

- ARAŞTIRMA MAKALESİ -

E7 Ülkelerindeki Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatlarına Etkisi^a

Nur AKTAŞ^b

Özet

Bu çalışmada gelişmiş ülkelere kıyasla büyük çoğunluk olarak yer alan gelişmekte olan ülkelerden E7 ülke grubu ele alınmıştır. Gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümesinde sağlayacakları ivme dünyadaki toplam ekonomik refahın artışına neden olabilmektedir. Bu sebeple gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümelerindeki artışlar dünya refahını da arttıracak için çok önemlidir. Bu çalışmanın amacı E7 ülke grubu olan Türkiye, Rusya, Meksika, Endonezya, Brezilya, Hindistan ve Çin'deki Ar-Ge harcamalarının yüksek teknolojik ürün ihracatlarına etkisini panel eşbütünleşme analizi ile belirlemektir. Analiz 2010-2020 dönemlerine ait yıllık veriler kullanılarak yapılmıştır. Ar-Ge harcamalarının yüksek teknolojik ürün ihracatı ile uzun dönem ve kısa dönem ilişkileri ortaya koyulmuştur. Analiz sonucunda, Ar-Ge harcamaları bağımsız değişkeni, yüksek teknolojik ürün ihracatı değişkenini %11.8 arttırmaktadır. Hem panel genelinde hem de E7 ülke grubunda ele alınan ülkeler için Ar-Ge harcamaları anlamlıdır. Katsayı büyüklüklerine bakıldığında ise, yüksek teknolojik ürün ihracatı üzerinde en etkili olan ülkeler Hindistan, Çin ve Rusya çıkmıştır. Ar-Ge harcamalarının etkisinin en düşük olduğu ülkeler ise Türkiye ve Endonezya'dır.

Anahtar Kelimeler: E7 Ülkeleri, Ar-Ge Harcamaları, Yüksek Teknolojik Ürün İhracatı

Jel Kodları: C51, O31, O32

Başvuru: 12.04.2022

Kabul: 14.08.2022

The Effect of R&D Expenditures on High-Tech Product Exports in E7 Countries

Abstract

In this study, the E7 country group from the developing countries, which is the majority compared to the developed countries, was discussed. The acceleration that the developing countries will provide in their economic growth can lead to an increase in the total economic welfare in the world. For this reason, increases in the economic growth of developing countries are very important as they will increase world welfare. The aim of this study is to determine the effect of R&D expenditures on high-tech product exports in E7 country group Turkey, Russia, Mexico, Indonesia, Brazil, India and China by panel cointegration analysis. The analysis was made using annual data for the 2010-2020 periods. Long-term and short-term relationships between R&D expenditures and high-tech product exports have been revealed. As a result of the analysis, the independent variable of R&D expenditures increases the variable of exports of high-tech products by 11.8%. R&D expenditures are significant for the countries considered both in the panel and in the E7 country group. Looking at the coefficient sizes, the countries that have the most impact on high-tech product exports are India, China and Russia. The countries with the lowest impact on R&D expenditures are Turkey and Indonesia.

Key Words: E7 Countries, R&D Expenditures, Export of High-Tech Products

Jel Codes: C51, O31, O32

^aBu çalışma "E7 ve G7 Ülkelerinin İnovatif Performanslarını Belirleyen Faktörler ve Yüksek Teknolojik Ürün İhracatlarına Etkileri" adlı doktora tezinden türetilmiştir.

^bDr., nur_aktas@hotmail.com, ORCID Numarası: 0000-0001-6149-9405

GİRİŞ

Ülkeler ekonomik kalkınmalarını sağlamak için çeşitli yatırımlar yapmaktadır. Küresel pazarda rekabet gücünü arttırmak için ülkeler inovatif performanslarını etkileyen faktörlerde iyileştirmeler gerçekleştirmektedirler. Ülkelerin inovatif performansını belirleyen faktörlerden en önemlilerinden biri Ar-Ge harcamalarıdır. Aynı zamanda Ar-Ge harcamaları yüksek teknolojilerin oluşumuna zemin hazırlamasında önemli rol oynamaktadır. Ülkeler rekabet edebilirlik düzeylerini arttırmak için Ar-Ge harcamalarına daha fazla bütçe ayırmaktadırlar.

Ülkeler yüksek teknoloji transferini iki kanaldan yapılabilmektedirler. Birinci kanaldan ülke Ar-Ge çalışmalarına gerekli bütçeyi ayırarak teknolojiyi kendisi bulup ihraç edebilmektedir. İkinci kanal olarak doğrudan yabancı yatırımlarla bu teknolojiyi edinebilmektedir. Ülkeler edindikleri bu teknolojiyle yeni bir ürün üreterek veya var olan teknolojiye yeni özellik ekleyip geliştirerek ihraç edebilmektedirler. Bu sayede ülkeler yüksek teknolojili ürün ihracatını arttırarak ülkelerin büyümesine aynı zamanda ihracat özelinde uluslararası ticaretini arttırmaktadırlar.

