

Yıl / Year	: 2022	Makale Geliş / Received	: 25.11.2022
Cilt / Volume	: 6	Yayınlama / Published	: 31.12.2022
Sayı / Issue	: 25	Article Type/Makale Türü	: Araştırma Makalesi / Research Article
ss / pp	: 643-650		http://dx.doi.org/10.37242/pejoss.4284

Prof. Dr. Fatih MANGIR
<https://orcid.org/0000-0003-1348-7818>
Selçuk Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, Konya / TÜRKİYE

BRICS-T ÜLKELERİNDE AR-GE HARCAMALARININ YÜKSEK TEKNOLOJİ İHRACATI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

THE EFFECT OF R&D EXPENDITURES ON HIGH TECHNOLOGY EXPORT IN BRICS-T COUNTRIES

ÖZET

Teknolojik yeniliklerin ülkelerin ekonomik büyüme ve ekonomik kalkınma hedeflerine ulaşma noktasında son derece önem arz ettiği bilinmektedir. Ekonomik büyümenin uzun dönemde performansını şekillendiren teknolojik yenilikler, özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler açısından yüksek ve sürdürülebilir büyümenin temel belirleyicilerinden birisi olarak değerlendirilmektedir. Nitekim yüksek katma değerli teknolojik ürünlerin üretimi için ülkelerin Ar-Ge yatırımları için daha fazla kaynak ayırmaları gerekmektedir.

Bu çalışmada, 1996-2016 dönemi için BRICS-T (Brezilya, Rusya Federasyonu, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye) ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ihracatına etkisi panel veri analiz yöntemleri kullanılarak araştırılmıştır. Modelde; yüksek teknoloji ihracatı bağımlı değişken olarak belirlenirken, Ar-Ge harcamaları, tüketici fiyatları endeksi ve nominal döviz kurları açıklayıcı değişkenler olarak tanımlanmıştır. Sabit etki tahmin edicisinin sonuçlarına göre, Ar-Ge harcamaları ve döviz kurları yüksek teknoloji ihracatı üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahipken, tüketici fiyat endeksinin negatif ve anlamlı bir etkisi vardır. Elde edilen sonuçlara göre ele alınan ülkeler yüksek teknoloji ihracatlarını arttırmak adına Ar-Ge harcamalarına daha fazla kaynak aktarmalı ve rekabet adına da kur, mal ve hizmet fiyatlarını da istikrar sağlamalıdır.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge Harcamaları, Yüksek Teknoloji, İhracat, BRICS-T.

ABSTRACT

It is known that technological innovations are extremely important for countries to achieve their economic growth and economic development goals. Technological innovations that shape the long-term performance of economic growth are considered as one of the main determinants of high and sustainable growth, especially for underdeveloped and developing countries. As a matter of fact, countries need to allocate more resources for R&D investments for the production of high value-added technological products.

In this study, the effect of R&D expenditures on high technology export in BRICS-T (Brazil, Russian Federation, India, China, South Africa, and Turkey) countries for the period 1996-2016 has been investigated using panel data methods. In the model; While high technology exports were determined as the dependent variable, R&D expenditures, consumer price index, and nominal exchange rates were defined as explanatory variables. Stata 14.0 package program was used in the analysis. According to the results of the fixed effect estimator, R&D expenditures and exchange rates have a positive and significant effect on high-technology exports, while the consumer price index has a negative and significant effect. According to the results obtained; in order to increase their high-tech exports, the countries should allocate more resources to R&D expenditures and stabilize the exchange rate, goods, and service prices in the name of competition.

Keywords: R&D Expenditures, High Technology, Export, BRICS-T.

1. GİRİŞ

Sanayi Devrimi ile birlikte üreticilerin “sınırsız üretim-sınırsız kâr” yaklaşımıyla hareket etmesi, üretim hacminin büyük oranda artmasını sağlamıştır. Üretimdeki bu artış hızı, küreselleşmenin beraberinde getirdiği yeni ekonomik düzen ile daha da hızlanmıştır. 1980’li yıllarda küreselleşmenin hız kazanmasına bağlı olarak dış piyasalara açılmak isteyen ülkeler, aynı zamanda ürünlerini satabilecekleri dış pazarlar aramaya yönelmişlerdir.

