

## AR-GE HARCAMALARININ EKONOMİK BÜYÜME VE DIŞ TİCARET DENGESİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: G-20 ÜLKELERİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA\*

H. Hüseyin YILDIRIM\*\*

M. Emin AKKILIÇ\*\*\*

M. Selim DİKİCİ\*\*\*\*

### Özet

Günümüzde, uluslararası piyasalarda yoğun bir rekabet yaşanmaktadır. Bu yoğun rekabet durumunda ülkelerin temel hedefleri arasında sürdürülebilir büyümeyi sağlamak ve dış ticarete üstünlüğe sahip olmak yer almaktadır. Ülkelerin bu hedeflere ulaşmak için ihtiyaç duyduğu faktörlerin başında inovasyon ve Ar-Ge faaliyetleri gelmektedir. Ar-Ge harcamaları, yeni ürün ve hizmetlerin üretilmesini mümkün kılarak, ülkelere uzun dönemli büyüme ve rekabet avantajı sağlamaktadır. Bu bağlamda çalışmanın temel amacı, G-20 ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının ihracat ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmaktır. Bunun için G-20 ülkelerinin Ar-Ge harcamalarının bu iki makro ölçüt üzerindeki etkisi panel veri analizi ile araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Ar-Ge harcamalarındaki artış ekonomik büyüme ve ihracat üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir.

**Anahtar Kelimeler:** Ar-Ge Harcamaları, G-20 Ülkeleri, Ekonomik Büyüme, Panel Veri Analizi

**Jel Kodları:** B17, F63, O30

\* Bu çalışma, 14-16 Temmuz 2017 tarihlerinde düzenlenen 8. Uluslararası Girişimcilik Kongresinde sunulan bildirinin gözden geçirilmiş halidir.

\*\*Balıkesir Üniversitesi, Bankacılık ve Finans Bölümü, [hhyildirim@balikesir.edu.tr](mailto:hhyildirim@balikesir.edu.tr), orcid.org/0000-0002-5840-8418.

\*\*\*Balıkesir Üniversitesi, Uluslararası Ticaret Bölümü, [eakkilic@balikesir.edu.tr](mailto:eakkilic@balikesir.edu.tr), orcid.org/0000-0002-3888-6025.

\*\*\*\*Balıkesir Üniversitesi, Pazarlama Bölümü, [msdikici@balikesir.edu.tr](mailto:msdikici@balikesir.edu.tr), orcid.org/0000-0001-7937-7772.

Date of submission: 19-02-2018

Date of acceptance: 23-10-2018

## THE EFFECT OF R&D EXPENDITURES ON ECONOMIC GROWTH AND TRADE BALANCE: EVIDENCE FROM G-20 COUNTRIES

### Abstract

Nowadays, there is intense competition in international markets. In this case, the main targets of the countries are sustainable growth and the superiority of foreign trade. Innovation and R&D activities are the main factors that countries need to achieve these targets. By making it possible to produce new products and services, R&D expenditures provide long term growth and competitive advantages for countries. The aim of this study is to investigate the importance of the impact of the R&D expenditures - which show on increasing scale day by day- on the export, economic growth for G-20 countries. For this purpose, the impact of R&G expenditure on these two macro criteria of the G-20 countries was investigated by panel data analysis. According to the results of the research, the increase in R & D expenditures has a positive and significant effect on economic growth and exports.

**Keywords:** R&D Expenditures, G-20 countries, Economic Growth, Panel Data Analysis

**Jel Codes:** B17, F63, O30

## I. GİRİŞ

Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) kavramı son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ar-Ge yatırımları mikro açıdan değerlendirildiğinde firmaların satışlarını ve karlılığını arttırmak için yeni bir ürün üretmek amacıyla yapılan faaliyetlerdir. Makro açıdan değerlendirildiğinde ise ülkelerin dış ticarete üstünlük sağlamak amacıyla yaptıkları faaliyetleri kapsamaktadır. Gerek ülkeler bazında gerekse de işletmeler bazında rekabetin yoğun yaşandığı günümüzde rakiplere göre üstünlük sağlamak için yenilik yapmak bir zorunluluk haline gelmiştir.

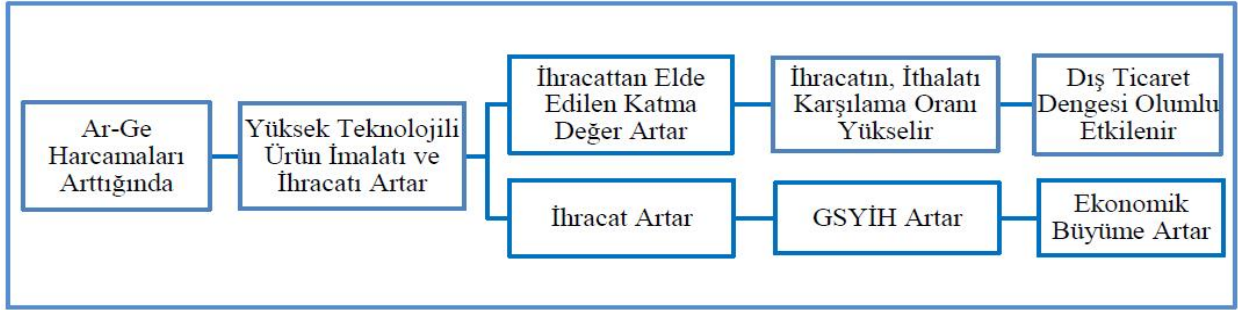
Yenilik, bilimsel araştırmadan icada, geliştirmeye ve ticarileştirmeye kadar yeni bir ürün veya süreç yaratmadaki teknik, endüstriyel ve ticari adımlar bütünüdür. İnovasyon, yeniliğin ortaya çıkarılması ve bunun pazara başarılı bir şekilde uyarlanmasıdır. İnovasyon kavramını icat, kesif, yenilik, buluş gibi kavramlardan ayıran husus "değer yaratma" zorunluluğudur. Bir icat, yenilik, kesif veya buluş değer yarattığı sürece inovasyondur. İnovasyon, süreçler, ürünler, hizmetler ve teknoloji ile ilgilidir (Brown ve Jan, 2004:2). Ar-Ge inovasyonun önemli bir parçasıdır. İnovasyonun üç temel amacı vardır. Bunlar; işletmenin varlığını sürdürebilmesi, işletmenin pazarda lider konuma gelmesi ve kârın artırılmasıdır.