Çalışmada E7 ülke grubu Türkiye, Rusya, Meksika, Endonezya, Brezilya, Hindistan ve Çin'deki Ar-Ge harcamalarının yüksek teknolojili ürün ihracatlarına etkisi ele alınmıştır. İlk olarak Ar-Ge'nin teknolojiye etkisini teorik çerçeve olarak ele alınmıştır. Ardından literatür taraması ve E7 ülkeleri için 2010-2020 dönemleri için yıllık verilerle Ar-Ge çalışmalarının yüksek teknolojili ürün ihracatlarındaki etkisi panel eşbütünleşme analizi ile belirlenmiştir. Veriler www.worldbank.org veri sitesinden oluşturulmuştur.

1. TEORİK ÇERÇEVE

Klasik iktisadın temelini atan Adam Smith, üretimdeki verimliliğin artması için makineleşmenin, teknolojik gelişmelerin olmasının ekonomik büyüme açısından öneminin farkındadır (Turanlı ve Sarıdoğan, 2010: 33). Neo-klasik büyüme teorisi ise teknolojik gelişmenin sermayenin büyümesine sebep olan yatırım ve tasarrufu teşvik etmesi nedeniyle GSYH'nin büyüyeceği belirtilmektedir. Eğer teknolojik gelişme durursa büyümenin sona ereceğini vurgulamaktadır. En ünlü yorumu ise 1950'li yıllarda Robert Solow yapmıştır (Parasız, 2010: 603). Solow'un 1956 yılında "Contribution to the Theory of Economic Growth" adlı makalesine daha sonradan Swan'ın da katkısı olduğu için Solow-Swan modeli olarak anılmaktadır.

Solow-Swan Modeli'ne göre kalıcı büyümenin yalnızca teknolojik gelişmeyle sağlandığı belirtilmiştir. Teknolojik gelişme olmadığı zaman sermaye birikiminin azalan getiri sağladığı vurgulanmıştır. Solow-Swan modeli teknolojiyi üretim faktörlerinin dışında tutmuştur (Jones, 2001: 42). Bunun üzerine Paul Romer 1986 yılında Solow-Swan modelinin ekonomik büyümeyi yeterli bir şekilde açıklayamadığını düşündüğü için "Increasing Returns and Long Run Growth" makalesinde içsel büyüme teorisi'ni ileri sürmüştür (Yülek, 1997: 1). Bu teoriye içsel büyüme teorisi denilmesinin nedeni teknolojik gelişmenin ekonomik büyümede içsel olarak kabul edilmesidir (Şiriner ve Doğru, 2005: 164).

İçsel büyüme modelleri literatüründe teknolojiyi mal gibi üretebileceği ve ülkelerin teknoloji politikalarını uygulayarak teknolojik gelişmenin içsel bir değişken olarak yönetilebilir olduğu sonucuna varılmıştır (Turanlı ve Sarıdoğan, 2010: 57). İçsel büyüme teorisinde neo-klasik teorisinin aksine teknolojik gelişmenin ekonomik sistem içinde oluştuğu belirtilmektedir. Yakınsama teorisini reddederek eğer gelişmekte olan ülkeler yeterli iyileştirmeleri yapmazsa gelişmiş ülkeler ile aralarındaki fark daha fazla artabileceği belirtilmiştir. Optimum büyüme oranlarına ulaşılması için devlet müdahalelerinin gerekliliği vurgulanmaktadır. Yakınsama teorisinin içsel büyüme teorilerinde ortadan kalkışı gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelerle arasındaki farkı azaltabilmek için aktif politikaların uygulanmasını vurgulamaktadır (Yülek, 1997: 2).

Romer, Ar-Ge'nin ekonomik büyümedeki önemini vurgulayarak modele dahil etmiştir. Teknolojik gelişmenin Ar-Ge çalışmalarını sonucunda gerçekleştiğini belirtmiş ve bu görüşe Aghion-Howitt (1992), Grossman-Helpman da katılmıştır (Şiriner ve Doğru, 2005: 164). Romer üretime bilgiyi girdi olarak kabul ederek uzun dönemde ekonomik büyümeye ivme kazandıracağını savunmuştur. Paul Romer'ın Ar-Ge modelinde bilgi üretime girdi olarak kabul edilerek aynı zamanda doğal bir dışsallık içerdiğini ileri sürülmüştür. Yeni bir bilgi üretildiği zaman bu yeni bilginin gizli tutulamayacağı için diğer firmaların da öğrenmesiyle olumlu bir dış etkisinin de olduğu kabul edilmektedir (Romer, 1986: 1002-1003). İşletmeler Ar-Ge çalışmaları sayesinde elde ettikleri bilgileri patent ve fikri mülkiyet hakları ile tekelleştirerek karlarını maksimize etmektedirler. Bu sayede karlarını sektörün daha üzerine çıkararak büyümeyi sağlamaktadırlar (Mankiw, 1995: 297).

2. LİTERATÜR TARAMASI

Özer ve Çiftçi (2009) Ar-Ge harcamaları ve ihracat ilişkisini OECD ülkeleri açısından 1993-2005 dönemleri için panel veri kullanarak incelemişlerdir. Ar-Ge faaliyetleri ile ihracat arasında pozitif ve yüksek bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Göçer (2013) 11 Asya ülkesi için 1996-2012 dönemindeki Ar-Ge harcamalarının yüksek teknolojileri ihracatı ve toplam ihracat ile ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini panel veri analizi kullanarak belirlemiştir. Analiz sonucunda Ar-Ge harcamalarının yüksek teknolojili ürün ihracatına arttırıcı etkisi olduğunu tespit etmiştir.

