

## TÜRKİYE VE AB ÜLKELERİNDE AR-GE HARCAMALARI İLE YÜKSEK TEKNOLOJİLİ ÜRÜN İHRACATI İLİŞKİSİ<sup>1</sup>

Hasan Önder SARIDOĞAN\*

### RELATIONSHIP BETWEEN R&D EXPENDITURES WITH HIGH-TECH PRODUCT EXPORTS IN TURKEY AND EU COUNTRIES

#### Öz

Bu çalışmanın amacı Türkiye ve 28 AB üyesi ülke verisi kullanılarak 2000-2016 dönemi için Ar-Ge harcamaları ve yüksek teknolojlili ürün ihracatı arasındaki uzun dönemli ilişkiyi araştırmaktır. Bu amaçla Westerlund Eş Bütünleşme Testi, Panel DOLS ve Dumitrescu ve Hurlin Panel Granger Nedensellik Testi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknolojlili ürün ihracatı arasında uzun dönemde istatistiksel olarak bir ilişki bulunmaktadır. Bu bağlamda, Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik artışın, yüksek teknolojlili ürün ihracatını %0,58 artırdığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yüksek Teknoloji İhracatı, Ar-Ge Harcamaları, Panel Veri Analizi.

#### Abstract

The purpose of this study is to investigate the long-run relationship between R&D expenditure and high technology export in the Turkey and 28 EU countries over the period from 2000 to 2016 by utilizing the Westerlund panel cointegration, Panel DOLS and Dumitrescu ve Hurlin Panel Granger causality methods. According to the analysis results, R&D expenditures and economic growth is are statistically related in the long run. In this context, it has been determined that an increase by 1% in R&D expenditures raised the high technology export by 0.58%.

**Keywords:** High Technology Export, R&D Expenditure, Panel Analysis.

---

<sup>1</sup> Bu çalışma Uşak Üniversitesi'nde düzenlenen 7th SCF International Conference on "Future of European Union and Turkey-EU Relations" Sempozyumu'nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

\* Öğr. Gör. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Kumluca MYO, Finans Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, e-posta: [ondersaridogan@akdeniz.edu.tr](mailto:ondersaridogan@akdeniz.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0002-6463-4681>.

Makale Gönderim Tarihi: 11.03.2019 <https://dx.doi.org/10.11616/basbed.v19i47045.528214>

Makale Kabul Tarihi : 02.07.2019

## **1. Giriş**

Gelişmiş dünyanın çelik, motor ve yol temelli endüstriyel bir ekonomiden silikon, bilgisayar ve ağlar üzerine kurulu yeni bir ekonomiye geçişi oldukça yaygın olarak kabul edilmektedir. Bu durum tarımsal ekonomilerin sanayi ekonomilerine geçiş süreci kadar önemli bir dönüşümü ifade etmektedir. Böyle bir dönüşüm, yeni dinamikler, yeni kurallar ve başarı için yeni itici güçlerin oluşturulmasının önünü açmaktadır (Tapscott, 2015: 54). Örneğin tarım devrimi ile birlikte bir ülke ekonomisi için en önemli kaynak araziye endüstriyel devrimle birlikte kömür, demir cevheri ve işçilik gibi doğal kaynaklar temel kaynak olmuştur. İçinde bulunduğumuz dönemi de kapsayan günümüz dünyasında ise teknoloji ve bilgi klasik üretim faktörleri yanında önemli bir üretim faktörü olarak değerlendirilmektedir (Houghton ve Sheehan, 2000: 1).

Ekonomik büyümeyi dışarıdan gelen şoklar ile değil sistemin kendi içinden kaynaklanan gelişmelere bağlayan İçsel Büyüme Teorileri ile beraber teknoloji ve yenilik en çok araştırılan konuların başında gelmektedir. Teknolojik değişim sürekli sermaye birikimi için teşvik edici bir rol üstlenirken aynı zamanda teknolojik değişimle birlikte sermayenin artması çalışan başına çıktının diğer bir deyişle ekonomik büyümenin anahtarı konumundadır (Romer, 1990: 72).

Ar-Ge ve inovasyon odaklı büyüme teorileri, inovasyon çabalarının ekonomik büyümenin kilit bir unsuru olarak önemini vurgulamaktadır. Buna göre, teknoloji ve bilgi aktarım mekanizmalarının yarattığı yayılma etkileri ile Ar-Ge maliyetleri sürekli olarak karşılanabilmektedir. Bu durum sürdürülebilir toplam faktör verimliliği (TFP) büyümesine izin vererek ekonomik büyümeyi gerçekleştirmektedir (Falk, 2007: 140). 90'lı yılların ortalarından itibaren yükselişe geçen bilgi teknolojileri ile birlikte, yüksek teknoloji endüstrisi, ekonomik kalkınmanın geliştirilmesinde kilit bir rol oynamaktadır. Ar-Ge ise yüksek teknoloji mallar ile ekonomik büyüme arasındaki pozitif ilişkiyi geliştirmede büyük bir güç olarak kabul edilmektedir (Wang vd., 2013:1990).