Günümüzde işletmelerin yoğun rekabet ortamında özgün olmak ve fark yaratmak için Ar-Ge'ye verdikleri önem her geçen gün artmaktadır. Buna bağlı olarak işletmeler bütçelerinde Ar-

## 45 Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaret Dengesi Üzerindeki Etkisi

Ge'nin payını arttırmaktadır. Müşterilerin isteklerine en iyi yanıtı verebilmek için işletmeler bünyelerinde Ar-Ge birimleri kurmakta ve bu birimlere önemli ölçüde kaynak ayırmaktadırlar. Ülkeler ve firmalar Ar-Ge yatırımları yaparak maliyet avantajı elde etmektedir. Maliyette elde edilen avantaj, karı olumlu yönde etkilemektedir.

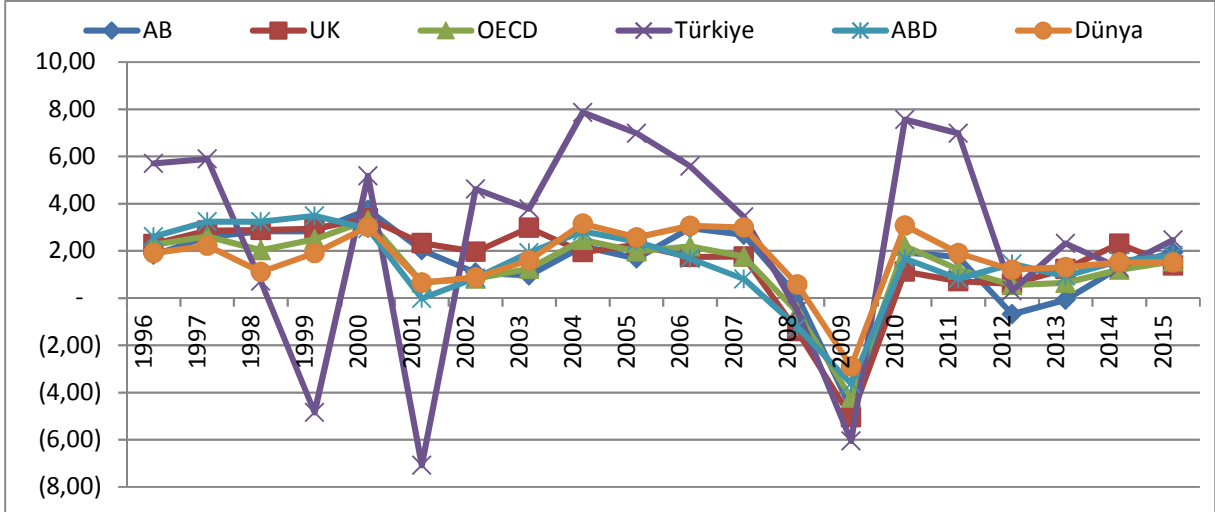
Ülkelerin ihracat kapasitesi ve dış ticaret dengesi üzerinde Ar-Ge faaliyetlerinin etkileyen bir faktör olacağı beklenilmektedir (Güloğlu ve Tekin, 2012:73; Samimi ve Leadary, 2010:3086). Şekil I'de Ar-Ge harcamaları, dış ticaret dengesi ve ekonomik büyüme ilişkileri gösterilmiştir. Ar-Ge harcamalarındaki artış yüksek teknolojlili ürün imalatını ve ihracatını artırmaktadır. İhracatta meydana gelen artış GSYİH'de artışı yaratarak ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.



Kaynak: (Göçer, 2013:220)

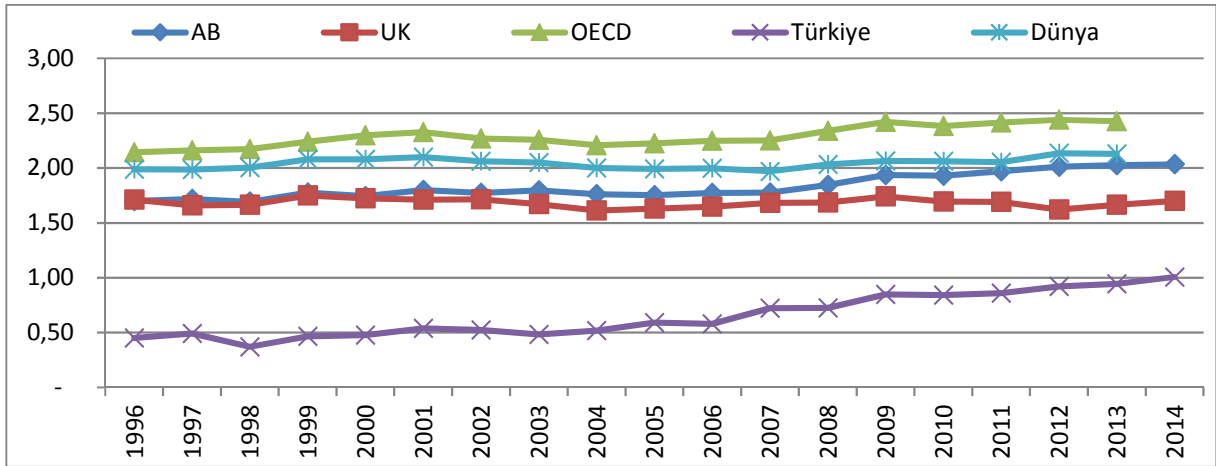
Şekil I. Ar-Ge Harcamaları, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi

Türkiye'nin 2014-2018 yıllarını kapsayan Onuncu Kalkınma Planı'nda; Ar-Ge ve yenilik politikasının temel amacı; *“teknoloji ve yenilik faaliyetlerinin özel sektör odaklı arttırılarak faydaya dönüştürülmesine, yeniliğe dayalı bir ekosistem oluşturularak araştırma sonuçlarının ticarileştirilmesine ve markalaşmış teknoloji yoğun ürünlerle ülkemizin küresel ölçekte yüksek rekabet gücüne erişmesine katkıda bulunmak”* olarak belirtilmiştir. Yine plan doğrultusunda ülkemizdeki Ar-Ge harcamalarının GSYH içerisindeki payının 2018 yılında %1,8 seviyesine yükseltilmesi hedeflenmiştir.