Şahbaz, Yanar ve Adıgüzel (2014) Türkiye ve 17 AB ülkesi için 1996-2011 dönemlerindeki Ar-Ge harcamaları ve ileri teknoloji mal ihracatı ilişkisini panel eşbütünleşme ve panel nedensellik analizleri ile incelemişlerdir. Analiz sonucunda Ar-Ge harcamaları ve ileri teknoloji mal ihracatı arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Kılıç, Bayar ve Özekicioğlu (2014) G8 ülkelerindeki 1996-2011 dönemi için Ar-Ge harcamaları ile reel döviz kurunun yüksek teknolojili ürün ihracatı üzerindeki etkisini panel veri analizini ile ortaya koymuşlardır. Analiz sonucunda Ar-Ge harcamalarının ve döviz kurunun yüksek teknolojili ürün ihracatında olumlu etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Özkan ve Yılmaz (2017) 12 AB ülkesi ve Türkiye için 1996-2015 yılları arasında Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatı ve kişi başı gelir üzerindeki etkilerini panel veri analizi ile tespit etmişlerdir. Analiz sonucunda Ar-Ge harcamalarının yüksek teknolojili ürün ihracatı ve GSYH'yı olumlu yönde etkilendiği tespit etmişlerdir.

Gaberli (2018) G7 ülkelerinin fikri mülkiyet haklarına yapılan ödemeler ve Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ihracatına etkisini 1996-2014 dönemi için panel veri analizi ile belirlemiştir. Analiz sonucunda Ar-Ge harcamaları ve ekonomik karmaşıklık endeksiyle yüksek teknoloji ihracatı arasında olumlu yönde bir ilişki tespit etmiştir.

Özçelik, Aslan ve Özbek (2018) 10 OECD ülke için Ar-Ge harcamaları ve yüksek teknoloji ihracatı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. 1996-2014 dönemlerini panel veri analizi ile incelemişlerdir. Analiz sonucunda Ar-Ge harcamalarıyla yüksek teknoloji ihracatı arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Boz, Bayramoğlu ve Gültekin (2019) BRICS ve MIST ülkelerinin 2000-2015 döneminde Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknolojili ürün ihracatı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Analiz sonucuna göre Çin, Türkiye ve Brezilya'da yüksek teknolojili ürün ihracatından Ar-Ge harcamalarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu, Güney Kore'de ise çift yönlü olduğunu tespit etmişlerdir.

Akyol ve Demez (2020) Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatlarına etkisini seçilmiş 10 AB ülkeleri ve Türkiye için 2007-2017 yılları arasında panel veri analizi ile tespit etmeyi amaçlamışlardır. Analiz sonucunda GSYH, yatırım özgürlüğü, Ar-Ge harcamaları, eğitim düzeyi ve beşeri sermaye gibi değişkenlerde meydana gelen artışların yüksek teknolojili ürün ihracatını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Canbay (2020) Türkiye'de araştırma ve geliştirme harcamalarının ihracat üzerindeki etkilerini incelemiştir. 2004-2017 dönemindeki verilerle gecikmesi dağıtılmış otoregresif modele dayalı sınır testi yardımıyla incelemiştir. Sınır testi analizine göre değişkenlerin ilişkisinin uzun dönemli olduğunu tespit edilmiştir.

Durmaz ve Yıldız (2020) BRICS ülkeleri için 1999-2018 yılları arasında yüksek teknoloji ihracatı sürecinde inovasyonun etkisini panel veri analizi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda seçilmiş ülkelerin patent sayısı ve yüksek teknoloji ihracatı arasında anlamlı ve olumlu bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Sey ve Aydın (2021) Türkiye'de yüksek teknoloji ürün ihracatı ve inovasyon ilişkisini Ar-Ge harcamaları ve patent başvuru sayıları arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada 1990-2018 dönemleri için ARDL sınır testi yaklaşımı ve Toda-Yamamoto nedensellik analizi yöntemleri kullanılmıştır. Analiz sonucunda Ar-Ge harcamalarının yüksek teknolojili ürün ihracatı üzerinde patent başvuru sayısından daha fazla etkilediği ortaya koyulmuştur.

Tekin ve Demirel (2022) bilimsel ve teknolojik performansın ekonomik büyümeye etkisini 21 OECD ülkesi için 2003-2016 dönemleri için panel veri analizi ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda Ar-Ge harcamaları ve patent sayıları ile GSYH arasında uzun süreli bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

3. EKONOMETRİK ANALİZ

3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Yüksek teknoloji ürün ihracatı yapan ülkelerin ekonomik büyümeleri daha hızlı gerçekleşmektedir. Yüksek teknoloji ürün ihracatında lider olan ülkeler daha çok Ar-Ge faaliyetlerine önem verdiği görülmektedir. Ülkelerin ekonomilerinin sürdürülebilir olması için düşük teknoloji ürün ihracatından ziyade yüksek teknoloji ürünlere daha fazla ağırlık vermesi gerekmektedir. Dünyada gelişmiş ülkelere karşın gelişmekte olan ülkeler daha çoğunluktadır. Gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerinde yapılacak iyileştirmeler tüm dünyanın toplam refahına da katkı sağlayabilmektedir. Bu sebeple gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümelerinde ivme kazanması dünya refahı için de çok önemlidir. Bu çalışmanın amacı E7 ülke grubu Türkiye, Rusya, Meksika, Endonezya, Brezilya, Hindistan ve Çin'in Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatlarına etkisini panel eşbütünleşme analizi ile belirlemektir.