Başta gelişmekte olan ülkeler olmak üzere birçok ülke dışa açık bir ihracat politikası ile sürdürülebilir kalkınmayı amaçlamaktadır. Son dönemde, ihracata yönelik politika ve stratejiler ihracatın en dinamik bileşeni olan yüksek teknoloji ihracatına odaklanmış durumdadır. Araştırmacılar, yüksek teknoloji ihracatının temel belirleyicileri üzerine çalışmalar yaparken politika yapımcılar da etkili teşvik paketleri ile bu ihracat kalemini özendirilmektedir (Sandu ve Ciocanel, 2014: 80).

Avrupa Birliği ülkeleri 2000 yılında yayımladıkları Lizbon stratejisinde üye ülkelerin bilgi temelli ekonomiye geçişini kolaylaştırmak amacıyla Ar-Ge ve inovasyon için gerekli yapısal reform sürecinin başlatıldığını ve bu faaliyetlerin yüksek teknoloji ihracatı için temel belirleyici faktör olarak kabul edildiğini duyurmuştur (Velden, 2009, 1). Tablo 1’de AB üyesi ülkelerin ve Türkiye’nin kişi başına harcadığı Ar-Ge harcama miktarı gösterilmiştir.

**Tablo 1:** AB Ülkeler ve Türkiye'nin Kişi Başına Ar-Ge Harcaması (Euro)

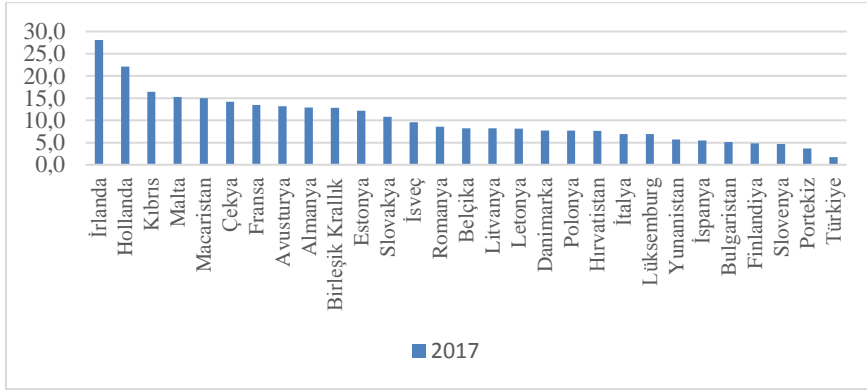
Ülke\Yıl	2000	2005	2010	2015	2016	2017
İsveç	:	1,177.30	1,270.80	1,504.30	1,537	1,581.90
Danimarka	730.2	941.3	1,281.60	1,473.70	1,541.50	1,556.40
Avusturya	503.4	735.2	965.9	1,223	1,279.60	1,331.30
Almanya	618.6	677.3	855.9	1,093.40	1,121.70	1,200.30
Lüksemburg	839.3	1,023.40	1,202.40	1,176.50	1,198.10	1,176
Finlandiya	855.2	1,045.30	1,302.70	1,109.50	1,080	1,121.70
Belçika	484.8	531.5	690.7	900.4	955.6	998.6
Hollanda	510	599.3	657.1	810.4	833	859.1
Fransa	511.2	577.1	672.3	750	750.8	:
İrlanda	311.3	493.7	586.8	669.8	686.2	646.1
<b>AB Ort.</b>	<b>351.8</b>	<b>409</b>	<b>490.9</b>	<b>594</b>	<b>598.7</b>	<b>621.9</b>
İngiltere	494.5	526.9	491.6	671.7	618.3	591.1
Slovenya	149.6	206.7	364.4	413.5	393.4	387.8
İtalya	218.9	269.5	331.6	364.5	382	385.5
Çekya	72.4	125.6	200.3	308.4	280.8	324.5
İspanya	141.3	235.5	313.8	283.6	285.5	302
Portekiz	90.4	114.4	260.8	215.4	231	248.6
Estonya	26.4	76.6	174.6	230.3	205.4	231.3
Yunanistan	:	105.2	121.6	156.9	162.7	188.8
Macaristan	39.6	82.9	112.4	153.3	139.5	170.8
Slovakya	26.5	36.2	77.2	171	118.1	137.8
Malta	:	67.6	96.7	162.6	130.3	132.8
Litvanya	20.8	46.8	69.9	133.4	113.4	130.5
Kıbrıs	35.5	75.3	105.2	100.7	116.5	127.2
Polonya	31.3	36.3	68.6	113.6	108.3	127.2
Hırvatistan	:	72.5	77.9	88.7	93.6	101
<b>Türkiye</b>	<b>20.8</b>	<b>33.6</b>	<b>64</b>	<b>87.7</b>	<b>93.6</b>	<b>90.8</b>
Letonya	15.8	32.3	51.2	76.6	56.1	70.7
Bulgaristan	8.7	13.8	29	60.4	52.5	54.7
Romanya	6.6	15.3	28.2	39.4	41.4	48.1