Şekil II. Kişi Başı GSYH'deki Büyüme Oranı

Şekil II'de Avrupa Birliği (AB), İngiltere (UK), OECD üyesi ülkelerin ortalaması, Türkiye, ABD ve Dünya ortalamasında kişi başı GSYH'deki büyüme oranı gösterilmiştir. Türkiye'nin kişi başı GSYH'deki değişimine bakıldığında 1999, 2001 ve 2009 dönemlerinde negatif bir büyümenin olduğu görülmektedir. Genel olarak bakıldığında 2008 küresel krizinden kaynaklı olarak büyümenin negatif gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil III. Araştırma ve Geliştirme Harcamalarının GSYH'deki Oranı

Şekil III'te araştırma ve geliştirme harcamalarının GSYH'deki oranları AB, UK, OECD, Türkiye ve Dünya ortalaması için gösterilmiştir. Dünya ortalamasına bakıldığında 1996'dan 2014 yılına kadar araştırma ve geliştirme harcamalarının GSYH'deki payı yaklaşık olarak %2 civarındadır. Türkiye'ye bakıldığında ise bu oranın 1996 yıllarında yaklaşık olarak %0,5 olduğu

## 47 Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaret Dengesi Üzerindeki Etkisi

ve yıllar itibariyle arttığı görülmektedir. 2014 yılına gelindiğinde Türkiye’de araştırma ve geliştirme harcamalarının GSYH’deki payı yaklaşık olarak % 1 olup dünya ortalamasının altında olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada G-20 ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme ve ihracat üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın giriş bölümünde kavramsal çerçeve ve Ar-Ge harcamalarına ait ülkeler ve ülke gruplarına ait oransal ölçütlere yer verilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde olan literatür araştırmasında, Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme ve ihracat arasındaki ilişkiyi inceleyen birtakım çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümü olan metodoloji bölümünde çalışmanın değişkenlerine ait veri setine, çalışmanın modeline ve yönetimine yer verilmiştir. Çalışmanın dördüncü bölümünde ampirik bulgulara yer verilmiştir. Çalışmanın beşinci ve sonuç ve öneriler kısmında elde edilen ampirik bulgular değerlendirilmiş ve birtakım önerilere yer verilmiştir.

## II. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Ar-Ge harcamaları ile ihracat ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye yönelik ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde ülke bazında zaman serisi çalışmalarının ve çoklu ülke gruplarının incelendiği yatay kesit ve panel veri çalışmalarının olduğu birçok akademik çalışmaya rastlanılmıştır. Literatürdeki ülke bazında yapılan çalışmalardan bir kısmı Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi kısa ve uzun dönemli olarak araştırılır iken bir kısmı akademik çalışmalarda ise Ar-Ge harcamaları ile dış ticaret arasındaki ilişki araştırılmıştır. Ar-Ge harcamaları ile ihracat ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye yönelik literatürde yer alan çalışmaların bir kısmına Tablo I’de yer verilmiştir.

Tablo I. Ar-Ge Harcamaları İle İhracat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiye Yönelik Literatür Çalışmaları

Çalışma	Dönem	Ülke veya Ülkeler	Yöntem	Sonuç
Bassanini ve Scarpetta (2001)	1971-1998	21 OECD ülkesi	Panel Regresyon	Ar-Ge harcamaları ekonomik büyümeyi istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir şekilde etkilemektedir.
Ulku (2004)	1981-1997	20 OECD ülkesi ve 10 OECD dışındaki ülkeler	Panel Regresyon	Ar-Ge ile kişi başına düşen GSYH arasında anlamlı ve pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir.
Falk (2007)	1970-2004	19 OECD ülkesi	Dinamik Panel Veri	Ar-Ge harcamalarındaki artış GSYH’de pozitif ve güçlü bir etki oluşturmaktadır.
Özer ve Çiftçi (2009)	1990-2005	30 OECD ülkesi	Panel Regresyon	Ar-Ge faaliyetleri ile ihracat arasında pozitif ve yüksek oranlı bir ilişki olduğunu tespit edilmiştir.

Saraç (2009)	1983-2004	10 OECD ülkesi	Panel Regresyon	Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediğini tespit etmiştir
Altın ve Kaya (2009)	1990-2005	Türkiye	VEC	Uzun dönemde Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru nedenselliğin olduğu tespit edilmiştir.
Yaylalı vd. (2010)	1990–2009	Türkiye	Granger Nedensellik	Uzun dönemde Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğu tespit edilmiştir.
Korkmaz (2010)	1990–2008	Türkiye	Johansen Eş-Bütünleşme	Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında eş-bütünleşme ilişkisinin var olduğu ve uzun dönemde birbirini etkiledikleri tespit edilmiştir.
Genç ve Atasoy (2010)	1997-2008	34 farklı ülke	Panel Nedensellik	Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu belirlenmiştir.
Gyekye vd. (2012)	1997-2007	6 Afrika ülkesi	Panel Regresyon	Ar-Ge harcamalarındaki artış ekonomik büyüme üzerinde bir artışa neden olduğunu tespit etmiştir.
Yıldırım ve Kesikoğlu (2012)	1996-2008	Türkiye	Panel Nedensellik	Ar-Ge harcamalarından ihracata doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Güloğlu ve Tekin (2012)	1991-2007	13 OECD ülkesi	Panel Nedensellik	Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna ulaşmışlardır.
Kırankabeş ve Erçakar (2012)	1997-2007	31 AB ülkesi	Panel Nedensellik	Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu sonucunu tespit etmişlerdir.
Göçer (2013)	1996-2012	11 Asya ülkesi	Panel Regresyon	Ar-Ge harcamalarındaki artış yüksek teknoloji ürünü ihracatını artırdığını tespit etmiştir.
Gülmez ve Akpolat (2014)	2000-2010	Türkiye ve 15 AB ülkesi	Dinamik Panel Veri	Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde etkili olduğu ve uzun dönemde anlamlı ve pozitif bir ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir.
Altıntaş ve Mercan (2015)	1996-2011	21 OECD Ülkesi	Panel Eş-Bütünleşme	Ar-Ge harcamalarındaki artış ekonomik büyümeyi Pozitif ve güçlü şekilde etkilemektedir.
Gümüş ve Çelikay (2015)	1996-2010	52 farklı ülke	Dinamik Panel Veri	Ar-Ge harcamaları ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir.
Bozkurt (2015)	1998-2013	Türkiye	Johansen Eş-Bütünleşme, VEC	Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisi vardır. Nedenselliğin yönü ekonomik büyümeden Ar-Ge harcamalarına doğrudur.
Akçalı ve Şişmanoğlu (2015)	1990-2013	19 farklı ülke	Panel Regresyon	Ar-Ge harcamalarındaki artış ekonomik büyümeyi artırdığını tespit etmiştir
Sungur vd. (2016)	1990-2013	Türkiye	Engle-Granger Eş-Bütünleşme	Ar-Ge ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ar-Ge ile ihracat arasında bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.
Türedi (2016)	1996-2011	23 OECD ülkesi	Panel Nedensellik	Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü ve pozitif bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir.
Yüksel (2017)	1996-2014	28 AB Ülkesi	Dumitrescu Hurlin Panel Nedensellik	Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir. İhracattan Ar-Ge harcamalarına yönelik tek yönlü bir nedensellik elde edilmiştir.