Ülke ekonomisinde faaliyet gösteren bir firmanın ihracat kabiliyeti, genel olarak rekabet gücünün ve başarısının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra Ar-Ge (Araştırma- Geliştirme)

dahil olmak üzere, maddi olmayan varlıklara yatırım yapma isteği, firmaların ihracat kabiliyetinin temel belirleyicisi olarak değerlendirilmektedir. Birçok çalışma, Ar-Ge'ye yatırım yapan firmalarda verimlilik artışının ihracat gelirlerini artıracaklarını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda Ar-Ge'ye yatırım yapan ve yenilik üreten ülkelerin sağlayacakları ihracat gelirleri, ekonomik büyüme ve kalkınmalarında önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler açısından stratejik konumda yer alan ihracat gelirleri, sanayileşme için gerekli olan döviz girişini ve ödemeler dengesi açıklarını kapatacaktır. Bu kapsamda dünya üretim ve ticaretinin nasıl bir yol izleyeceği konusunda öngöründe bulunmak ve ihracatı etkileyen faktörlerin belirlenmesi ülkelerin ekonomi politikalarının başarısını doğrudan etkileyecektir.

Ar-Ge ve yüksek teknoloji ürün ihracatının birbirine bağımlı olduğu düşünülmekte ve Ar-Ge'ye dönük yatırım harcamalarındaki artışın katma değeri yüksek teknoloji ürün ihracatının gelişmesinde belirleyici olduğu bir çok teorik tartışma da ele alınmıştır (Romer, 1990; Grossman-Helpman, 1991; ve Aghion Howitt, 1992-1998). Bu teoriler tarafından ortaya konan çerçevede dahilinde, Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ihracatına etkisini araştıran bu çalışma, BRICS-T özelinde dört bölüme ayrılmıştır. İkinci bölümde Ar-Ge harcamaları ve yüksek teknoloji ihracatı ile ilgili teorik açıklamalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, değişkenler arasındaki ilişkiyi konu edinen teorik ve ampirik literatür özeti sunulmuştur. Dördüncü bölüm; veri seti, yöntem ve analiz sonuçları başlığı taşımaktadır. Bu bölümde veri seti tanıtıldıktan sonra, analizlerde kullanılan yöntemlerin teorik açıklamaları ortaya konacak olup; daha sonra ulaşılan ampirik sonuçlar özetlenecektir. Sonuç bölümünde ise elde edilen bulgular genel olarak değerlendirilecek ve önerilerden bulunulacaktır.

2. TEORİK ve KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Harcamaya dayalı milli gelir denkleminde ihracatın ekonomiye olan olumlu etkisi ülkeleri, ihracat gelirlerini arttıracak politikaları dizayn etme yarışına itmektir. İhracat gelirlerini artırmanın bazı yolları şu şekilde özetlenebilir (Amadeo, 2021):

- İşletmelerde ihracatın teşvik edilmesi ve geliştirilmesi,
- Ticaret anlaşmalarının uygulanması,
- Ulusal para birimlerinin değerinin düşürülmesi,
- Ürün çeşitliliğini artırılması,
- Hedef pazarların çeşitlendirilmesi,
- Katma değeri yüksek yenilikçi ürünler geliştirilmesi.

İhracat, özellikle gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyüme ve kalkınma hedeflerine ulaşmaları için gerekli olan kıt döviz kaynaklarının sağlanması açısından önem arz etmektedir. 2000-2020 döneminde yaklaşık 15 kat büyüyen Çin ekonomisinin başarısının temelinde, dış ticaret politikasında sahip olduğu avantajları doğru kullanması yer almaktadır. Söz konusu dönemde, Çin ekonomisinin dış ticaret fazlasına sahip olması ve ülkeye giren doğrudan yabancı yatırımların artması, toplam faktör verimliliğinin artmasına zemin hazırlamıştır. Nitekim yabancı yatırımcıların ülkeye getirdiği yeni üretim teknolojisi, yüksek teknolojili ürünlerin üretilip ihraç edilmesine öncülük etmiştir. Böylece Çin ekonomisinin yüksek büyüme performansının altında yatan temel faktörün, yüksek teknolojili ürünlerin toplam sanayi ürünleri ihracatı içindeki payı olduğu belirtilmektedir. Öte yandan, Güney Kore'nin 1960-2011 yılları arasında ulaştığı ekonomik büyümenin altında yatan unsur da, Ar-Ge yatırımları ile ürettiği yüksek teknolojili ürünleri dış pazarlara satmaktır.

Yenilikçi ve teknolojik ürünler, aynı zamanda katma değeri yüksek ürünler olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu ürünlerin üretilmesi için yenilikçi süreçlere ihtiyaç vardır ve ülkeler bunu iki şekilde gerçekleştirebilmektedirler. Bunlardan ilki; diğer ülkelerden teknoloji transferi iken, diğeri Ar-Ge faaliyetleri sonucunda ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla ülkelerin Ar-Ge faaliyetlerini artırması yüksek teknoloji ürünlerinin artmasını beraberinde getirebilecek ve bu durum hem ülkelerin rekabet gücünü artıracak hem de ihracat gelirlerinin artmasını sağlayacaktır (Steenhuis ve Bruijn, 2006: 1080-1081).