**Kaynak:** Eurostat

Tablo 1'e göre kişi başına Ar-Ge harcamasında AB ülkelerinin yıllar içinde bir yükseliş süreci yaşadığı görülmektedir. 2000 yılında yayımlanan Lizbon stratejisi ve 2010 yılında Lizbon stratejisi yerini alan Avrupa İnovasyon Endeksi ülkelere yol gösterme açısından önemli bir rol üstlenmiştir. 2017 yılı itibariyle en çok kişi başına Ar-Ge harcaması yapan ülkeler İsveç ve Danimarka'dır. Bu ülkelerin kişi başına Ar-Ge harcaması sırasıyla yaklaşık 1,582 ve 1,556 Euro'dur. Tablonun son sırasında yaklaşık 48 Euro ile Romanya yer almaktadır. AB ortalamasının yaklaşık 622 Euro olduğu bu kalemde Türkiye yaklaşık 91 Euro ile ortalamanın çok gerisinde bulunmaktadır.

Avrupa İstatistik Ofisi'ne göre, havacılık, elektronik-telekomünikasyon, eczacılık, kimya, elektrikli makinalar gibi yoğun Ar-Ge faaliyeti içeren teknik ürünler yüksek teknolojlü ürün olarak tanımlanmaktadır. Şekil 1'de AB ülkeleri ve Türkiye'nin toplam ihracatının içinde yüksek teknolojlü ürün ihracatı oranlarına yer verilmiştir.

**Şekil 1:** 2017 Yılı AB Ülkeleri ve Türkiye'de Yüksek Teknoloji İhracatı (%Toplam İhracat)



**Kaynak:** Eurostat

2017 yılında toplam ihracatının içinde en fazla yüksek teknolojlü ürün oranına sahip ülke %28,1 ile İrlanda'dır. Bu ülkeyi %22,1 ile Hollanda ve %16,4 ile G. Kıbrıs takip etmektedir. AB üyesi ülkeleri içinde en az oranı sahip ülke %3,7 ile Portekiz iken Türkiye %1,7 ile AB ülkelerinin oldukça gerisinde yer almaktadır.

Yüksek teknoloji endüstrisi, kriz zamanlarında, AB ülkeleri arasında orta-yüksek teknoloji veya düşük teknoloji sektörlerine kıyasla en yüksek büyüme oranını göstererek önemini kanıtlamıştır (Sandu ve Ciocanel, 2014: 81). Bu bağlamda, çalışmada 2000-2016 döneminde AB ülkelerinin ve Türkiye'nin Ar-Ge harcamalarının yüksek teknolojlü ürün ihracatı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde konu

ile ilgili literatür özetine yer verilmiştir. Sonraki bölümlerde araştırmanın modeli ve veri seti ile uygulanacak yöntem tanıtılarak sonuç bölümü ile çalışma sonuçlandırılmıştır.

## **2. Literatür**

Literatürde inovasyon, Ar-Ge, yüksek teknolojlili ürün ticareti ve genel ekonomik performans arasındaki bağlantıları araştıran çok sayıda çalışma yer almaktadır. Bu çalışmalardan bazıları şu şekildedir;

Eaton ve Kortum (1994), 1988 yılına ait veriler ile 5 Gelişmiş ülkenin yeni teknoloji icatları ve bunların ülkeler arasındaki yayılımlarını araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, ülkelerdeki inovasyon faaliyetlerinin pozitif etkisi, dış ülkelere kaynaklanan teknoloji faaliyetleri etkisi yanında düşük kalmaktadır.

Srholec (2005), 83 ülkenin ulusal teknoloji kapasitesi ile yüksek teknolojlili ürün ihracatı arasındaki ilişkiyi bir yatay kesit analizi ile araştırmıştır. Buna göre, gelişmekte olan ülkelerde ülke içi teknoloji ile yüksek teknoloji ihracatı arasında bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu ilişkinin ülkeler arasında değişiklik gösteren yüksek teknoloji bileşenlerinin ithalatı ile bağlantılı olduğu iddia edilmiştir.