## 49 Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaret Dengesi Üzerindeki Etkisi

Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye yönelik ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde Bassanini ve Scarpetta (2001), Ulku (2004), Falk (2007), Saraç (2009), Altın ve Kaya (2009), Yaylalı vd. (2010), Korkmaz (2010), Genç ve Atasoy (2010), Gyekye vd. (2012), Güllüoğlu ve Tekin (2012), Kırankabeş ve Erçakar (2012), Gülmez ve Akpolat (2014), Altıntaş ve Mercan (2015), Gümüş ve Çelikay (2015), Bozkurt (2015), Akçalı ve Şişmanoğlu (2015) ve Türedi (2016) çalışmalarında Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında bir etkileşimin olduğu tespit edilmişken Sungur vd. (2016) ve Yüksel (2017) çalışmalarında Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında bir etkileşimin olduğu tespit edilememiştir.

Ar-Ge harcamaları ile dış ticaret arasındaki ilişkiye yönelik literatür incelendiğinde Özer ve Çiftçi (2009), Yıldırım ve Keskinoglu (2012), Göçer (2013) ve Yüksel (2017) çalışmalarında Ar-Ge harcamaları ile dış ticaret arasında bir etkileşimin olduğu tespit edilmiş olduğu tespit edilmiştir.

### III. ÇALIŞMA METODOLOJİSİ

#### III.I. Veri Seti

Bu çalışmada G-20 ülkelerinden olan 13 ülkenin Ar-Ge harcamaları ile GSYH ve ihracat arasındaki ilişki 1996-2014 yılları arasında yıllık bazda verilerden yararlanılarak analiz edilmiştir. G-20 içerisinde yer alıp verilerine ulaşılabilen 13 ülke şöyledir; Arjantin, Kanada, Çin, Almanya, Fransa, İngiltere, İtalya, Japonya, Kore, Meksika, Rusya, Türkiye ve Amerika'dır. Ülkelere ait veriler Worldbank ve IMF veri tabanından elde edilmiştir.

#### III.II. Model

Çalışmadaki ekonomik model için kurulacak önsel beklentide Ar-Ge harcamaları arttığında ülkelerin ihracatlarının artması yönündedir. İhracattaki artış da ekonomik büyümeyi arttıracığı yönündedir. Bu bağlamda çalışmada; Aghion ve Howitt (1992:342), Özer ve Çiftçi (2009:44) ile Göçer (2013:226) izlenerek aşağıdaki modeller tahmin edilmiştir.

$$\text{Model 1: } GSYH_{it} = \beta_0 + \beta_1 ARGE_{it} + u_{it}$$

$$\text{Model 2: } İHRACAT_{it} = \beta_0 + \beta_1 ARGE_{it} + u_{it}$$

### III.III. Yöntem

Bu çalışmada verilerin analizinde Stata 13.0 programından yararlanılmıştır. Çalışmanın yöntemi 5 adımdan oluşmaktadır. **Adım1:** Analize başlamadan önce çalışmada yer alan GSYH, ARGE ve İHRACAT verilerinin tanımlayıcı test değerleri ve değişkenler arasındaki korelasyon hesaplanmıştır. **Adım2:** Daha sonra Breusch-Pagan (1980), bireysel heterojenliğin varlığını bir başka ifade ile havuzlanmış en küçük kareler modelinin uygun olup olmadığını tesadüfi etkiler modeline karşı sınamak için, havuzlanmış en küçük kareler modelinin kalıntılarına dayanan, Lagrange Çarpanı (LM) testi gerçekleştirilmiştir. Bu testte, tesadüfi birim etkilerin varyansının sıfır olduğu hipotezi ( $H_0 : \sigma_\mu^2 = 0$ ) sınanmaktadır (Tatoğlu, 2012:173). Breusch-Pagan LM test istatistiği aşağıdaki gibidir;

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (\sum_{t=1}^T u_{it})^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T u_{it}^2} - 1 \right]^2$$

burada  $u$ , havuzlanmış en küçük kareler modelinin tahmininden elde edilen kalıntılardır. Bu test istatistiği, 1 serbestlik dereceli  $\chi^2$  dağılımına uymaktadır. LM test istatistiğinin,  $\chi^2$  tablosu ile karşılaştırılması sonucu;  $H_0$  hipotezi reddedilmezse, birim etkilerin varlığı kabul edilmemekte ve klasik modelin uygun olduğu söylenebilmektedir. Tersine durumda yani  $H_0$  hipotezi reddedilirse, klasik modelin uygun olmadığı sonucuna varılmaktadır. Verinin havuzlanmış mı? panel mi? olduğuna karar verildikten sonra modelin varsayımları test edilecektir.

**Adım3:** Çalışmada kullanılan modellerde panel olduğu sonucu çıktığından dolayı çalışmanın diğer adımı olan tanımlama hatasını sınamak için geliştirilen Hausman (1978) spesifikasyon testi, çeşitli alanlarda kullanılabilir. Panel veri modellerinde de, tahminciler arasında seçim yapmak için kullanılmaktadır (Tatoğlu, 2012:179).