3.2. Verilerin Tanıtımı ve Örneklem

Çalışmada Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatı ile uzun ve kısa dönem ilişkileri ortaya koyulacaktır. Veriler www.worldbank.org veri sitesinden oluşturulmuştur. Analiz periyodu verilerin ortak noktada başladığı dönem olarak 2010-2020 yıllık bazda ve verileri bu dönem için eksiksiz olan E7 ülke grubu için ele alınmıştır. Analizler Gauss kodları ve Eviews10.0 sürümü yardımıyla elde edilmiştir. Modelde yer alan değişkenler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Analizde Kullanılan Değişkenlerin Tanıtımı

Değişkenler	Gösterimi	Tanımı
Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı/Toplam İhracat	YTÜİ	Bağımlı değişken
AR-GE Harcamaları/GSYİH	AR-GE	Bağımsız değişken

Tablo 2. Değişkenlere Yönelik Tanımsal İstatistik Bilgiler

İstatistikler	YTÜİ	AR-GE
Ortalama	13.89573	0.890909
Medyan	11.43970	0.900000
Maksimum	32.13548	2.200000
Minimum	2.115046	0.100000
St. sapma	8.697843	0.555637

3.3. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada, ülkeler bazında belirlenen yıllar için değişkenler üzerinden ilişki ölçüleceği için hem zaman hem de kesit boyutu bulunmaktadır ve veri yapısı panel veri yapısındadır. Analizler öncesinde, ele alınan değişkenlere yönelik tanımsal istatistik bilgiler verilerek, grafikler yardımıyla zaman seyri yapıları sunulmuştur. Panel veri analizinde ilk aşamada yapılması gereken, analizde kullanılan değişkenlerin homojenliğinin test edilmesidir. Pesaran ve Yamagata (2008) homojenlik testi uygulanarak, eğitim katsayılarının homojen olmadığına karar verilmiştir. Bu durumda heterojenlik varsayımına dayanan birinci nesil birim kök testleri olan Im, Pesaran ve Shin (2003), Maddala ve Wu (1999) ve Choi (2001) testi uygulanmıştır. Birim kök testlerinde amaç, değişkenlerin zaman içinde sahip olduğu trend etkilerinin belirlenmesi sonucunda, kaçınıcı mertebeden fark için durağan olduklarının ortaya koyulmasıdır. Birinci nesil birim kök testleri sonucunda birinci mertebeye fark için durağanlık belirlenmiştir. Diğer aşamada, yatay kesit bağımlılığının test edilerek ikinci nesil birim kök testlerine ihtiyaç olup olmadığının ortaya konulması gerekmektedir. Panel veri setinde yatay kesit bağımlılığı mevcut ise 2. nesil birim kök testlerini kullanmak daha tutarlı, etkin ve güçlü tahminleme yapılmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada Pesaran (2004) CD_{LM} testi kullanılmış ve yatay kesit bağımlılığı olduğu anlaşılmıştır. Buradan hareketle her bir ülke için bulunan CADF istatistiklerinin aritmetik ortalaması alınarak, CIPS istatistiği hesaplanarak ikinci nesil durağanlık sonuçlarına bakılmıştır. Bu sonuçlar da birinci mertebeye fark için serilerin durağan oldukları sonucunu vermiştir. Her bir serinin birinci mertebeye farkı alınarak ilişkilerin uzun dönem yapılarının belirlenmesi amaçlı küçük örneklerde iyi sonuçlar veren Westerlund ve Edgerton (2007) LM Bootstrap Panel Eşbütünleşme Testi uygulanmıştır. Serilerin eşbütünleşik olup uzun dönemli ilişkili olduğu belirlenerek, uzun dönem eşbütünleşme katsayıları FMOLS (Full Modified OLS) yöntemiyle incelenmiştir. Diğer aşamada, eşbütünleşik seriler arasında kısa dönemde meydana gelen nedensellik ilişkisinin belirlenmesinde hata düzeltme teriminden yararlanılarak bilgi elde edilmiştir. Bağımsız değişkende meydana

gelen dengesizliğin bir sonraki dönemde ne kadarının düzeltileceğini gösteren hata düzeltme modeli çalıştırılarak, değişkenler arasında kısa dönem ilişkilerin varlığı ortaya konulmuştur.