Ar-Ge harcamaları, bilgi stokunun artırılması ve bu bilgilerin yeni uygulamaların tasarlanmasında kullanılması amacıyla sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalara harcanan para olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2021). Faiz giderleri birçok şirketin gelir tablosunda yer alan bir kalemdir ve her yıl doğrudan gelirlerden düşülür. Bu nedenle Ar-Ge harcamaları bir yatırımdan çok bir gider olarak ele alınmaktadır. Araştırma ve Geliştirme faaliyetleri üç aşamada değerlendirilmektedir. Söz konusu aşamalar aşağıda maddeler halinde belirtildiği gibi özetlenebilmektedir:

- İlk aşama temel çalışmadır. Bu aşamada ihtiyaç duyulan ürün ve hizmetler belirlenmektedir.
- İkinci aşama olan uygulamalı araştırmada, amaca yönelik çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada yeni bir bilgi üretilir.
- Araştırma ve geliştirmenin son aşaması geliştirmedir. Geliştirme aşamasında, yeni bir ürün veya hizmet tanıtmaktadır veya mevcut ürünler geliştirilmektedir.

Ar-Ge faaliyetleri yürüten firmalar, esas olarak geliştirdikleri ürünleri pazara sunarak kârlılıklarını artırmayı hedeflemektedir. Literatürde yer alan birçok çalışmada, firmaların uzun vadeli karlılığına katkı sağlama konusunda beklenen bir uygulama olarak nitelendirilen Ar-Ge harcamalarının ülkeler arasındaki gelişmişlik farklılıklarını açıklamada önemli rol oynadığı ortaya konmuştur (OECD, 2021). Böylece ülkeler arasındaki verimlilik farkının kapatılması için Ar-Ge harcamalarının artırılması gerekmektedir. Bu kapsamda özellikle Ar-Ge yoğun sektörler büyük önem taşımakta olup, ihracat gelirlerinin artışı sağlayacak yüksek teknolojik ürünlerin üretilmesi için Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi ekonomik büyümenin hızlanmasının önünü açabilecektir. Söz konusu ilişki neoklasik büyüme modeli ve içsel büyüme modeli ekseninde de ele alınmıştır. Neoklasik büyüme modelinde teknolojik gelişmeler ekonomik büyümenin lokomotifleri olarak ifade edilirken, içsel büyüme teorilerinde teknolojik gelişmenin altında yatan Ar-Ge ve beşeri sermaye birikimi gibi önemli faktörlere vurgu yapılmaktadır.

3. LİTERATÜR TARAMASI

Girişimcilik faaliyetlerinin artması, yüksek katma değerli ürünlerin üretilmesi, ihracat gelirlerinin artırılması ve bu yolla ekonomik büyüme performansının yükseltilmesi için Ar-Ge harcamalarına daha fazla kaynak aktarılmalıdır. Bu teori dahilinde Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasındaki ilişki pek çok çalışmada sınanmış olup; daha spesifik olarak Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknoloji ürün ihracatı arasındaki ilişkiyi konu edinen çalışmalara nispeten sınırlı kalmıştır. Bu kıstlılık çalışmanın temel dayanağını oluşturmuştur. Nitekim literatürde yer alan çalışmalardan farklı olarak analizlere nominal döviz kuru ve tüketici fiyat endeksi de açıklayıcı değişken olarak modele dahil edilmiştir. Böylece BRICS-T ülkeleri baz alınarak yapılan bu çalışma, söz konusu çalışmalardan farklılık arz etmektedir.

Ferragina ve Pastore (2007), 1994-2003 dönemi için çoğunlukla 84 orta gelirli ülkeyi (MENA ülkeleri dahil) kapsayan ülke örneklemini ele almışlardır. Çalışma kapsamında panel veri analizi tekniğini kullanılmışlar ve teknolojik olarak ihracatın iyileştirilmesinde Ar-Ge harcamalarının önemi belirtilmişlerdir.

Alemu (2012), GMM panel tahmin yöntemi ile 11 Doğu Asya ülkeleri özelinde Ar-Ge yatırımı ile yüksek teknoloji ihracatı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Ampirik sonuçlar, Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknoloji ihracatı arasındaki pozitif ilişkiyi ortaya koymaktadır.

Göçer (2013), 1996-2012 dönemine ilişkin veri setini kullanmıştır. Panel veri analizi yönteminin sonuçlarına göre; değişkenler arasında doğrudan bir ilişki olduğu tespit edilmiş ve Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik artışın yüksek teknolojik ürün ihracatını %6,5 oranında artıracığı ortaya konmuştur.

