

THE EFFECTS OF R&D EXPENDITURES AND PATENT APPLICATIONS ON EXPORTS OF HIGH TECHNOLOGY PRODUCTS AND INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGIES

Tuba Akar

ttunen@kmu.edu.tr

Karamanoğlu Mehmetbey University
orcid.org/ 0000-0003-1354-5678

Ece Topoğlu

ecegol@kmu.edu.tr

Karamanoğlu Mehmetbey University
orcid.org/ 0000-0002-9212-4347

e-ISSN 2687-4563

2022, Vol. 4(1) pp. 20–35

<https://doi.org/10.54737/aujfe.1012957>



Research Article

Received: 21.10.2021

Revised: 04.03.2022

Accepted: 08.03.2022

To cite this document:

.....
Akar, T. & Topoğlu, E. (2022). The Effects of R&D Expenditures and Patent Applications on Exports of High Technology Products and Information Communication Technologies. *Anadolu University Journal of Faculty of Economics*, 4(1), 20-35

Abstract

In the study, effects of research and development expenditure (R&D) and patent applications on high technology export and information and communication goods export are indicated for G7 countries and Turkey by covering period of 2007-2019 annually. To do this, two different models are developed. In the first model, high technology export (HT) is dependent variable whereas information communication technology services export (ICT) is dependent variable in the second model. To determine the relationship between variables, method of panel data analysis is used. Ordinarily, Pooled Ordinary Least Square Model and Fixed Effects Model are applied for both developed models. Then, Log Likelihood Ratio Test is operated to choose the model that produce the most appropriate outputs. The obtained econometric conclusions imply that an increase in R&D expenditures increases both high technology export and information communication technology services export. Patent application increases ratio of high technology export to export of industrial good while it decreases information communication technology services export

Keywords: R&D Expenditures, Patent Applications, High Technology Export, Information Communication Goods Export, Panel Data Analysis

Jel Codes: O30, F19, C33

AR-GE HARCAMALARININ VE PATENT BAŞVURULARININ İLERİ TEKNOLOJİ ÜRÜN İHRACATI VE BİLGİ İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ İHRACATI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Öz

Bu çalışmanın amacı, G7 ülkeleri ve Türkiye ekonomisinde araştırma-geliştirme (Ar-Ge) harcamalarının ve patent başvurularının ileri teknoloji ihracatı ve bilgi ve iletişim teknolojileri hizmet ürünleri ihracatı üzerindeki etkisini 2007-2019 dönemini kapsayan yıllık verileri kullanarak araştırmaktır. Çalışma dahilinde iki farklı model oluşturulmuştur. Birinci modelde ileri teknoloji ürün ihracatı (İTE) bağımlı değişken olarak ele alınırken; ikinci modelde bilgi-iletişim teknoloji hizmet ürünleri ihracatı (BİT) bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla panel veri analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda ilk olarak sırasıyla her iki model için Havuzlanmış En Küçük Kareler Yöntemi ve Sabit Etkiler Modeli uygulanmıştır. Ayrıca hangi modelin uygun sonuçlar ürettiğini belirlemek adına Olasılık Oran Testi uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre, Ar-Ge harcamalarının artması hem ileri teknoloji ürün ihracatını hem de bilgi iletişim hizmet ürünleri ihracatını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Patent başvuruları ise ileri teknoloji ürün ihracatını arttırırken, bilgi iletişim teknolojileri ihracatını azaltmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Ar-Ge harcamaları, Patent Başvuruları, Yüksek Teknoloji İhracatı, Bilgi ve İletişim Teknolojileri Ürün İhracatı, Panel Veri Analizi

Giriş

Günümüzde yaşanan teknolojik gelişim ve dönüşümle birlikte ülkelerin küresel anlamda rekabetçi üstünlük sağlayabilmeleri yüksek teknoloji ürünler üretmeye ve bu ürünlerin üretimi için ileri teknoloji araştırmalarına yatırım yapmalarına bağlı hale gelmiştir. Son dönemlerde yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyüme, ihracat ve rekabet gücü üzerindeki etkileri ampirik ve teorik olarak sıkça araştırılan konulardan biri olmuştur. Bu artan ilginin temelinde yüksek teknoloji ürünlerin uluslararası ticaretinin, bir ekonominin küresel piyasadaki genel rekabet gücü ve konumu hakkında bilgi sağlaması yatmaktadır (Tebaldi, 2011: 344). Benzer şekilde önemli hale gelen ve ekonominin önemli bir parçası olan diğer bir konu ise bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT)'dir. Günümüzde BİT'ler, yaşanan teknolojik devrimin kilit sembolü olmuş ve endüstriyel toplumda ekonomik büyümeyi yönlendiren temel faktörlerden biri haline gelmiştir. Hemen hemen tüm firmalar tüketicilere daha çeşitli ve özelleştirilmiş ürünler sunmak, ürün kalitesini artırmak, mal ve hizmet satmak için tüketiciler ise benzer ekonomik amaçlar için bilgisayar ve internet bağlantısını kullanmaktadır. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde BİT'in yaygınlaşması ve ekonomik büyüme üzerindeki etkileri son yirmi yılda çok hızlı bir şekilde artmıştır (Farhadi vd., 2012: 1). Bu nedenle ülkeler rekabet güçlerini korumak ve yaşanan teknolojik dönüşümün ekonomiye katkısından faydalanabilmek adına BİT'lere daha fazla önem vermektedir. Günümüzde bilgi toplumu söylemi içerisinde önem kazanan BİT sektörü bilginin üretimi, işlenmesi, saklanması, dağıtımına dair yöntem ve tekniklerde yaşanan yenilik süreçlerinde oluşmuştur. Her yenilik sürecinde ise BİT sektörü derinleşmiş, genişlemiş ve günümüzdeki halini almıştır (Başaran Özdemir, 2016: 410). Yüksek teknoloji ihracatı, havacılık, bilgisayar, ilaç, bilimsel aletler ve elektrikli makineler gibi yüksek Ar-Ge yoğunluğuna sahip ürünleri içermektedir. BİT ürünleri ihracatı ise bilgisayarları ve çevre birim ekipmanlarını, iletişim ekipmanlarını, tüketici elektronik ekipmanlarını, elektronik bileşenleri ve diğer bilgi ve teknoloji ürünlerini içerir (World Bank, 2021).