3.4. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Testleri

Yatay kesit bağımlılığı için Pesaran (2004) LM CD test ve Pesaran vd. (2008) çalışmasında yer alan sapması düzeltilmiş LM adj. test uygulanmıştır. Her iki test için $p < 0.05$ olduğundan H_0 red edilerek yatay kesit bağımlılığı durumunu belirten H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Diğer yandan, Pesaran ve Yamagata (2008) delta tilde ve düzeltilmiş delta tilde testleri yardımıyla homojenlik testi uygulanmıştır. Test sonucunda $p < 0.05$ olduğundan H_0 red edilmiş ve heterojenliği belirten H_1 hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 3. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Test Sonuçları

Yatay kesit bağımlılığı testi (H_0 : Yatay kesit bağımlılığı yoktur)		
Test	Test istatistiği	p-değeri
LM (Breuschand Pagan (1980))	31.572	0.003
LM _{adj} (Pesaran vd. (2008))	32.778	0.000
LM CD (Pesaran (2004))	34.105	0.000
Homojenlik testi (H_0 : Eğim katsayıları homojendir)		
Test	Test istatistiği	p-değeri
Delta tilde	7.972	0.000
Delta_tilde_adj	8.135	0.000

3.5. Birinci ve İkinci Nesil Birim Kök Test Sonuçları

Birinci nesil birim kök testleri homojen ve heterojen modeller olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Katsayılar heterojen çıktığı için heterojen model varsayımına dayanan Im, Pesaran ve Shin (2003), Maddala ve Wu (1999) ve Choi (2001) birinci nesil birim kök testleri kullanılacaktır.

Tablo 4. Birinci Nesil Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler		Im vd. (2003)	Maddala ve Wu (1999)	Choi (2001)
YTÜİ	Düzyey	-0.717(0.274)	9.812(0.179)	-0.932(0.139)
	∇	-6.852(0.007)*	38.487(0.000)*	-10.567(0.000)*
AR-GE	Düzyey	-0.913(0.129)	8.712(0.215)	-1.386(0.256)
	∇	-7.416(0.002)*	34.156(0.002)*	-9.305(0.000)*

Not: ∇ gösterimi birinci mertebeye farkı, * gösterimi ise, durağanlık durumunu göstermektedir. Testlerin deterministikspesifikasyonu sabit ve trendi içermektedir. Olasılık değerleri parantez içerisinde belirtilmektedir. 0.05 düzeyinde anlamlılık için sınamalar yapılmıştır. Testlerin sıfır hipotezi birim kök vardır şeklindedir. Optimal gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriteri kullanılarak belirlenmiştir.

Değişkenlerin tümü düzey değerlerinde birim köke sahiptir. Birinci mertebeye fark için durağan oldukları I(1) belirlenmiştir. Yatay kesit bağımlılığı nedeniyle ikinci nesil birim kök testleri uygulanacaktır. Pesaran (2007)'nin geliştirdiği CADF testi uygulanmıştır.

Tablo 5. İkinci Nesil Panel CADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Düzyey		1.mertebeye fark	
	Sabit	Sabit + Trend	Sabit	Sabit + Trend
YTÜİ	-1.180	-1.209	-4.242*	-4.599*
AR-GE	-1.213	-1.298	-6.121*	-6.463*

*0.05 içindurağandeğişken

İkinci nesil birim kök testi CADF için gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine göre 1 alınmıştır. Test sonucunda, serilerin düzeyde durağan olmadığı, birinci mertebeye fark için durağan oldukları görülmüştür.

3.6. Westerlund&Edgerton (2007) LM Bootstrap Panel Eşbütünleşme Testi

Panel veri analizlerinde eşbütünleşme teknikleri, zaman serisi (T) ve yatay kesit (N) boyutunda değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığını test etmek için kullanılır. Bu çalışmada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin belirlenmesi amacıyla Westerlund&Edgerton (2007) tarafından geliştirilen LM bootstrappanel

eşbütünleşme testinden faydalanılmıştır. Bu eşbütünleşme testi McCoskey ve Kao (1998) tarafından ileri sürülen Langrage testi çarpanına dayanmaktadır. Bu eşbütünleşme testinde yatay kesit birimleri arasındaki bağımlılık dikkate alınmaktadır. Ayrıca Westerlund ve Edgerton (2007) eşbütünleşme testinin küçük örneklerde iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Bu testte H_0 hipotezinin kabul edilmesi tüm kesitler için eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu göstermektedir.

Tablo 6. Westerlund ve Edgerton (2007) LM Bootstrap Eşbütünleşme Sonuçları

LM _N +	E7 ÜLKE GRUBU					
	Sabit			Sabit+trend		
	İstatistik	Asimtotik p değeri	Bootstrap p değeri	İstatistik	Asimtotik p değeri	Bootstrap p değeri
	7.384	0.129	0.311	8.445	0.324	0.387

Bootstrap olasılık değerleri 10.000 tekrarlı dağılımdan elde edilmiştir. Asimtotik olasılık değerleri, standart normal dağılımdan elde edilmiştir. Gecikme ve öncül seviyeleri 1 alınmıştır. Tablo 7'deki sonuçlar incelendiğinde her iki ülke grubunda ele alınan seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu ($p > 0.05$) görülmektedir. Bu durumda seriler uzun dönemde birlikte hareket etmektedir. Serilerin eşbütünleşik olduklarına karar verildikten sonra eşbütünleşme tahmincileri ile modeldeki katsayılar tahmin edilebilirler. Modelin uzun dönem katsayı tahminlerine geçilecektir.