Meo ve Usmani (2014), 46 Avrupa ülkesi için Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknoloji ihracatı arasındaki ilişkiye odaklanmışlardır. Çalışma kapsamında 1996-2011 yılları arasındaki veri setini kullanmış olup, patent başvurusu ile yüksek teknoloji ihracatı arasında pozitif yönlü bir ilişkiye işaret etmişlerdir.

Sandu ve Ciocanel (2014), çalışmasında AB ülkelerinin (Lüksemburg hariç) verilerini kullanarak 26 ülkenin orta ve yüksek teknolojik ürün ihracatı ile kamu Ar-Ge harcamalarının düzeyi arasındaki doğrusal ilişkiyi tahmin etmiştir. Araştırma sonuçları, Ar-Ge harcama hacmi ile yüksek teknoloji ihracatı düzeyi arasında pozitif bir ilişki olduğunu doğrulamaktadır.

Kılıç, Bayar ve Özekicioğlu (2014), 1996-2011 dönemi için panel veri analizini kullanarak, Ar-Ge harcamaları ile G-8 ülkelerine özgü yüksek teknolojik ürün ihracatı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Elde edilen bulgular sonucunda, Ar-Ge harcamalarının ve reel efektif döviz kurunun yüksek teknolojik ürün ihracatını olumlu etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknoloji ürün çıktısı arasında çift yönlü bir nedensellik olduğu tespit edilmiştir.

Ustabas ve Ersin (2016), 1989-2014 dönemini kapsayan veri setinden yola çıkarak Türkiye ve Güney Kore için yüksek teknoloji ihracatı ile kişi başına düşen GSYH değişkenleri arasındaki eş bütünleşme ilişkisini ortaya koymaya çalışmışlardır. Türkiye ve Güney Kore için elde edilen sonuçlar

değerlendirildiğinde, yüksek teknoloji ihracatının GSYH üzerindeki olumlu etkisi Güney Kore için hem uzun hem de kısa vadede geçerlidir. Türkiye için kısa dönemde yüksek teknoloji ihracatının GSYH değişkeni üzerinde sadece sınırlı bir pozitif etkisi tespit edilmiştir.

Özkan ve Yılmaz (2017) çalışmalarında, 1996-2015 dönemine ilişkin veri setini ve analizlerinde panel veri tekniğini kullanmışlardır. 12 AB ülkesi ve Türkiye özelinde yapılan çalışmada, Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknolojili ürün ihracatı arasında doğrudan bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Özçelik, Aslan ve Özbek (2018), Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknoloji ihracatı arasındaki uzun vadeli ilişkiyi belirlemek için 1996-2014 dönemini kapsayan panel nedensellik analizi yöntemini kullanmışlardır. Bulgular, araştırmanın örneklemini oluşturan 10 OECD ülkesi için Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknoloji ihracatı arasında çift yönlü bir nedenselliğe işaret etmektedir.

Kabaklarlı, Duran, ve Üçler (2018), 1989-2015 dönemi için seçilmiş OECD ülkelerinde yüksek teknoloji ihracatı ile ekonomik büyüme arasındaki uzun vadeli ilişkiye odaklanmışlardır. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, seçilmiş OECD ülkelerinde (Kanada, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, İsrail, Kore, Hollanda, Norveç, İsviçre, İsveç, Türkiye, İngiltere ve ABD) yüksek teknoloji ihracatı ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki tespit edilmiştir. Buna göre patent başvurularındaki ve doğrudan yabancı yatırımlardaki artışın yüksek teknoloji ihracatını artırdığı sonucuna varılmıştır.

Sezer (2018), 1966-2014 dönemi kapsamında BRICS-T ülkeleri için Ar-Ge harcamaları ve nitelikli Ar-Ge işgücünün büyümesinin yüksek teknolojili ürün ihracatına etkisini incelemiştir. Panel veri analizi tekniklerinin kullanıldığı bu çalışmada, Ar-Ge harcamalarının ve nitelikli Ar-Ge işgücünün büyümesinin yüksek teknoloji ihracatı üzerindeki olumlu etkisi ortaya konmuştur.

Yaşar (2020) tarafından yürütülen çalışma 52 ülkeyi kapsamaktadır. 2007-2018 dönemi veri seti esas alınarak yapılan analizlerde GMM yöntemi tercih edilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar özetlendiğinde Ar-Ge harcamaları ile GSYH değişkenleri arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Öte yandan patent başvuru sayısındaki artışın yüksek teknolojili ürünlerin ihracatını da olumlu etkileyeceği belirtilmiştir.