Hausman testi, tesadüfi etkiler tahmincisinin geçerli olduğu biçimindeki temel hipotezi,  $k$  serbestlik dereceli  $\chi^2$  dağılımına uyan istatistik yardımıyla test etmektedir. Hausman test istatistiği hesaplanırken, genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincisi ve grup içi tahmincinin varyans kovaryans matrislerinin arasındaki farktan yararlanılarak,  $H$  istatistiği hesaplanmaktadır. Test istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır;

$$H = (\hat{\beta}_{SE} - \hat{\beta}_{TE})' [A \text{ var} (\hat{\beta}_{SE}) - A \text{ var} (\hat{\beta}_{TE})]^{-1} (\hat{\beta}_{SE} - \hat{\beta}_{TE})$$



## 51 Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaret Dengesi Üzerindeki Etkisi

bu eşitlikte “TE” alt indisi, tesadüfi etkiler modelinin tahmincilerini; “SE” alt indisi ise, sabit etkiler modelinin tahmincilerini göstermekte ve ayrıca  $A \text{ var} (\hat{\beta}_{SE})$  ve  $A \text{ var} (\hat{\beta}_{TE})$  ise sırasıyla, sabit ve tesadüfi etkiler modellerinin tahmininden elde edilen asimptotik varyans kovaryans matrislerini ifade etmektedir. Asimptotik varyans kovaryans matrisleri ve aralarındaki fark aşağıdaki gibidir (Tatoğlu, 2012:181);

$$\begin{aligned} A \text{ var} (\hat{\beta}_{SE}) &= \sigma_u^2 [E (\dot{x}'_i \dot{x}_i)]^{-1} / N \\ \dot{x} &= X_{it} - \bar{X}_i \quad \text{ve} \quad \ddot{x}_i = X_{it} - \theta \bar{X}_i \\ A \text{ var} (\hat{\beta}_{TE}) &= \sigma_u^2 [E (\ddot{x}'_i \ddot{x}_i)]^{-1} / N \\ E (\ddot{X}'_i \ddot{X}_i) - E (\dot{x}'_i \dot{x}_i) &= E [X'_i (I_T - \theta P_T) X_i] - E [X'_i (I_T - P_T) X_i] \\ &= (1 - \theta) E [X'_i P_T X_i] \\ &= (1 - \theta) E [\bar{X}'_i \bar{X}_i] \end{aligned}$$

H istatistiği,  $\hat{\beta}_{SE}$  ve  $\hat{\beta}_{TE}$  ‘deki parametre sayısına eşit serbestlik derecesi ile asimptotik  $X^2$  dağılmaktadır.

**Adım 4:** Çalışmanın Adım3’teki Hausman testi sonuçlarına göre panel modellerinin taşınması gereken temel varsayımlarının testi yapılması gerekmektedir. Çalışmada yer alan her iki model için Hausman testi sonuçları panel modelinin sabit etkiler içerdiği gösterdiğinden dolayı sabit etkiler modelinde bulunması gereken heteroskedasite, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon varsayımlarının testi yapılması gerekmektedir (Tatoğlu, 2012:208). Sabit etkiler modelinde birimlere göre heteroskedasitin varlığı düzeltilmiş Wald testi ile yapılmaktadır. Test hipotezinin sınaması ( $H_0 : \sigma_i^2 = \sigma^2$ ) varyanslar, birimlere göre homoskedastiktir şeklindedir. Walt test istatistiği, N serbestlik derecesi ile  $\chi^2$  dağılımına uymaktadır. Wald testi, normal dağılım varsayımının ihlalinde de kullanılmaktadır. Birim boyutunun fazla zaman boyutunun az olduğu durumlarda testin gücü azalmaktadır. Sabit etkiler modelinde otokorelasyon olup olmadığını tespit etmek için Baltagi-Wu’nun yerel en iyi değişmez testi ile Bhargava, Franzini ve Narendranathan’ın Durbin Watson testi yapılmaktadır. Otokorelasyon için yapılan her iki test için kurulan hipotezlerde ( $H_0 : \rho = 0$ ) otokorelasyon yoktur ve ( $H_0 : |\rho| < 1$ ) şeklinde kurulmaktadır. Sabit etkiler modelinde panel veri modellerinin sağlaması gereken temel varsayımlardan bir diğeri de birimler arası korelasyon varsayımdır. Panel veri modellerinde genel varsayımlardan birimler arası korelasyon; hata terimlerinin birimlere göre bağımsız olduğudur, fakat yatay kesit birimler boyunca hataların eş zamanlı korelasyona sahip olması genellikle görülebilmektedir. Bu durum da, otokorelasyon ve heteroskedasitede olduğu gibi korelasyon

matrisinin birim matris olmasını engellemektedir. Bu nedenle birimler arası korelasyonluk varsayımı test edilmelidir. Birimler arası korelasyonun varlığını sınamak için Breusch-Pagan Lagrange Çarpanı testi, Pesaran'ın testi, Friedman'ın testi ve Frees'in testi kullanılmaktadır.

**Adım 5:** Adım 4'teki panel veri modellerinde temel varsayımlarından çıkan sonuçlarına göre dirençli tahminciler kullanılmaktadır. Bir diğer ifade ile panel veri setinin taşıdığı varsayımlar olan heteroskedasite, otokorelasyon ve birimler arası korelasyonun varlığına göre dirençli tahminciler ve yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Dirençli tahmincilerde Huber Eicker ve White tahmincisi, Arellano Froot ve Rogers tahmincisi, Wooldridge tahmincisi, Newey-West tahmincisi, Anselin'in en çok olabilirlik tahmincisi, Parks-kmenta tahmincisi, Beck-kactz tahmincisi, Driscoll ve Kraay tahmincisi gibi tahminci yöntemleri kullanılmaktadır. Çalışmada yer alan her iki modelin taşıdığı varsayımlara bakıldığında Driscoll ve Kraay tahmincisinin en uygun tahminci olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Zaman boyutu T'nin büyük olduğu düşünüldüğünde, Driscoll ve Kraay (1998) standart parametrik olmayan zaman serisi kovaryans matris tahmincilerinin uzamsal ve dönemsel korelasyonun tüm genel formları için dirençli olabilecek şekilde geliştirilebileceğini göstermiştir. Driscoll ve Kraay'ın metodolojisi, yatay kesit ortalamaları serisi için Newey-West türü düzeltme yapmaktadır (Tatoğlu, 2012:266).

#### IV. BULGULAR

Çalışmanın yöntem kısmında açıklanan adımlara ait analiz sonuçları aşağıda sırası ile verilmiştir. Öncelikli olarak çalışmanın **Adım 1**'de ifade edilen çalışmanın değişkenlerinin tanımlayıcı test değerleri ve değişkenler arasındaki korelasyon verilmiştir.

Tablo II. Ar-Ge, İhracat ve GSYH Ait Tanımlayıcı Test İstatistikleri Değerleri

Değişkenler	Gözlem	Ortalama	Std. Sapma.	Min.	Mak
ARGE	247	6.16e+10	9.44e+10	3.80e+08	4.55e+11
GSYH	247	2.71e+12	3.42e+12	9.77e+10	1.74e+13
İHRACAT	247	5.65e+11	5.05e+11	2.77e+10	2.52e+12

Tablo II'de analizde kullanılan 3 değişkene ait ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler yer almaktadır. Ortalama değerlere bakıldığında ARGE harcamalarının yaklaşık olarak 61 milyar, GSYH'nın yaklaşık olarak 2.710 milyar ve İHRACATIN 565 milyar olduğu görülmektedir. Tablo III'te ise değişkenler arasındaki korelasyon yer almaktadır.