3.7. Uzun Dönem Eşbütünleşme Katsayılarının FMOLS (Full Modified OLS) Tahmini

Bu çalışmada uzun dönem eşbütünleşme katsayıları FMOLS (Full Modified OLS) yöntemiyle incelenmiştir. Phillips ve Hansen (1990) göre, FMOLS yöntemi; değişkenlere ait denklemlerin hata terimleri arasındaki eşanlı ilişkileri dikkate aldığından, ikinci derece sapmaları da gidermektedir. FMOLS tahmincisi, standart tahminlerde meydana gelen diagnostik sorunları gidermektedir. Bu yöntem içselliği ve otokorelasyon sorununu dikkate alarak OLS'nin geliştirilmesiyle elde edilmiştir. Ayrıca, OLS tahmincisinin eşbütünleşik denklemlerin optimal değerlerini hesaplamada ortaya çıkan yetersizliğini gidermek için FMOLS'de asimtotik sapmalı ve dışsallık varsayımı kullanılmıştır. Yatay kesit bağımsızlığını varsayan bu tahminci aynı zamanda heterojenitenin söz konusu olması durumunda paneli oluşturan her bir yatay kesit için ise farklı bir eşbütünleşme vektörünün tahminine izin vermektedir.

Tablo 7. Uzun Dönem Eşbütünleşme Katsayıları Tahmin Sonuçları

Ülkeler	FLogAR-GE
ÇİN	0.172*
ENDONEZYA	0.101*
TÜRKİYE	0.099*
BREZİLYA	0.103*
RUSYA	0.179*
HİNDİSTAN	0.180*
MEKSİKA	0.114*
PANEL	0.118*

*%5 için istatistik anlamlı değişken (Analizdeki otokorelasyon ve değişen varyans problemleri Newey-West yöntemiyle giderilmiştir). "F" gösterimi birinci mertebe farkı belirtmektedir.

Tablo 7 sonuçlarına göre, panel geneli için ülke grubunda ele alınan bağımsız değişken AR-GE değişkeni YTÜİ üzerinde pozitif yönde (artırıcı etki) istatistik anlamlı ilişkili çıkmıştır ($p < 0.05$). Ar-Ge harcamaları YTÜİ değişkenini %11.8 arttırmaktadır. E7 ülke grubunda ele alınan ülkeler için AR-GE anlamlıdır, katsayı büyüklüklerine bakıldığında, YTÜİ üzerinde en etkili olan ülkeler Hindistan, Çin ve Rusya çıkmıştır. En düşük Ar-Ge etkisi ise Türkiye ve Endonezya için elde edilmiştir.

3.8. Kısa Dönem Analizi: Hata Düzeltme Modeli

Eşbütünleşik seriler arasında kısa dönemde meydana gelen nedensellik ilişkisinin belirlenmesinde hata düzeltme teriminden yararlanılarak bilgi elde edilmektedir. Kısaca, bağımsız değişkende meydana gelen dengesizliğin bir sonraki dönemde ne kadarının düzeltileceğini gösteren hata düzeltme modelidir. Kısa dönem analizinde, farkı alınmış serilerin gecikmeleri ve uzun dönem analizinden elde edilen hata terimi serisinin bir dönem gecikmeli değeri (ErrorCorrectionTerm: ECT_{t-1}) kullanılmaktadır.

Tablo 8. Ülke Grubu İçin Kısa Dönem Hata Düzeltme Modeli Katsayı Tahminleri

Bağımlı Değişken: $\Delta \ln Y T \bar{U}_t$	Katsayı	St. hata	t-İstatistiği	p
$\Delta \ln AR-GE_t$	0.109	0.019	5.736	0.000*
ΔECT_{t-1}	-0.427	0.056	-7.625	0.000*
Sabit	2.573	0.392	6.563	0.000*
$R^2=0.651$, $DW=2.02$, $J-B=0.246$, $Harvey\ test(p)=0.132$				

Not: *0.05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı, JB; Jarque-Bera normallik testi olasılık değerini ifade etmektedir. Tahminlerdeki otokorelasyon ve değişen varyans sorunları, Newey-West yöntemi ile giderilmeye çalışılmıştır.

Tablo 8’de hata düzeltme teriminin katsayısı E7 ülke grubunda negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Yani; modelin hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır. Bu durumda uzun dönemde beraber seyreden seriler arasında kısa dönemde meydana gelen sapmaların %42.7’si ortadan kalkmakta ve seriler tekrar uzun dönem denge değerine yakınsamaktadır. Değişkenler tekrar uzun dönemde denge değerine yaklaşmaktadır. Böylece seriler arasında hem uzun hem de kısa dönem ilişkiler elde edilmiştir. Kısa dönem katsayı değerlerine bakıldığında, uzun döneme göre daha etkiler düşük çıkmıştır. Bu durumda yüksek teknoloji ürün ihracatını etkileyen Ar-Ge, uzun dönemde daha önemli oranda çıktılar sağlamakta, kısa dönemde etkiler daha düşük seyretmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yüksek teknoloji ürünlerin artışı dünyanın ekonomik refahı için çok önemli bir faktördür. Gelişmiş ülkelerin sermaye oranları gelişmekte olan ülkelere göre daha yüksek olduğu için yoğun Ar-Ge çalışmaları sonucunda yüksek teknolojiye daha kolaylıkla ulaşabilmektedirler. Gelişmekte olan ülkeler gelişmiş ülkelere göre daha çoğunluk olarak yer almaktadır. Bu nedenle gelişmekte olan ülkelerdeki büyüme oranlarındaki artış ve uygulanacak çeşitli politikalarla yapılan iyileştirmelerle dünyanın toplam refahının artışına da katkı sağlayabilmektedirler. Bu sebeple bu çalışmada gelişmekte olan ülke grubu olan E7 ülkeleri ele alınarak Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatı ile uzun ve kısa dönem ilişkileri ortaya koyulmuştur.