Zhang (2007), 1985-1998 döneminde 87 ülkenin yüksek ve orta-yüksek teknolojlili ürün ihracatının ulusal teknoloji kapasitesi üzerindeki etkilerini yatay kesit analizi ile incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, bir ülkenin endüstriyel teknoloji kapasitesinin, yüksek ve orta-yüksek teknolojlili ürün ihracatının üzerinde önemli derecede olumlu etkisi vardır.

Falk (2007), 1970-2004 döneminde OECD ülkelerinin Ar-Ge harcamalarının ve yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Sonuçlara göre Ar-Ge harcamalarının ve yüksek teknoloji sektöründeki Ar-Ge yatırımlarının kişi başına GSYH üzerinde pozitif ve anlamlı etkileri tespit edilmiştir.

Braunerhjelm ve Thulin (2008), 19 OECD üyesi ülkenin 1981-1999 dönemi verileri ile bir panel veri analizi gerçekleştirmiştir. Analiz sonuçları, Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ihracatının belirlenmesinde kilit bir faktör olduğu, ülke pazar büyüklüğünün ise herhangi bir etkisinin olmadığını ortaya koymuştur. Söz konusu ülkelerde Ar-Ge harcamaları %1 arttığında yüksek teknoloji ihracatı %3 artmaktadır.

Tebaldi (2011), 1980-2008 yıllarını kapsayan bir panel veri setini kullanarak yüksek teknoloji ihracatının belirleyicilerini incelemiştir. Buna

göre, beşerî sermaye, doğrudan yabancı yatırımlar ve uluslararası ticaret bir ülkenin yüksek teknoloji gelişiminde en önemli faktörlerdir.

Gökmen ve Türen (2013), 1995-2011 döneminde 15 AB ülkesinin yüksek teknoloji ihracatını belirleyen unsurları araştırmıştır. Panel eş bütünleşme sonuçlarına göre, ekonomik özgürlük düzeyi, insani gelişim endeksi ve doğrudan yabancı yatırımların yüksek teknolojik ürün ihracatı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Göçer (2013), 11 Asya ülkesinin 1996-2012 dönemi verilerini kullanarak Ar-Ge harcamaları, yüksek teknolojik mal ihracatı, BİT ihracatı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler ile yüksek teknolojik ürün ihracatının dış ticaret dengesi üzerindeki etkilerini yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran panel veri analizi yöntemiyle analiz etmiştir. Buna göre, Ar-Ge harcamaları %1 artar ise yüksek teknolojik ürün ihracatı %6,5, BİT ihracatı %0,6 ve ekonomik büyüme %0,43 artmaktadır.

Özcan ve Arı (2014), Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi seçilmiş 15 OECD ülkesinin 1990-2011 dönemi için panel veri modeli ile incelemiştir. Tüm panel için ulaşılan sonuçlar Ar-Ge harcamalarının büyümeyi pozitif yönde etkilediği şeklindedir.

Akıncı vd. (2014), OECD ülkelerinde finansal kalkınma ile teknoloji arasında bir ilişki olup olmadığı farklı dönemler itibarıyla panel veri analizleri yardımıyla incelemiştir. Analiz sonuçları, finansal kalkınma sürecinin yüksek teknolojik ürün ihracat düzeyini, Ar-Ge harcamalarını, Ar-Ge endüstrilerindeki istihdamı ve patent başvurularını hızlandırdığını ortaya koymuştur.

Sandu ve Ciocanel (2014), 2006-2010 döneminde 26 AB üyesi ülkenin verileri ile bir panel veri analizi gerçekleştirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, kamu-özel Ar-Ge harcamaları, bilgi yoğun faaliyetlerde istihdam ve uluslararası ticari ilişkilerin eğilimi, AB ülkelerinde yüksek teknoloji ihracatını arttırmada önemli nedensel faktörler olarak kabul edilmiştir. Ekonometrik analiz sonuçları yukarıda bahsedilen bağımsız değişkenler ile AB yüksek teknoloji ihracat seviyesi arasındaki nedensel ilişkiyi doğrulamaktadır.

Özkan ve Yılmaz (2017), AB üyesi 12 ülke ve Türkiye'nin 1996-2015 verilerini kullanarak bir panel veri analizi gerçekleştirmiştir. Araştırma, Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payının, yüksek teknolojik ürün ihracatının toplam ihracat içindeki payı ve GSYH arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Tüm panel için ulaşılan sonuçlar Ar-Ge harcamalarının yüksek teknolojik ürün ihracatı ve GSYİH pozitif yönde etkilediği şeklinde tespit edilmiştir.