Tablo III. ARGE, İhracat ve GSYH Ait Korelasyon Değerleri

	ARGE	GSYH	İHRACAT
ARGE	1.000		
GSYH	0.9824	1.000	
İHRACAT	0.7804	0.8240	1.000

Tablo III'e göre ARGE ile GSYH arasında 0.9824 gibi yüksek bir korelasyon olduğu görülmektedir. Aynı şekilde ARGE ile İHRACAT arasındaki korelasyona bakıldığında 0.7804 olduğu görülmektedir. GSYH ile İHRACAT arasındaki korelasyonunda 0.8240 olduğu görülmektedir. Modelde bağımsız değişken olan ARGE değişkeninin her iki bağımlı değişkenle olan arasındaki korelasyon değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Zaman serilerinde durağanlığı sağlamak için serilerin düzey değerlerinde logaritmik dönüşüm yapılmıştır. ARGE değişkeni ( $lgarge$ ), GSYH değişkeni ( $lggsyh$ ) ve İHRACAT değişkeni de ( $lgihracat$ ) olarak dönüştürülmüştür ve tanımlanmıştır.

Çalışmada yer alan 2 adet model için çalışmanın 2. Adımı, 3. Adımı ve 4. Adımına ait sonuçlar Tablo IV'te gösterilmiştir. Adım 2'de veri setinin panel mi? Havuzlanmış (Klasik) mi? olduğunu belirlemek için Breusch-Pagan testi yapılmıştır. Her iki modelde test sonuçlarında Prob değeri 0.05'den küçük olduğundan dolayı klasik modelin uygun olmadığı panel modelin kullanılması gerektiğine karar verilmiştir. Daha sonra Adım 3'e geçilmiştir. Adım 3'te panel modelin sabit etkiler mi? rassal etkiler mi? olduğunu belirlemek için Hausman testi yapılmıştır. Hausman testi sonuçlarına göre her iki modelinde sabit etkiler modeli olduğu belirlenmiştir. Panel veri çalışmasında sabit etkiler modelinin sağlaması gereken üç varsayım vardır. Bunlar; heteroskedasite, otokorelasyon ve birimler arası korelasyondur.

Tablo IV. Model 1 ve Model 2'ye Ait Adım 2, Adım 3 ve Adım 4'e Ait Sonuçlar

<b>Adım 2: Breusch-Pagan Testinin Sonuçları</b>					
<b>Model 1: <math>lggsyh_{it} = \beta_0 + \beta_1 lgarge + u_{it}</math></b>			<b>Model 2: <math>lgihracat_{it} = \beta_0 + \beta_1 lgarge_{it} + u_{it}</math></b>		
	Var	Sd= sqrt(var)		Var	Sd= sqrt(var)
Lggsyh	1.169039	1.081221	Lgihracat	1.031754	1.015753
e	.0094418	.0971691	e	.0264432	.1626136
u	.1108329	.3329157	u	.1167243	.3416494
	Chibar2(01)=	1655.55		Chibar2(01)=	1047.17
	<b>Prob&gt; Chibar2</b>	<b>0.0000</b>		<b>Prob&gt; Chibar2</b>	<b>0.0000</b>
<b>Prob değeri 0.05'den küçük olduğundan dolayı klasik modelin uygun olmadığı panel modelin kullanılması gerektiğine karar verilmiştir.</b>			<b>Prob değeri 0.05'den küçük olduğundan dolayı klasik modelin uygun olmadığı panel modelin kullanılması gerektiğine karar verilmiştir.</b>		

<b>Adım 3: Hausman (1978) spesifikasyon testi, Rassal Etki mi? Sabit Etki mi?</b>	
<b>Model 1:</b> $lggsyh_{it} = \beta_0 + \beta_1 lgarge + u_{it}$	<b>Model 2:</b> $lgihracat_{it} = \beta_0 + \beta_1 lgarge_{it} + u_{it}$
H <sub>0</sub> : difference in coefficients not systematic Chi2 (1) = (b-B) ' [(V_b - V_B)^(-1)](b - B) = 12.81 Prob > chi2 = 0.0003	H <sub>0</sub> : difference in coefficients not systematic Chi2 (1) = (b-B) ' [(V_b - V_B)^(-1)](b - B) = 86.66 Prob > chi2 = 0.0000
<b>Prob değeri 0.05'den küçük olduğundan dolayı H<sub>0</sub> hipotezi reddedildiğinden, tesadüfi etkiler tahmincisinin tutarsız olduğuna ve sabit etkiler tahmincisinin geçerli olduğuna karar verilmiştir.</b>	<b>Prob değeri 0.05'den küçük olduğundan dolayı H<sub>0</sub> hipotezi reddedildiğinden, tesadüfi etkiler tahmincisinin tutarsız olduğuna ve sabit etkiler tahmincisinin geçerli olduğuna karar verilmiştir.</b>
<b>Adım 4: Panel Veri Modelinde Sabit Etkilere Ait Temel Varsayımların Testleri</b>	
<b>Model 1:</b> $lggsyh_{it} = \beta_0 + \beta_1 lgarge + u_{it}$	<b>Model 2:</b> $lgihracat_{it} = \beta_0 + \beta_1 lgarge_{it} + u_{it}$
<b>Birimlere Göre Heteroskedasite ( Düzeltilmiş Wald Testi Sonuçları)</b>	
H <sub>0</sub> : sigma(i)^2 = sigma^2 for all i Chi2 (13) = 1079.09 Prob > chi2 = 0.0000	H <sub>0</sub> : sigma(i)^2 = sigma^2 for all i Chi2 (13) = 483.01 Prob > chi2 = 0.0000
<b>H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmekte, varyansın birimlere göre değiştiği anlaşılmakta, dolayısıyla birimlere göre heteroskedasite olduğu sonucuna varılmaktadır.</b>	<b>H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmekte, varyansın birimlere göre değiştiği anlaşılmakta, dolayısıyla birimlere göre heteroskedasite olduğu sonucuna varılmaktadır.</b>
<b>Sabit Etkiler Modelinde Otokorelasyon (Baltagi-Wu LBI, Bhargava, Franzini ve Durbin Watson Testi Sonuçları)</b>	
F test that all u_i=0 : F(12,220)= 24.71 Modified Bhargava et al. Durbin-Watson =0.35595249 Baltagi-Wu LBI = 0.52638113	F test that all u_i=0 : F(12,220)= 6.21 Modified Bhargava et al. Durbin-Watson =0.45368149 Baltagi-Wu LBI = 0.59831584
<b>Her iki test ait değerlerin 2'den küçük olması sabit etkiler modelinden olan Model 1'de otokorelasyonun olduğu görülmektedir. Literatürde kritik değer 2 olarak alınmaktadır.</b>	<b>Her iki test ait değerlerin 2'den küçük olması sabit etkiler modelinden olan Model 2'de otokorelasyonun olduğu görülmektedir. Literatürde kritik değer 2 olarak alınmaktadır.</b>
<b>Sabit Etkiler Modelinde Birimler Arası Korelasyon ( Pesaran Testi Sonuçları)</b>	
Pesaran's test of cross sectional independence = 3.650 Pr = 0.0003	Pesaran's test of cross sectional independence = 10.101 Pr = 0.0000
<b>Sonuçlara göre H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmekte ve dolayısıyla, birimler arasında korelasyon olduğu anlaşılmaktadır.</b>	<b>Sonuçlara göre H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmekte ve dolayısıyla, birimler arasında korelasyon olduğu anlaşılmaktadır.</b>