Çalışmada Pesaran ve Yamagata (2008) homojenlik testi uygulanarak, eğitim katsayılarının homojen olmadığına karar verilmiştir. Heterojenlik varsayımına dayanan birinci nesil birim kök testleri olan Im, Pesaran ve Shin (2003), Maddala ve Wu (1999) ve Choi (2001) testi uygulanmıştır. Pesaran (2004) CD_{LM} testi kullanılmış ve yatay kesit bağımlılığı olduğu anlaşılmıştır. Bundan hareketle bir ülke için bulunan CADF istatistiklerinin aritmetik ortalaması alınarak, CIPS istatistiği hesaplanarak ikinci nesil durağanlık sonuçlarına bakılmıştır. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin belirlenmesi amacıyla Westerlund ve Edgerton (2007) tarafından geliştirilen LM bootstrap panel eşbütünleşme testinden faydalanılmıştır. Uzun dönem eşbütünleşme katsayıları FMOLS (Full Modified OLS) yöntemiyle incelenmiştir. Eşbütünleşik seriler arasında kısa dönemde meydana gelen nedensellik ilişkisinin belirlenmesinde hata düzeltme teriminden yararlanılarak bilgi elde edilmiştir.

Hata düzeltme teriminin katsayısı E7 ülke grubunda negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Yani; modelin hata düzeltme mekanizması çalışmaktadır. Bu durumda uzun dönemde beraber seyreden seriler arasında kısa dönemde meydana gelen sapmaların %42.7’si ortadan kalkmakta ve seriler tekrar uzun dönem denge değerine yakınsamaktadır. Değişkenler tekrar uzun dönemde denge değerine yaklaşmaktadır. Kısa dönem katsayı değerlerine bakıldığında, uzun döneme göre daha etkiler düşük çıkmıştır. Bu durumda yüksek teknoloji ürün ihracatını etkileyen Ar-Ge, uzun dönemde daha önemli oranda çıktılar sağlamakta, kısa dönemde etkiler daha düşük seyretmektedir.

Analiz sonucunda panel geneli için ülke grubunda ele alınan bağımsız değişken Ar-Ge değişkeni yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerinde pozitif yönde ve istatistik anlamlı ilişkili çıkmıştır. Ar-Ge harcamaları yüksek teknoloji ürün ihracatı değişkenini %11.8 arttırmaktadır. E7 ülke grubunda ele alınan ülkeler için Ar-Ge anlamlıdır, katsayı büyüklüklerine bakıldığında, yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerinde en etkili olan ülkeler sırasıyla Hindistan, Rusya ve Çin çıkmıştır. Ardından Meksika, Brezilya gelmektedir. En düşük Ar-Ge etkisi ise Türkiye ve Endonezya’da elde edilmiştir.

E7 ülke grubunda yer alan Türkiye en düşük Ar-Ge harcamalarına sahip ülkedir. Ülkeler rekabet güçlerini arttırmak için Ar-Ge çalışmalarına ciddi bütçeler ayırmaktadırlar. Bu sayede yeni teknolojik gelişimlere olanak sağlayarak bu teknolojinin ilk ihracatçısı olabilmektedirler. Türkiye’de ise sermaye oluşumlarının azlığından Ar-Ge faaliyetlerine yeterli bütçe ayırmamaktadır. Ar-Ge faaliyetlerindeki azlık yüksek teknoloji ürün ihracatının da düşük oranlarda kalmasına neden olmaktadır.

Ar-Ge faaliyetleri en düşük olan ülke olan Türkiye'ye baktığımızda eğitim sisteminde yapılacak yeniden yapılandırma ile nitelikli iş gücü artışını sağlamaları gerekmektedir. Sermaye oluşumlarını destekleyecek yeni politikalar uygulanmalıdır. Sermaye oluşumlarını arttıran faktörlerden biri doğrudan yabancı yatırımlardır. Doğrudan yabancı yatırımlar altyapı çalışmaları daha güçlendirilerek güvenli alıcı pozisyonuna gelinmesi gerekmektedir. Bürokratik süreçlerden ziyade daha düşük vergiler ile yeni yatırımlara zemin hazırlanabilir.

Sonuç olarak, Hindistan, Rusya ve Çin Ar-Ge harcamalarına verdikleri önemle yüksek teknolojili ürün ihracatlarını arttırmaktadırlar. Türkiye, Brezilya, Meksika, Endonezya ise Ar-Ge harcamalarına bütçe ayırabilmek için sermaye oluşumlarını artırıcı politikalar izleyerek, eğitim sistemindeki yapılandırmalarla nitelikli iş gücünün artmasını sağlayarak yüksek teknolojili ürün ihracatlarının artışını gerçekleştirebilirler. Üniversite-sanayi arasında daha güçlü bir etkileşim sağlayarak yeni inovasyonların oluşumuna bu sayede de ekonomik büyümelerine destek verebilirler.