### 3. Ekonometrik Uygulama

#### 3.1. Araştırmanın Modeli ve Veri Seti

Çalışmada 2000-2016 yıllarını kapsayan dönemde AB üyesi 28 ülke ve Türkiye'nin Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ihracatı üzerindeki etkisi panel veri analizi yöntemi ile araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan model (1) numaralı eşitlikte gösterilmiştir.

$$\ln HTECH_{it} = \beta_0 + \beta_1 (\ln RD_{it}) + u_{it} \quad (1)$$

Modelde bağımlı değişken olarak belirtilen HTECH, toplam ürün ihracatı içinde yüksek teknolojili ürün ihracatının payını ve bağımsız değişken olarak ele alınan RD; Ar-Ge harcamalarının GSYH içerisindeki payını temsil etmektedir. Her iki değişkende logaritmik formda ele alınmıştır. Fonksiyonda yer alan  $i$  alt indisi ülkeleri,  $t$  alt indisi zamanı,  $\beta$  tahmin edilen katsayıyı,  $u$  hata terimini göstermektedir. Her iki değişken Dünya Bankası veri tabanından, temin edilmiştir.

#### 3.2. Araştırmanın Yöntemi ve Bulgular

Panel veri analiz yönteminde ekonomik birimlerin iki veya daha fazla zaman dilimindeki gözlemleri kullanılmaktadır. Panel veri setleri birim heterojenlik kontrolü sağlaması ve dinamik süreçleri daha iyi yakalayabilmesi açısından ekonometrik çalışmalarda sıkça tercih edilmektedir (Pesaran, 2015: 633).

##### 3.2.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Tespiti

Panel serilerde yatay kesit bağımlılığı varsa, birinci kuşak birim kök testleri bu bağımlılığı dikkate almadığı için etkin sonuçlar vermemektedir (Tatoğlu, 2017: 105). Çalışmada yatay kesit bağımlılığı tespiti için Pesaran (2004) CD testi kullanılmıştır. Test sonuçlarına Tablo 2'de yer verilmiştir.

**Tablo 2:** Pesaran CD Yatay Kesit Bağımlılık Testi

Değişken	CD Test	P Değeri
<b>lnHTECH</b>	3.91	0.000
<b>lnRD</b>	30.70	0.000

Testin sıfırcıncı hipotezi “yatay kesit bağımlılığı yoktur” şeklindedir. P değerleri anlamlı tespit edildiğinden sıfırcıncı hipotez reddedilmektedir. Dolayısıyla yatay kesit bağımlılığı vardır.

##### 3.2.2. Birim Kök Testleri

Çalışmada Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ihracatı üzerindeki uzun dönem etkileri araştırılmıştır. Panel özellik gösteren bir veri setinde

değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemeye başlamadan önce, sahte regresyondan kaçınmak amacıyla durağanlık olarak bilinen her değişkenin eğilim özelliklerinin araştırılması gerekmektedir. Bu analizde panelimiz yatay kesit bağımlılığı sorununa sahip ve dengesiz panel özelliği gösterdiğinden ikinci kuşak birim kök testlerinden Fisher ADF-Maddala ve Wu (1999) ve Fisher PP-Choi (2001) birim kök testleri kullanılmıştır. Söz konusu testler her bir birimin kendi otokolerasyon katsayısına sahip olmasına izin veren ve birimler arası korelasyona karşı yatay kesit ortalamadan fark olarak düzeltme yapmaktadır (Tatoğlu, 2017: 109). Tablo 3'te birim kök test sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 3:** Panel Birim Kök Test Sonuçları

<i>Düzyer Değeri</i>		
<b>Değişken</b>	<b>Fisher ADF</b>	<b>Fisher PP</b>
<b>HTECH</b>	53.9198	44.3170
<b>RD</b>	4.24247	6.99188
<i>Birinci Fark Değeri</i>		
<b>HTECH</b>	204.342***	276.578***
<b>RD</b>	150.913***	284.793***

\*\*\* %1 düzeyinde anlamlı test değeri.

Tablo 3'te yer alan sonuçlar incelendiğinde, Ar-Ge harcamaları ve yüksek teknoloji ihracatı değişkenlerinin %5 önem seviyesinde durağan olmadıkları görülebilecektir ( $p > 0,05$ ). Bu durumda  $H_0$ : Panelde birim kök vardır hipotezi reddedilememektedir. Bu sorunu gidermek için serilerin birinci fark değerleri ile testler tekrarlanmıştır. Test sonuçları tablonun ikinci bölümünde görülebilmektedir. Sonuçlara göre olasılık değerleri %1 düzeyinde anlamlı çıkmıştır.  $H_0$ : Panelde birim kök vardır hipotezi reddedilir. Böylece eşbütünleşme testi uygulanabilir ve uzun dönem ilişkileri araştırılabilmektedir.