Adım 4'te bu üç varsayımdan heteroskedasite için düzeltilmiş Wald testi yapılmış ve heteroskedasitenin varlığı tespit edilmiştir. Diğer varsayım olan otokorelasyon için ise Baltagi-Wu LBI, Bhargava, Franzini ve Durbin Watson Testi Sonuçlarına bakılmış ve test kritik değeri olan 2'nin çok altında sonuçlar ortaya çıktığından dolayı sabit etkilere sahip olan panel verisinin otokorelasyona sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer varsayım olan birimler arası korelasyon içinde Pesaran testi yapılmış ve her iki modelde birimler arası korelasyonun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak her iki modelde sabit etkili panel veri olup üç varsayımın tamamını sağlamamaktadır. Bu durumda bağımlı ve bağımsız değişkenlerin etkilerinin belirlenmesi için oluşturulacak olan regresyon analizi sonucunda dirençli tahmincilerden yararlanılmaktadır. Sabit etkiler modelinde 3 varsayım sağlanmaması durumunda Driscoll ve Kraay testi kullanılmıştır.

## 55 Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaret Dengesi Üzerindeki Etkisi

Tablo V’te 5. Adıma yer verilmiştir. Adım 5’te sabit etkilere sahip olan panel veri modelinin varsayımlarına göre dirençli tahminler yöntemi uygulanarak bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Tablo V. Adım 5’e Ait Sonuçlar

<b>Adım 5: Dirençli tahminler (Driscoll-Kraay Test Analizi sonuçları)</b>						
<b>Model 1: <math>lggsyh_{it} = \beta_0 + \beta_1 lgarge + u_{it}</math></b>						
Regression with Driscoll-Kraay Standard errors			Number of obs	=		<b>247</b>
Method: <b>Fixed-effects Regression</b>			Number of groups	=		<b>13</b>
Group variable (i) : <b>crossid</b>			F ( <b>1, 18</b> )	=		<b>1385.14</b>
Maximum lag : <b>2</b>			Prob > F	=		<b>0.0000</b>
			within R-squared	=		<b>0.9560</b>
lggsyh	Coef.	Drisc/Kraay Std. Err.	t	p> t	[95% Conf. Interval]	
lgarge	.07496492	0.02001424	37.22	0.0000	0.7073317	0.7919668
_cons	10.23685	0.4842844	21.14	0.0000	9.219408	11.2543
<b>Model 2: <math>lgihracat_{it} = \beta_0 + \beta_1 lgarge_{it} + u_{it}</math></b>						
Regression with Driscoll-Kraay Standard errors			Number of obs	=		<b>247</b>
Method: <b>Fixed-effects Regression</b>			Number of groups	=		<b>13</b>
Group variable (i) : <b>crossid</b>			F ( <b>1, 18</b> )	=		<b>2286.77</b>
Maximum lag : <b>2</b>			Prob > F	=		<b>0.0000</b>
			within R-squared	=		<b>0.8992</b>
lggsyh	Coef.	Drisc/Kraay Std. Err.	t	p> t	[95% Conf. Interval]	
lgarge	0.8037313	0.0168074	47.82	0.0000	0.7684203	0.8390423
_cons	7.541041	0.408239	18.47	0.0000	6.683362	8.398719

Tablo V’in sonuçlarına göre Model 1’de bağımsız değişken olan lgarge’nin bağımlı değişken olan lggsyh’yı etkilemedeki gücü ve anlamlığı gösterilmiştir. P>[t] değeri 0.000 olup bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni açıklamada anlamlı olduğu görülmektedir. Bağımsız değişken olan Ar-Ge’de ki %1’lik bir değişimin bağımlı değişken olan GSYH’de (Ekonomik Büyümede) %0.74’lük aynı yönlü bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Model 2’de ise bağımsız değişken olan lgarge’nin bağımlı değişken olan lgihracat’ı etkilemede gücü ve anlamlılığı gösterilmiştir. P>[t] değeri 0.000 bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni açıklamasında anlamlı olduğu görülmektedir. Bağımsız değişken olan Ar-Ge’de ki %1’lik bir değişimin bağımlı değişken olan İhracatta %0.80’lik aynı yönlü bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

## V. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme ve ihracat üzerindeki etkileri 13 adet G-20 ülkesi için, 1996-2014 dönemi verileri kullanılarak panel veri analizi ile test edilmiştir.

Çalışmada tanımlayıcı test değerlerine bakıldıktan sonra değişkenler arasındaki korelasyona bakılmıştır. Değişkenler Ar-Ge ile GSYH arasında “0.9824” ve Ar-Ge ile İhracat arasındaki korelasyonun ise “0.7804” olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra çalışmada yer alan 2 model için çalışmanın veri setinin panel mi? havuzlanmış (klasik) mi? olduğunu belirlemek için Breusch-Pagan testi yapılmış ve panel modelin kullanılması gerektiğine karar verilmiştir. Daha sonra her iki modelin modelin sabit etkiler mi? rassal (tesadüfi) etkiler mi? olduğunu belirlemek için Hausman testi yapılmıştır. Hausman testi sonuçlarına göre her iki modelinde sabit etkiler modeli olduğu belirlenmiştir. Panel veri çalışmasında sabit etkiler modelinin sağlaması gereken heteroskedasite, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon testleri yapılmış ve sonuç olarak her iki modelde üç varsayımın üçünün de sağlanmadığı tespit edilmiş ve bu sonuca bağlı olarak uygun dirençli tahminci olan Driscoll ve Kraay tahmincisi ile bağımsız değişken olan ARGE harcamalarının bağımlı değişken olan İHRACAT ve GSYH’deki etkileme derecesi tespit edilmiştir.