Burcio, Kicsi, Bostan, Condratov ve Hapenciuc (2020) çalışmalarında, Romanya ve V4 ekonomileri için 1995-2017 dönemini kapsayan bir veri seti kullanmışlardır. Panel analizi sonuçları, inovasyonun ana girdisi olan Ar-Ge harcamalarının teknolojik ihracatını şekillendirebileceğini ortaya koymuşlardır.

4. EKONOMETRİK ANALİZ: VERİ, YÖNTEM ve UYGULAMA

BRICS-T ülkelerinde yüksek teknoloji ihracatı ile Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişkinin incelendiği bu çalışmada, ekonometrik tahminler yapılırken kullanılacak olan değişkenler Tablo 1'de sunulmaktadır. Modelde; yüksek teknoloji ihracatı (LNHTECH) bağımlı değişken olarak belirlenirken, Ar-Ge harcamaları (LNRD), tüketici fiyatları endeksi (LNCPI) ve nominal döviz kurları (LNER) açıklayıcı değişkenler olarak tanımlanmıştır. Analizlerde değişkenlerin logaritmaları kullanılmış olup; Stata 14.0 paket programından yararlanılmıştır.

Tablo 1: Veri Seti

Değişken	Tanımı
Yüksek Teknoloji İhracatı (LNHTECH)	Yüksek teknoloji ihracatı; havacılık, bilgisayar, eczacılık, bilimsel aletler ve elektrikli makineler gibi yüksek Ar-Ge ürünlerinin ihracatının cari değeridir. Veriler, cari ABD doları cinsinden hesaplanmıştır.
Ar-Ge Harcamaları (LNRD)	Ar-Ge harcamaları; özel sektör, devlet, yükseköğretim kurumları ve kar amacı gütmeyen özel kuruluşlar tarafından yapılan cari ve sermaye harcamalarıdır. Ar-Ge, temel araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirmeyi içermektedir. Veriler, cari ABD doları cinsinden hesaplanmıştır.
Tüketici Fiyat Endeksi (LNCPI)	Tüketici fiyat endeksi, yıllık gibi düzenli aralıklarla sabitlenebilir veya değiştirilebilir bir ürün ve hizmet sepeti edinmenin ortalama maliyetindeki değişiklikleri göstermektedir. Laspeyres endeksi genellikle endeksi hesaplamak için kullanılır. Veriler dönem ortalamalarıdır. 2015 = 100 olarak alınmıştır.
Nominal Döviz Kuru (LNER)	Bir ülkenin ulusal para biriminin dolar karşısındaki değeridir ve aylık ortalamalara (ABD dolarına göre yerel para birimleri) dayalı olarak yıllık ortalama olarak hesaplanır.

* Analizlerde değişkenlerin logaritmik değerleri kullanılmıştır. **Kaynak:** (WorldBank, t.y.)

FE modeli, her bir kesit biriminin (bir firma veya ülke gibi) ve her bir zaman periyodunun farklı bir kesişim noktasına sahip olmasına izin vermek için yeterli sayıda kukla değişken dahil ederek panel veri denklemlerini tahmin etmektedir. FE modeli şu şekilde formüle edilmektedir:

$$Y_{it} = a_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + u_{it}$$

Matris notasyonunda bu formül aşağıda belirtildiği gibi yazılabilir:

$$Y = Da + X\beta' + u$$

$$Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_N \end{pmatrix}_{NT \times 1}, D = \begin{pmatrix} i_T & 0 & \dots & 0 \\ 0 & i_T & & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & & i_T \end{pmatrix}_{NT \times N}, X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} \\ x_{21} & x_{22} & & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{N1} & x_{N2} & & x_{Nk} \end{pmatrix}_{NT \times k}$$

$$a = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_N \end{pmatrix}_{N \times 1}, \beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{pmatrix}_{k \times 1}$$

Yukarıdaki formülde kukla değişken, her bir farklı bölüm için sabitlerin her biri için farklı gruba özgü tahminler almaya izin veren değişkendir (Asteriou ve Hall, 2011: 418).