### 3.2.3. Eşbütünleşme Testi

Eşbütünleşme testi yapılmadan önce hata teriminde yatay kesit bağımlılık ile sabit-eğim parametrelerinin birimlere göre homojen ya da heterojen olması durumunun tespit edilmesi gerekmektedir. Çalışmada yatay kesit bağımlılığını test etmek için Pesaran (2004) CD testi ve homojenlik testi için Swamy (1970) S testi kullanılmıştır.

**Tablo 4:** Pesaran CD Yatay Kesit Bağımlılık Testi

<b>CD Test</b>	<b>Korelasyon Katsayısı</b>	<b>P Değeri</b>
65.36	0,793	0.000

$H_0$ : Yatay kesit bağımlılığı yoktur.



Tablo 4'te, p değeri anlamlı tespit edildiğinden  $H_0$  hipotezi reddedilmektedir. Yatay kesit bağımlılığı vardır.

**Tablo 5:** Swamy S Homojenlik Testi

chi2(140) = 14133.39	Prob > chi2 = 0.0000
$H_0$ : Test parametreleri homojendir.	

Tablo 5'te, p değeri anlamlı tespit edildiğinden  $H_0$  hipotezi reddedilmektedir. Panel heterojendir, parametreler birimden birime değişmektedir.

Çalışmada birim kök testleri sonucu serilerin düzeyde durağan olmadığı, panelde yatay kesit bağımlılığının olduğu ve panelin heterojen olduğu tespit edildikten sonra değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin tespiti için Westerlund (2007) eşbütünleşme testi yapılmıştır. Söz konusu test, yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci kuşak panel eşbütünleşme testleri arasında yer almaktadır.

**Tablo 6:** Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi

İstatistik	Değer	Z Değeri	P Değeri	Robust P Değeri
$G_t$	-3.078	-7.781	0.000	0.010
$G_a$	-6.381	0.816	0.793	0.000

$H_0$ : Eşbütünleşme yoktur.

Yatay kesit bağımlılığının olmadığı durumda Westerlund panel eşbütünleşme testi sonucu için sadece p değerine bakmak yeterli olmaktadır. Ancak panelde yatay kesit bağımlılığı Pesaran (2004) CD testi ile tespit edildiğinden bootstrap kritik değerleri dikkate alınmak zorundadır.

Robust p değerine bakıldığında  $G_a$  ve  $G_t$  istatistiği ise %1 düzeyinde anlamlı tespit edilmiştir.  $G_a$  ve  $G_t$  istatistiği sonucuna göre sıfırıncı hipotez reddedilmektedir. Dolayısıyla Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknoloji ihracatı arasında uzun dönemde bir eşbütünleşme mevcuttur.

### 3.2.4. Uzun Dönem Tahmincisi

Çalışmada değişkenler arasında uzun dönem eşbütünleşmenin tespit edilmesinden sonra uzun dönem eşbütünleşme katsayılarının tahmin edilmesi gerekmektedir. Panelde yatay kesit bağımlılığı olduğundan ve panel heterojen olduğundan ikinci kuşak heterojen Panel Dinamik OLS tahmincisi kullanılmıştır.

Tablo 7’deki Panel Dinamik OLS sonuçlarına göre t istatistiği %95 güven düzeyinde istatistiki olarak anlamlıdır<sup>2</sup>. Ar-Ge harcamaları oranındaki artışın yüksek teknoloji ihracatı oranı üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi vardır. Buna göre Ar-Ge harcamaları oranındaki %1 artış yüksek teknoloji ihracatı oranını %0,58 artırmaktadır.

**Tablo 7:** Panel DOLS Tahmin Sonuçları

<i>Bağımlı Değişken: lnHTECH</i>		
<i>Bağımsız Değişken</i>	<b>Katsayı</b>	<b>t-İstatistiği</b>
lnRD_td	.5897	4.551

### 3.2.5. Nedensellik Testi

Çalışmada değişkenler arasında nedenselliği belirleyebilmek amacıyla Dumitrescu ve Hurlin (2012) Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Dumitrescu ve Hurlin heterojen panel veri modelleri için Granger (1969) nedensellik testinin basit bir testini önermektedir. Test istatistikleri, tek zaman serilerine dayanan standart Granger nedensellik testleriyle ilişkili Wald istatistiklerinin ortalama kesitleri olarak tanımlanmaktadır. Wald istatistiklerinin hesaplanması kolaydır ve standart normal bir asimptotik dağılım göstermektedir. Dumitrescu ve Hurlin Granger nedensellik testi, dengesiz panel veri analizlerinde güçlü sonuçlar verebilmektedir (Dumitrescu ve Hurlin 2012: 1459).