Elde edilen Driscoll ve Kraay regresyon sonuçlarına göre sonuçlarına göre Model 1’de bağımsız değişken olan logaritmik dönüşümü yapılan Ar-Ge’nin bağımlı değişken olan logaritmik dönüşümü yapılan GSYH ve logaritmik dönüşümü yapılan İhracatı etkilemedeki gücü ve anlamlığı analiz edilmiştir. Ar-Ge’de ki değişim anlamlı olarak her iki bağımlı değişkeni istatistiksel olarak anlamlı olarak etkilemektedir. Bağımsız değişken olan Ar-Ge’de ki %1’lik bir artışın bağımlı değişken olan GSYH’da (ekonomik büyümede) %0.74’lük bir artış ve yine bağımsız değişken olan Ar-Ge’de ki %1’lik bir artışın bağımlı değişken olan İhracatta % 0.80’lik bir oranda arttırdığı görülmüştür.

Elde edilen bu sonuçlar ülke yöneticileri, politika yapıcılar ve özel sektör açısından oldukça önemlidir. Ülkelerin sürdürülebilir ve yüksek bir ekonomik büyüme oranına sahip olabilmesi için ileri teknolojilerle üretilmiş ve katma değeri yüksek olan ürünleri üretmesi ve uluslararası pazarlarda ihraç etmesinin önemli olduğu söylenebilir. Ar-Ge harcamalarına daha fazla kaynak aktararak hem ihracatta hem de milli gelirden artış sağlanabilir. Ar-Ge harcamaları yapan ülkeler hammadde ve ara mal ithal edip daha sonra katma değerli ürünler üreterek satması halinde ihracatları artacaktır. İhracatı artan ülkeler cari açık sorunundan kurtulmuş olacaktır.

## REFERANSLAR

- Aghion, P., & Howitt, P. 1992. A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 323-351.
- Akçalı, B. Y., & Şişmanoğlu, E. 2015. Innovation and The Effect of Research and Development (R&D) Expenditure on Growth in Some Developing and Developed Countries. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195: 768-775
- Altın, O., & Kaya A. A. 2009. Türkiye'de Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisinin Analizi. *Ege Akademik Bakış*, 9 (1) 2009: 251-259.
- Altıntaş, H., & Mercan, M. 2015. Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eş-bütünleşme Analizi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 70(2).
- Bassanini, A., & Scarpetta, S. 2001. The Driving Forces of Economic Growth: Panel Data Evidence For The OECD Countries. *OECD Economic Studies*, No. 33.
- Bozkurt, C. 2015. R&D expenditures and economic growth relationship in Turkey. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5.1 (2015): 188
- Brown, T. E., & Jan U. 2004. *Innovation, Entrepreneurship And Culture*. Edward Elgar Publishing Limited, İngiltere.
- Falk, M. 2007. R&D Spending in The High-Tech Sector and Economic Growth. *Research in Economics*, 61, 140-147.
- Genç, M. C., & Atasoy, Y. 2010. Ar&Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, V(II), 27-34.
- Göçer, İ. 2013. Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi Ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Maliye Dergisi*, 165(2), 215-240.
- Gülmez, A. & Akpolat, A. G. 2014. Ar-Ge, İnovasyon ve Ekonomik Büyüme: Türkiye ve AB Örneği İçin Dinamik Panel Veri Analizi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*.
- Güloğlu, B., & Tekin, R. B. 2012. A Panel Causality Analysis of The Relationship Among Research and Development, Innovation and Economic Growth in High-Income OECD Countries. *Eurasian Economic Review*, 2(1), 32-47.
- Gümüş, E., & Çelikay, F. 2015. R&D Expenditure and Economic Growth: New Empirical Evidence. *Margin: The Journal of Applied Economic Research*, 9.3: 205-217.
- Gyekye, A. B., Oseifuah, E. K., & Vukor-Quarshie, G. N. K. 2012. The Impact of Research And Development on Socio-Economic Development: Perspectives From Selected Developing Economies. *Journal Of Emerging Trends in Economics And Management Sciences*, 3(6), 915.
- Kırankabeş, M. C., ve Erçakar, M. E. 2012. Importance of Relationship Between R&D Personnel and Patent Applications on Economics Growth: A Panel Data Analysis, *International Research Journal of Finance And Economics*, ISSN 1450-2887, 92, 72-81.
- Korkmaz, S. 2010. Türkiye'de Ar-Ge Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin VAR Modeli İle Analizi, *Journal of Yaşar University*, 2010 20(5) 3320-3330.

- Özer, M., & Çiftçi, N. 2009. Ar-Ge Harcamaları ve İhracat İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (23), 39-49
- Samimi, J. A., & Ledary, R. B. 2010. ICT And Economic Growth: New Evidence From Some Developing Countries. *Australian Journal of Basic And Applied Sciences*, 4(8), 3086-3091.
- Saraç, B. T. 2009. Araştırma-Geliştirme Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi, *Econanadolu 2009: Anadolu International Conference In Economics*, June 17- 19, 2009, Eskişehir, Turkey.
- 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).
- Tatoğlu, F. Y. 2012. *Panel veri ekonometrisi*, Beta Yayınevi.
- Türedi, S. 2016. The Relationship between R&D Expenditures, Patent Applications and Growth: A Dynamic Panel Causality Analysis for OECD Countries. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1).
- Ulku, H. 2004. R and D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis . *International Monetary Fund*, (No. 4-185).
- Yaylalı, M., Akan, 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(I)I, 13-26.
- Yıldırım, E., & Kesikoğlu, F. 2012. Ar-Ge Harcamaları İle İhracat Arasındaki Nedensellik İlişkileri: Türkiye Örneğinde Panel Nedensellik Testi Kanıtları. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt XXXII, Sayı I, 165-180
- Yüksel, S. (2017). The impacts of research and development expenses on export and economic growth. *International Business and Accounting Research Journal*, 1(1), 1-8.
- <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- <http://www.worldbank.org/>