FE tahmincisi için alternatif bir tahmin edici RE tahmincisidir. FE ve RE tahmin edicileri arasındaki temel fark, FE tahmin edicisinde her bir kesit biriminin kendi sabit terimine sahip olması, oysa her bir kesit birimi için kesişim noktasının RE tahmincisinde bir ortalama kesişme etrafında ortalanmış bir dağılımdan çekilmesidir. Böylece her bir kesişim, bir “kesme dağılımından” rastgele bir çekimdir ve bu nedenle herhangi bir özel gözlem için hata teriminden bağımsızdır (Studenmund, 2016: 483). Rastgele etkiler modelinde, bireye özgü etki, açıklayıcı değişkenlerle ilişkisiz bir rastgele değişkendir. RE tahmincisi ayrıca, bir sabit içeren regresörlerin tam olarak eş doğrusal olmadığını, tüm regresörlerin (ancak sabitin) sıfırdan farklı varyansa sahip olduğunu ve çok fazla uç değere sahip olmadığını varsaymaktadır.

$$y_{it} = a + x'_{it}\beta + \gamma'_{it}\beta + v_{it}$$

Burada $v_{it} = c_{it} + u_{it}$ 'dir. Parametre bireye özgü etkiyi göstermektedir (Schmidheiny, 2018: 4).

Tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de görülmektedir. Değişkenlerin çarpıklık değerlerine göre LNHTECH ve LNRD değişkenleri pozitif, LNCPI ve LNER değişkenleri negatif çarpıktır.

Ortanca verilerin dağılımının normalden uzak olması, sağa ya da sola çarpık olması durumunda kullanılmaktadır. Çünkü böyle durumlarda ortalama uç değerlerden etkilenirken, ortanca etkilenmez.

Basıklık değerleri açısından, sadece LNER değişkeninin dağılımının yüksekliği, standart normal dağılımın yüksekliğinden daha yüksektir. Bu serilerin dağılımı normal dağılıma göre diktir.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	LNHTECH	LNRD	LNCPI	LNER
Ortalama	22.46132	22.65188	4.163372	1.979200
Medyan	22.14378	22.54246	4.388637	2.076116
Maksimum	27.05131	25.97661	4.882616	4.070697
Minimum	19.43269	20.52424	0.855317	-2.508319
Standart Sapma	1.750899	1.209192	0.704358	1.441895
Çarpıklık	1.121517	0.525578	-2.459073	-0.514121
Basıklık	3.719662	3.091309	9.727296	2.937738
Jarque-Bera	22.89009	4.592232	286.4593	4.377277
Olasılık	0.000011	0.100649	0.000000	0.112069
Toplam	2223.671	2242.537	412.1738	195.9408
Hata Kar. Top.	300.4335	143.2903	48.61975	203.7481
Gözlem	99	99	99	99

Tablo 3'te ikili korelasyonlarla gösterildiği gibi, LNHTECH ve LNRD değişkenleri arasında anlamlı, pozitif ve yüksek bir korelasyon bulunmaktadır. LNHTECH ve LNER ile LNHTECH ve LNCPI arasındaki korelasyon düşük ancak anlamlıdır. Modele açıklayıcı değişken olarak dahil edilecek LNRD, LNER ve LNCPI değişkenleri arasında da düşük bir korelasyon söz konusudur.

Tablo 3: İkili Korelasyonlar

Değişkenler	LNHTECH	LNRD	LNER	LNCPI
LNHTECH	1.000			
LNRD	0.8883*	1.000		
LNER	0.2394*	0.2262*	1.000	
LNCPI	0.4321*	0.5405*	0.3787*	1.000

BRICS-T ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ihracatı üzerindeki etkileri POLS, FE ve RE tahmin edicileri ile tahmin edilmekte ve bulgular Tablo 4'te sunulmaktadır. Bu tahminciler

arasından seçim yapabilmek için F, LM ve Hausman testleri yapılmıştır. Bu testlerden F ve LM testlerinin istatistiksel değerleri, FE ve RE tahmin edicileri arasında bir seçim yapılması gerektiğini göstermiştir. Bu tahmin ediciler arasındaki seçim Hausman testi kullanılarak yapılmaktadır. Hausman testi istatistiksel değeri istatistiksel olarak anlamlı olduğundan, FE tahmincisi daha etkili bulgular üretmektedir.

Tablo 4: POLS, FE ve RE Bulguları

	(1)	(2)	(3)
Değişkenler	POLS	FE	RE
LNRD	1.322*** (0.0851)	1.265*** (0.0782)	1.099*** (0.0732)
LNER	0.0608 (0.0632)	1.546*** (0.207)	0.987*** (0.176)
LNCPİ	-0.198 (0.153)	-1.461*** (0.197)	-0.955*** (0.172)
Sabit	-6.780*** (1.665)	-3.166** (1.391)	-0.367 (1.369)
Hausman			26.3***
LM testi			319.92***
F testi		153.86***	
Gözlem	99	99	99
R ²	0.778	0.855	
Number of id		6	6

Not: Standard errors in parentheses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

