yatırımlarına ağırlık vermesi gerektiği söylenebilir.

#### **Kaynakça**

- Akıncı, M., & Sevinç, H. (2013). Ar&Ge Harcamaları İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990 – 2011 Türkiye Örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi* , 6 (27), 7-17.
- Altın, O., & Kaya, A. (2009). Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi. *Ege Akademik Bakış* , 251-259.
- Altıntaş, H., & Mercan, M. (2015). Ar-Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Oecd Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünleşme Analizi. *Ankara Üniversitesi Sbf Dergisi* , 70 (2), 345-376.
- Amaghous, J., & Ibourk, A. (2013). Entrepreneurial Activities, Innovation And Economic Growth: The Role Of Cyclical Factors Evidence From Oecd Countries For The Period 2001-2009. *International Business Research* , 153-165.
- Baltagi, B. H., & Kao, C. (2000). *Nonstationary Panels, Cointegration In Panels And Dynamic Panels: A Survey*. 02 2017, 2017 Tarihinde Syracuse University : [Http://Surface.Syr.Edu/Cgi/Viewcontent.Cgi?Article=1135&Context=Cpr](http://Surface.Syr.Edu/Cgi/Viewcontent.Cgi?Article=1135&Context=Cpr) Adresinden Alındı
- Dam, M. M., & Yıldız, B. (2016). Brics-Tm Ülkelerinde Ar-Ge Ve İnovasyonun Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Ekonometrik Bir Analiz. *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi* (33), 220-236.
- Eurostat. (Tarih Yok). *Database*. 04 17, 2017 Tarihinde Eurostat: [Http://Ec.Europa.Eu/Eurostat/Data/Database](http://Ec.Europa.Eu/Eurostat/Data/Database) Adresinden Alındı
- Genç, M. C., & Atasoy, Y. (2010). Ar&Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Bilgi Ekonomisi Ve Yönetimi Dergisi* , V (1), 27-34.
- Göçer, İ. (2013). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi Ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Maliye Dergisi* (165), 215-240.
- Göçer, İ. (2013). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi Ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Maliye Dergisi* , 215-240.
- Gülmez, A., & Yardımcıoğlu, F. (2012). Oecd Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme Ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010). *Maliye Dergisi* (163), 335-353.
- Kılıç, C., Bayar, Y., & Özekicioğlu, H. (2014). Araştırma Geliştirme Harcamalarının Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı Üzerindeki Etkisi: G-8 Ülkeleri İçin Bir Panel Veri Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* (44), 115-130.
- Kızılkaya, O., Sofuoğlu, E., & Ay, A. (2017). Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı Üzerinde Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları Ve Dışa Açıklığın Etkisi: Gelişmekte Olan Ülkelerde Panel Veri Analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi* , 18 (1), 63-78.
- Korkmaz, S. (2010). Türkiye’de Ar-Ge Yatırımları Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Var Modeli İle Analizi . *Journal Of Yasar University* , 20 (5), 3320-3330.
- Meçik, O. Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Gelişmişlik Üzerindeki Etkileri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi* , 7 (32), 669-674.
- Özcan, B., & Arı, A. (2014). Araştırma-Geliştirme Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Maliye Dergisi* (166), 39-55.
- Özer, M., & Çiftçi, N. (2009). Ar-Ge Harcamaları Ve İhracat İlişkisi: Oecd Ülkeleri Panel Veri Analizi. *Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi* (23), 39-50.
- Özsağır, A. (2016). *Bilgi Ekonomisi*. Ankara : Seçkin Yayıncılık.

- Samimi, A. J., & Alerasoul, S. M. (2009). R&D And Economic Growth: New Evidence From Some Developing Countries. *Australian Journal Of Basic And Applied Sciences* , 3 (4), 3464-3469.
- Sungur, O., Aydın, H. İ., & Eren, M. V. (2016). Türkiye’de Ar-Ge, İnovasyon, İhracat Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Asimetrik Nedensellik Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* , 21 (1), 173-192.
- Taban, S., & Şengür, M. (2014). Türkiye’de Ar-Ge Ve Ekonomik Büyüme. *Aibü Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 14 (1), 355-376.
- The World Bank. (Tarih Yok). *Databank*. 03 14, 2017 Tarihinde World Development Indicators: [Http://Databank.Worldbank.Org/Data/Reports.aspx?Code=Ny.Gdp.Mktp.Kd.Zg&İd=1ff4a498&Report\\_Name=Popular-Indicators&Populartype=Series&İspopular=Y#](http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?code=ny.gdp.mktp.kd.zg&id=1ff4a498&report_name=popular-indicators&populartype=series&ispopular=y#) Adresinden Alındı
- Tuik. (Tarih Yok). *Tuik Konularına Göre İstatistikler*. 18 04, 2017 Tarihinde Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması: [Http://Www.Tuik.Gov.Tr/Pretablo.Do?Alt\\_İd=1082](http://www.tuik.gov.tr/pretablo.do?alt_id=1082) Adresinden Alındı
- Türk Dil Kurumu. (2006, 09 28). *Güncel Türkçe Sözlük*. 04 25, 2017 Tarihinde Türk Dil Kurumu: [Http://Www.Tdk.Gov.Tr/İndex.Php?Option=Com\\_Gts&Arama=Gts&Kelime=Araştırma%20geliştirme&Guid=Tdk.Gts.54346453588623.37852112](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&kelime=araştırma%20geliştirme&guid=tdk.gts.54346453588623.37852112) Adresinden Alındı
- Ünlükaplan, İ. (2009). Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerde İktisadi Kalkınma, Rekabetçilik Ve İnovasyon İlişkilerinin Kanonik Korelasyon Analizi İle Belirlenmesi. *Maliye Dergisi* (157), 235-250.
- Yaylalı, M., Alkan, Y., & Işık, C. (2010). Türkiye’de Ar&Ge Yatırım Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Eş-Bütünleşme Ve Nedensellik İlişkisi: 1990–2009. *Bilgi Ekonomisi Ve Yönetimi Dergisi* , V (1), 13-26.