Yüksek teknoloji endüstriler ve BİT sektörü, ileri teknolojiyi içeren ürünler ürettikleri için gelişimleri Ar-Ge ve inovasyona dayanmaktadır. Ar-Ge harcamalarına yapılan yatırımların sürekliliği ve teknolojik değişimlere uyum sağlayabilme yeteneği sektörlerin gelişimi açısından önem arz etmektedir. Son yıllarda meydana gelen önemli gelişmelerde inovasyonun rolü yadsınamaz olduğundan araştırmacılar ve iktisatçılar, Ar-Ge'nin artmasının teknolojik yenilikleri olumlu yönde etkileyeceğini ve böylece gerek ileri teknoloji ürün ihracatının gerekse de ekonomik büyüme ve refahın artacağını savunmaktadırlar (Sylwester, 2001: 71). Falk (2007) tarafından OECD ülkeleri üzerine yapılan çalışmada ileri teknoloji sektöründe Ar-Ge yatırımlarının payının artması uzun dönem büyümeyi olumlu yönde etkilemektedir. Ar-Ge harcamaları, hem yüksek teknoloji mal üreten sektörlerin verimliliğini hem de yeni ürün geliştirme sürecini doğrudan etkilemektedir. Yüksek teknoloji endüstrisi, inovasyondaki hızlı gelişmelerle birlikte piyasalardaki ve teknolojideki büyük değişimlere açık bir endüstridir. Yüksek teknoloji firmaları yoğun rekabet ve dinamik bir pazar ortamıyla karşı karşıyadır. Yüksek teknoloji pazarları, kısa ürün yaşam döngüleri ve yeni nesil teknolojiyi içeren yeni ürünlerin hızlı üretimini kapsamaktadır. Bu tür piyasalarda, başarılı inovasyonun arkasındaki en önemli itici güç Ar-Ge çalışmalarıdır. Bir firmanın üstün Ar-Ge yeteneği, yalnızca süreç ve ürün inovasyonundaki güçlü yeteneklerini geliştirmekle kalmaz aynı zamanda yüksek teknoloji pazarlarına öncülük eder ve böylece firma için rekabet avantajlarına yol açmaktadır. Dolayısıyla Ar-Ge ve inovasyon çalışmaları, yüksek teknoloji firmalarının

en önemli faaliyetleridir. Bilimsel ve teknolojik ilerlemenin en önemli unsuru haline gelen Ar-Ge yatırımları ve inovasyon faaliyetleri yüksek teknoloji endüstrisinin ekonomik analizlerinde de merkezi bir yer almıştır (Wang vd., 2013: 143-144).

Bu doğrultuda çalışmanın amacı G7 ülkelerinde 2007-2018 dönemi yıllık verileri ile Ar-Ge harcamaları ve patent başvurularının yüksek teknoloji ürün ihracatı ve BİT ihracatı üzerindeki etkisinin olup olmadığını araştırmaktır. Çalışmada ilk olarak günümüz ekonomisinde stratejik öneme sahip olan bu iki sektör ihracatını inceleyen teorik ve ampirik literatür özetlenmiştir. Sonraki bölümlerde araştırmanın veri seti, yöntemi ve bulgularına yer verilmiş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışma araştırma bulgularının özeti ve önerileri içeren sonuç kısmı ile tamamlanmıştır.