Tablo 8’de Ar-Ge harcamaları ve yüksek teknoloji ihracatı arasındaki Dumitrescu ve Hurlin (2012) Granger panel nedensellik testi sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 8:** Dumitrescu ve Hurlin Granger Panel Nedensellik Testi

<b>Hipotez</b>	<b>W-İstatistiği</b>	<b>Z- İstatistiği</b>	<b>Prob</b>
$H_0 = \lnRD, \lnHTECH$ 'in Nedeni Değildir.	3.86277	2.47511	0.013 **
$H_0 = \lnHTECH, \lnRD$ 'nin Nedeni Değildir.	4.88495	4.25912	2.E-05

\*\* %5 düzeyinde anlamlı test değeri.

Tablo 8’in ilk sütununda yer alan ve Ar-ge harcamalarının yüksek teknolojili mal ihracatının nedeni olmadığını ileri süren sıfıncı hipotez reddedilmiştir. Dolayısıyla Ar-Ge harcamaları artışı yüksek teknoloji ürün ihracatında artışa neden olmaktadır. Tablo 8’in ikinci sütununda yer alan ve yüksek teknoloji mal ihracatının Ar-Ge harcamalarının nedeni olmadığını ileri süren sıfıncı hipotez kabul edilmiştir. Dolayısıyla

<sup>2</sup> t istatistik değeri  $\alpha=0.05$  i.in 1.96’dır (Tatoğlu, 2017: 258).

yüksek teknoloji ürün ihracatı artışı Ar-Ge harcamalarını etkilememektedir.

#### **4. Sonuç**

AB ülkeleri ilk olarak 2000 yılında Portekiz'in Lizbon şehrinde yayımladıkları strateji belgesinde bilgi temelli ekonomiye geçiş için gerekli politika ve uygulanacak önlemleri kamuoyuna duyurmuşlardır. Ardından 2010 yılında Avrupa İnovasyon Endeksi oluşturularak Ar-Ge ve inovasyonu öne çıkaran yeni bir sistem geliştirilmiştir. Ar-Ge harcamaları bir ülke ekonomisi için sürdürülebilir kalkınmanın temel dayanaklarından birisidir. Ar-Ge harcamaları sonucu gerçekleşen bilgi temelli üretim katma değer yaratma bağlamında son derece önemlidir. Yüksek teknoloji ürünler ise yüksek Ar-Ge yoğunluğuna sahip ürünler olarak ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla küresel rekabet ortamında üstünlüğü sağlamak ve kriz dönemlerini en hafif zararlarla atlatabilmek için yüksek teknoloji ürün üretimi ve ihracatı son derece önemlidir.

Bu çalışmada Türkiye ve 28 AB ülkesinin 2000-2016 dönemi için Ar-Ge harcamaları ve yüksek teknoloji ürün ihracatı arasındaki uzun dönemli ilişki araştırılmıştır. Bu bağlamda öncelikli olarak uygun birim kök testine karar vermek için Pesaran (2004) CD yatay kesit bağımlılığı testi kullanılmıştır. Değişkenler yatay kesit bağımlılığı sorununa sahip ve panel dengesiz panel özelliği gösterdiğinden ikinci kuşak birim kök testlerinden ADF kökenli Maddala ve Wu (1999) ve Choi (2001) birim kök testleri ile değişkenlerin durağanlıkları sınanmıştır. Birim kök test sonuçlarına göre değişkenlerin düzeyde durağan olmadığı ancak birinci fark değerinde durağan oldukları tespit edilmiştir. Eşbütünleşme testine geçmeden önce modelin yatay kesit bağımlılığı ve homojenliği sırasıyla Pesaran (2004) CD ve Swamy (1970) S testleri ile sınanmıştır. Modelin yatay kesit bağımlılığı sorununa sahip ve heterojen olduğu tespit edildikten sonra değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin tespiti için Westerlund (2007) eşbütünleşme testi yapılmıştır. Test sonuçlarına göre uzun dönemde Ar-Ge harcamaları ve yüksek teknoloji ihracatı arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu gözlenmiştir. Modelin uzun dönem katsayısını hesaplayabilmek amacıyla yatay kesit bağımlılığı ve heterojenliği dikkate alan ikinci kuşak heterojen Panel Dinamik OLS tahmincisi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik artış, yüksek teknoloji ürün ihracatını %0,58 artırmaktadır. Analizin son kısmında değişkenler arasındaki nedenselliğin yönü Dumitrescu ve Hurlin (2012) Granger nedensellik testi ile araştırılmıştır. Buna göre, Ar-Ge harcamalarından yüksek teknoloji ürün ihracatına doğru tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerdeki politika yapıcılar bilgi ve iletişim teknolojileri özelinde yapısal ve hukuksal dönüşümleri bir an önce gerçekleştirmeleri gerekmektedir. İnternet geniş bant ağlarının yaygınlaştırılması, nete erişim maliyetlerinin düşürülmesi, Ar-Ge çalışanları ve araştırmacılara daha cazip bir ekonomik ortam oluşturulması ve kurumlar arası bilgi paylaşımının sağlanması gibi teknolojik altyapıyı güçlendirecek politikaların bir an önce devreye girmesi gerekmektedir. Gerekli altyapının oluşturulması aşamasından sonra özel sektörün araştırma, geliştirme ve yenilikçilik faaliyetlerine teşvik programlarının uygulanması, teknolojik girişimciliğin desteklenmesi gibi politikaların hayata geçirilmesi önem arz etmektedir. Böylece yüksek teknolojlili ürünler gibi katma değeri yüksek ürünlerin üretimi ve ihracatı daha yüksek oranlarda gerçekleştirilebilecektir.