KAYNAKÇA

- AKYOL, M. & DEMEZ, S. (2020). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknoloji Ürün İhracatına Etkisi: AB'ye Üye Geçiş Ekonomileri ve Türkiye Analizi. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11(3), 767-781.
- CANBAY, Ş. (2020). Türkiye'de Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) Harcamalarının İhracat Üzerindeki Etkileri. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 63, 131-140.
- CHOI, I. (2001). UnitRootTestsFor Panel Data. Journal Of International Money And Finance, 20(1), 249-272.
- ÇELEBİ BOZ, F., GÜLTEKİN, Ö.F. & BAYRAMOĞLU, T. (2019). BRICS ve MIST Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ile Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı Arasındaki İlişki Üzerine Bir Araştırma. Journal of the Human and Social Science Researches, 8(2), 1111-1124.
- DURMAZ, A. & YILDIZ, Ü. (2020). The Impact of Innovation in The Process of High Technology Exports: An Analysis On Brics Countries. International Journal of Economic and Administrative Studies, 28, 193-202.
- GABERLİ, Ü. (2018). G7 Ülkelerinde Fikri Mülkiyet Haklarına Yapılan Ödemeler ve Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknoloji İhracatına Etkisi: Bir Panel Veri Analizi. Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar, 64(1), 67-82.
- GÖÇER, İ. (2013). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. Maliye Dergisi, 165.
- IM, K.S, PESARAN, M.H. VE SHIN, Y. (2003). Testing For Unit Roots In Heterogeneous Panels. Journal Of Econometrics, 115(1), 53-74
- JONES, C. (2016). İktisadi Büyümeye Giriş. (İ.Tuncer ve S. Ateş, Çev.). İstanbul: Literatür Yayıncılık. (Orijinal çalışma basım tarihi 2001.)
- KILIÇ, C., BAYAR Y. VE ÖZEKİCİOĞLU, 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.
- MADDALA, G.S & WU, S.(1999). Comparative Study Of Unit Root Tests With Panel Data And A New Simple Test. Oxford Bulletin Of Economics And Statistics, Special Issue, 61(1), 631-652
- MANKIW, N.G. (1995). The Growth of Nations. Brookings Papers on Economic Activity, 1, 275-326.
- MCCOSKEY, S., & KAO, C. (1998). A Residual-Based Test Of The Null Of Cointegration In Panel Data. Econometric Reviews, 17(1), 57-84.
- ÖZÇELİK, Ö., ASLAN, A. & ÖZBEK, R.İ. (2018). Ar-Ge Harcamalarıyla Yüksek Teknoloji İhracatı Arasındaki İlişki: Seçili 10 OECD Ülkesi İçin Panel Veri Analizi. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 20(3), 57-66.
- ÖZER, M. & ÇİFTÇİ, N. (2009). Ar-Ge Harcamaları ve İhracat İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 23, 39-49.
- ÖZKAN, G. & YILMAZ, H. (2017). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı ve Kişi Başı Gelir Üzerindeki Etkileri: 12 AB Ülkesi ve Türkiye için Uygulama (1996-2015). Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi, 12, 1.

- PARASIZ, İ. (2010). İktisada Giriş (10. Baskı). İstanbul: Ezgi Kitabevi.
- PESARAN, M.H. (2004). General Diagnostic Tests For Cross Section Dependence In Panels. Cesifo Working Paper, 1229, 1-46.
- PESARAN, M.H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test In The Presence Of Cross-Section Dependence. Journal Of Applied Econometrics, 22(2), 265-312.
- PESARAN, M.H. & YAMAGATA, T. (2008). Testing Slope Homogeneity In Large Panels. Journal Of Econometrics, 142 (1), 50-93.
- PHILLIPS, P. & HANSEN, B. (1990). Statistical Inference In Instrumental Variables Regression With I(1) Processes. Review Of Economic Studies, 57(1), 99-125.
- ROMER, P.M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. The Journal of Political Economy, 94(5), 1002-1037.
- SEY, N. & AYDIN, B. (2020). Türkiye’de Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı ve İnovasyon İlişkisi Üzerine Ekonometrik Bir İnceleme. ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 11(1), 238-252.
- ŞAHBAZ, A., YANAR, R. & ADIGÜZEL, U. (2014). Ar-Ge Harcamaları ve İleri Teknoloji Mal İhracatı İlişkisi: Panel Nedensellik Analizi. Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 23(1), 47-60.
- ŞİRİNER, İ. & DOĞRU, Y. (2005). Türkiye Ekonomisi’nin Büyüme Dinamikleri Üzerine Bir Değerlendirme. Yönetim Bilimleri Dergisi, 3(2), 162-182.
- TEKİN, A. & DEMİREL, O. (2022). Bilimsel ve Teknolojik Performansın Ekonomik Büyümeye Etkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Panel Veri Analizi. Sosyoekonomi, 30(51), 353-364.
- TURANLI, R. & SARIDOĞAN, E. (2010). Bilim-Teknoloji-İnovasyon Temelli Ekonomi ve Toplum. İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayınları.
- WESTERLUND, J. & EDGERTON, D.L. (2007). A Panel Bootstrap Cointegration Test. Economic Letters, 97(3), 185-190.
- YÜLEK, M. (1997). İçsel Büyüme Teorileri, Gelişmekte Olan Ülkeler ve Kamu Politikaları Üzerine. Hazine Dergisi, 6, 1-15.
- YÜLEK, M. (2019). Ulusların Yükselişi (2. Baskı). İstanbul: Kronik Yayıncılık.