FE tahmininde elde edilen bulguların güvenilir olup olmadığını test etmek için; değişen varyans, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılık testleri yapılmıştır. Değiştirilmiş Wald testi sonucunda değişen varyans testinde kullanılmakta, hata terimlerinin varyansı gözlemden gözleme değişmektedir. Durbin-Watson ve Baltagi-Wu LBI testleri de hata terimlerinin ardışık değerleri arasında bir korelasyon göstermektedir. Pesaran CD testi sonuçlarına göre ise yatay kesit bağımsızlığını gösteren H₀ hipotezi reddedilemez, birimler arasında yatay kesit bağımsızlık durumunun olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 5: Tanılama / Teşhis Testleri

Heteroskedasticity testi	Sabit etkili regresyon modelinde grup bazında değişen varyans için Modifiye Wald testi H ₀ : $\sigma^2(i) = \sigma^2$ for all i chi2 (6) = 26.55 Prob>chi2 = 0.0002
Otokorelasyon testi	Değiştirilmiş Bhargava et al. Durbin-Watson = .51072925 Baltagi-Wu LBI = .80937456
Kesitsel bağımlılık testi	Pesaran'ın kesitsel bağımsızlık testi = -1.621, Pr = 0.1051 Köşegen dışı ögelerin ortalama mutlak değeri = 0.322

FE tahmin edicisinde, değişen varyans ve otokorelasyon problemlerini hesaba katan Driscoll-Kraay tahmincisi kullanılmıştır. Tablo 6'daki bulgulara göre Ar-Ge harcamaları ve döviz kurlarındaki artış yüksek teknoloji ihracatını artırırken, enflasyon oranlarındaki artış ise azaltmaktadır. Bu doğrultuda Ar-Ge harcamalarında %1'lik bir artış ve döviz kurunda %1'lik bir artış, yüksek teknoloji ihracatını sırasıyla %1,26 ve %1,53 oranında artıracaktır. Öte yandan, enflasyon oranlarındaki %1'lik bir artış, yüksek teknoloji ihracatını %1,46 oranında azaltacaktır.

Tablo 6: Robust Standart Hatalı FE

	(1)	(2)
Değişkenler	FE	DK
LNRD	1.265*** (0.0662)	1.265*** (0.0690)
LNER	1.546*** (0.320)	1.546*** (0.153)
LNCPİ	-1.461*** (0.308)	-1.461*** (0.177)
Sabit	-3.166** (1.200)	-3.166** (1.150)
Gözlem	99	99
R ²	0.855	
Number of id	6	
Grupların sayısı		6

Not: Parantez içinde standart hatalar verilmektedir. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tablo 7, kesitsel etkileri göstermektedir. Ülkelerin yatay kesit etkileri, tüm birimler için ortak sabitten ne kadar sapma olduğunu göstermektedir (ortak sabit terimin değeri -3.166'dır). Buna göre Rusya ve

Hindistan'ın sabit terimi ortak sabit terim değerinin altında iken; Brezilya, Çin, Güney Afrika ve Türkiye'nin sabit terimi bu değerin üzerindedir.

Tablo 7: Kesit Etkileri

CROSSID	Etki
Brezilya	1.719576
Rusya	-2.656681
Hindistan	-2.873545
Çin	1.680691
Güney Afrika	0.599039
Türkiye	2.079447

5. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

1980'li yıllarda dünyada liberalleşme hareketinin hız kazanması ihracata dayalı büyüme politikasını ülkelerin temel ekonomik politikalarından birisi haline getirmiştir. Bu dönemden sonra ihracat kalemlerini düşük teknoloji, emek yoğun sanayi ürünlerinden ağır sanayi ürünlerine, ardından yüksek teknoloji ürünlere çevirebilen ülkeler önemli bir ekonomik başarıya imza atmışlardır. Bu ürünlerin geliştirilmesinin temelinde ise Ar-Ge çalışmaları yer almaktadır. Bu çalışmada Ar-Ge'nin yüksek teknoloji ihracatı üzerindeki olumlu etkisi araştırılmış ve ampirik çalışmadan elde edilen bulgular literatür bölümündeki çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmada, 1996-2016 dönemi için BRICS-T (Brezilya, Rusya Federasyonu, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye) ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ihracatına etkisi panel veri yöntemleri kullanılarak araştırılmıştır. Modelde; yüksek teknoloji ihracatı bağımlı değişken olarak belirlenirken, Ar-Ge harcamaları, tüketici fiyat endeksi ve nominal döviz kurları açıklayıcı değişken olarak tanımlanmıştır. Sonuçlar; Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknoloji ihracatı arasında pozitif bir ilişkiye işaret etmektedir. Öte yandan döviz kurları ile yüksek teknoloji ihracatı arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır; tüketici fiyat endeksi ile yüksek teknoloji ihracatı arasında ise negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Araştırma bulgularının ekonomik beklentilerle uyumlu olduğu söylenebilir. Ar-Ge faaliyetlerine verilen destek arttıkça daha yenilikçi ürünler üretilmektedir. Yenilikçi ürünlerin üretilmesi hem ülkeye rekabet gücü kazandırmakta hem de ülke refahına katkı sağlamaktadır. Ayrıca döviz kurlarındaki artış, yerli ürünlerin fiyatlarını görece olarak düşüreceğinden ülke ihracatını da olumlu etkileyecektir. Enflasyon oranlarındaki artış, yerli ürünlerin görece fiyatlarını artıracak ve bu da ihracatı olumsuz etkileyecektir.