## Kaynaklar

- Akıncı, G., Y., Akıncı, M., ve Yılmaz, Ö., (2014), Finansal Kalkınma Sürecinin Ar-Ge Harcamaları Üzerindeki Etkisi: Schumpeter Haklı mıydı?, *Maliye Dergisi*, Sayı:166, s.56-74.
- Braunerhjelm, P. and Thulin, P., (2008), Can Countries Create Comparative Advantages? R&D Expenditures, High-Tech Exports and Country Size in 19 OECD Countries, 1981–1999, *International Economic Journal*, 22(1), s.95–111.
- Choi, I., (2001), Unit Roots Tests for Panel Data, *Journal of International Money and Finance*, 20 (2): s.229-272.
- Dumitrescu, E.I. ve Hurlin, C., (2012), Testing for Granger Non-Causality in Heterogeneous Panels, *Economic Modelling*, 29(4), s.1450–1460.
- Eaton, J. and Kortum, S., (1994), International Patenting and Technology Diffusion, *NBER Working Paper Series*, No: 4931, s. 1-42.
- Falk, M., (2007), R&D Spending in the High-Tech Sector and Economic Growth, *Research in Economics*, Vol: 61, Issue: 3, s.140-147.
- Houghton, J. and Sheehan, P., (2000), A Primer on the Knowledge Economy, CSES Working Paper No. 18, *Australia Centrefor Strategic Economic Studies*, s.1-25.
- Granger, C. W. J. (1969), Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods, *Econometrica*, Vol. 37, No. 3. (Aug., 1969), s. 424-438.

- Maddala, G.S. ve Wu, S, (1999), A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61 (1): s.631-652.
- Özcan, B. ve Arı, A., (2014), Araştırma-Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi, *Maliye Dergisi*, Sayı:166, s.39-55.
- Özkan, G. ve Yılmaz, H., (2017), Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı ve Kişi Başı Gelir Üzerindeki Etkileri: 12 AB Ülkesi ve Türkiye İçin Uygulama (1996-2015). *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 12 (1), s.1-12.
- Pesaran, M., H., (2004), General diagnostic tests for cross-section dependence in panels, *Working Paper, Trinity College, Cambridge*.
- Pesaran, M., H., (2015), Time Series and Panel Data Econometrics, *Oxford University Press*.
- Romer, P. M., (1990), Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy*, vol. 98, no. 5, pt. 2, s.71-102.
- Sandu, S. and Ciocanel, B., (2014), Impact of R&D and Innovation on High-tech Export, *Procedia Economics and Finance*, Volume 15, , s. 80-90.
- Srholec, M., (2005), High Tech Export from Developing Countries: A Symptom of Technology Spurts or Statistical Illusion?, *TIK Working Paper on Innovation Studies*.
- Swamy P., (1970), Efficient Inference in A Random Coefficient Regression Model, *Econometrica*, 38(2), s.311-322
- Tapscott, D., (2015), The Digital Economy, 20th Anniversary Edition, *Rethinking Promise and Peril In The Age Of Networked Intelligence*, McGraw-Hill Education.
- Tatoğlu, F.,Y., (2017), Panel Zaman Serileri Analizi Stata Uygulamalı, İstanbul: Beta Yayınevi.
- Velden, Van Der J., (2009), *Briefing Note for the Meeting of the EMPL Committee 5 October 2009*, European Parliament.
- Wang, D., H., M., Y., Tiffany H., K. ve Liu, H., Q., (2013), Heterogeneous Effect of High-Tech Industrial R&D Spending on Economic Growth, *Journal of Business Research*, Vol: 66, Issue: 10, s.1990-1993.

Westerlund J., (2007), Testing for Error Correction in Panel Data, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69, s.709-748.

Zhang, K., H., (2007), Determinants of Complex Exports: Evidence From Cross-Country Data for 1985–1998, *Economia Internazionale/International Economics*, 60(1), s.111–122.