KAYNAKÇA

- Aghion, P. & Howitt, P. (1992). A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 323-351.
- Aghion, P. & Howitt, P. (1998). *Endogenous Growth Theory*. Cambridge MA: MIT Press.
- Alemu, A. M. (2012). The Effect of R&D on High-Tech Product Export Competitiveness: Empirical Evidence from Panel Data of East Asian Economies. *Policy Review*, 3(1), 46-62.
- Amadeo, K. (2021). Export and their effect on the economy. <https://www.thebalance.com/exports-definition-examples-effect-on-economy-3305838> (Erişim: 14.02.2021).
- Asteriou, D. & Hall, S. G. (2011). *Applied Econometrics*. New York. Palgrave Macmillan.
- Burcio, A., Kicsi, R., Bostan, I., Condratov, I. & Hapenciuc, V. (2020). Sustainable Economic Growth Based on R&D Amplification and Technological Content of Export. Evidence from Romania and the V4 Economies. *Sustainability*, 12, 1-17.
- Ferragina, A. M. & Pastore, F. (2007). High tech export performance: Which role for diversification. <https://www.etsg.org/ETSG2007/papers/ferragina.pdf> (Erişim: 10.03.2021).
- Göçer, İ. (2013). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Maliye Dergisi*, (165), 215-240.
- Grossman, G. M. & Helpman, E. (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge MA: The MIT Press.
- Kabaklarlı, E. Duran, M. S. & Üçler, Y. T. (2018). High-Technology Exports and Economic Growth: Panel Data Analysis for Selected OECD Countries. *Forum Scientiae Oeconomia*, 6(2), 47-60.

- Kılıç, C., Bayar, Y. & Özekicioğlu, H. (2014). Araştırma Geliştirme Harcamalarının Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı Üzerindeki Etkisi: G-8 Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 44(Temmuz-Aralık), 115-130.
- Meo, S. A. & Usmani, A. M. (2014). Impact of R&D Expenditures on Research Publications, Patents and High-Tech Export Among European Countries. *Eur Rev Med Pharmacy Sci*, 18(1), 1-9.
- Özçelik, Ö., Aslan, V. & Özbek, R. İ. (2018). Ar-Ge Harcamalarıyla Yüksek Teknoloji İhracatı Arasındaki İlişki: Seçilmiş 10 OECD Ülkesi İçin Panel Veri Analizi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(3), 57-66.
- Özkan, G. & 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*, XII(I), 1-12.
- Sandu, S. & Ciocanel, B. (2014). Impact of R&D and Innovation on High-tech Export. *Procedia Economics and Finance*, 15, 80-90.
- Schmidheiny, K. (2018). Panel data: Fixed and random effects. <https://www.schmidheiny.name/teaching/panel2up.pdf> (Erişim: 03.04.2019).
- Sezer, S. (2018). Impacts of R&D Expenditures on High Technology Product Export in BRICST Countries. *The Journal of Social Sciences Research*, 4(10), 165-175.
- Steenhuis, H. J. & Bruijn, E. (2006). High technology revisited: Definition and position. <https://core.ac.uk/download/pdf/208264254.pdf> (Erişim: 22.02.2021).
- Studenmund, A. H. (2016). *Using Econometrics: A Practical Guide*. (6th Edition), Pearson.
- Ustabaş, A. & Ersin, Ö. Ö. (2016). *The Effects of R&D and High Technology Exports on Economic Growth: A Comparative Cointegration Analysis for Turkey and South Korea*. International Conference on Eurasian Economies. Kaposvar, Hungary.
- Yaşar, M. (2020). The Relationship Between High-Tech Product Exports, R&D Expenditures and Patent Applications: Dynamic Panel Data Analysis for Selected Countries. *Journal of Economics and Related Studies*, 2(4), 557-571.
- WorldBank (t.y.). World development indicators. <https://databank.worldbank.org/data/source/world-development-indicators#> (Erişim: 04.04.2019).
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102.