Teorik Çerçeve

Makroekonomik teori, yenilik ve ihracat arasındaki ilişkiyi ticaret teorisi ve büyüme teorisi çerçevesinde incelemiştir. Ticaret modelleri, uluslararasılaşma seçimlerini ve ihracat performansını açıklayan ana faktörlerden biri olarak firmanın ürün ve süreç yenilikleri geliştirme kapasitesine odaklanmaktadır. Yeni donatım ticaret teorileri emek ve sermaye ile birlikte bilgi birikimi ve yenilikçi kapasite içeren faktör donatımlarıyla ilişkili uzmanlaşma ve rekabet avantajı temelli ticareti açıklamaktadır (Piccardo vd., 2013: 3). Örneğin Posner (1961) tarafından geliştirilen “Teknoloji Açığı” teorisi ve Vernon (1966) tarafından geliştirilen “Ürün Dönemleri” teorisine göre dış ticareti belirleyen ana etken ülkeler arasındaki teknoloji farklılıklarıdır ve bu teoriler bilgi ve teknolojinin ticaret teorilerine içsel olarak girmesinin ilk adımları olarak görülmektedir. Ayrıca Krugman (1979) tarafından tasarlanan kuzey-güney modeli de yeniliklerin önemine dikkat çeken bir diğer modeldir. Bu modelde kuzey yenilikler ve yeni malları üretmekte ve bunu üreten firmalara monopol rantını yaratmaktadır. Gerek refah düzeyinin korunması gerek ise monopol rantının korunması, yeni ürünlerin kopyalanmasını önleyen fikri mülkiyet hakkını koruyan yasalar geliştirilmesini gerektirmektedir (Yıldırım ve Kesikoğlu, 2012: 167). Diğer bir deyişle, dış ticarete büyük ölçüde yön veren teknolojik gelişmelerdir. Teknolojik gelişmelere uygun alanlarda uzmanlaşmak ve o alanlarda ihracat üstünlüğü elde etmek ülkelere sadece dış ticaret teorilerinde ele alınan kazançlar değil aynı zamanda endüstriyel rantlar gibi daha büyük alanlarda kazançlar sağlayabilir (Erkök Yılmaz, 2020: 47).

İhracatın büyümesi daha hızlı üretkenlik ve GSYİH büyümesi ile ilişkilendirildiğinden, ihracatın teşvik edilmesi 1960'lardan bu yana birçok ülkenin ekonomik büyüme stratejilerinde merkezi bir rol oynamıştır. İhracat artışının analizi ve genel ekonomik etkileri de son on yılda ekonomi literatüründe önemli bir konu olmuştur. Ancak, araştırmacılar inovasyon, yüksek teknoloji uluslararası ticaret ve genel ekonomik performans arasındaki bağlantıları anlamaya çalışırken, son zamanlarda odak noktası yüksek teknoloji ticaretine dönüşmüştür (Tebaldi, 2011: 343). Küresel rekabetin hızla arttığı bu ortamda, gelişmiş ekonomiler ihracattaki paylarını korumakta ve yüksek üretkenliğe sahip endüstriler geliştirerek büyüme oranlarını artırmak istemektedirler. Bundan dolayı hızlı büyüyen ülkeler ileri teknoloji ürünlerinin ihracattaki payını arttırmaktadır (Sara vd., 2012: 88). BİT’de yaşanan gelişmeler ve dijital endüstrilerle birlikte bilgi ekonomisi hızı ve yeniliği ön plana çıkarmıştır. Önceleri yıllar alan yenilik çabaları günümüzde kısa sürede sağlanmakta ve teknoloji hızla evrilmektedir. Bu nedenle, Ar-Ge faaliyetleri teknolojik imkanların geliştirilmesi adına oldukça önemli hale gelmiştir (Ünal ve Seçilmiş, 2013: 24). İçsel büyüme

modelleri sayesinde teknolojinin içsel olarak üretilebilir olduğunun öne çıkması ve ülkelerin daha önce sahip olmasalar bile yenilik yapma ve yeni ürün geliştirme sürecine ağırlık vererek dış ticarete daha kazançlı çıkabilecekleri ve büyümelerini sürekli hale getirebilecekleri görüşü yaygınlık kazanmıştır (Şahbaz vd., 2014: 48).

Romer (1990), Grossman ve Helpman (1991), Aghion ve Howit (1992) gibi araştırmacıların öncülük ettiği içsel büyüme modellerinde Ar-Ge faaliyetlerinin uzun dönemde ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediği ortaya konulmuştur.

Günümüz dünyasında ülkelerin potansiyeli mevcut kaynakların miktarıyla değil, daha çok beşerî sermaye miktarı, bilginin yaratımı, kullanım düzeyi ve ekonominin inovasyon düzeyiyle tanımlanmaktadır. İleri teknoloji ürün ihracatının temel belirleyicileri ve bu ürünleri arttıracak teşvikler son yıllarda bilimsel araştırmacılar tarafından da araştırmalara dahil edilmektedir. Sandu ve Ciocanel (2014)'e göre yüksek teknoloji ürünleri genel olarak Ar-Ge'yi içeren ürünler olarak tanımlandığından, Ar-Ge ve inovasyon yüksek teknoloji ihracatı için temel belirleyici faktör olarak ifade edilmektedir.

İnovasyonu uluslararası pazarlara yayma uygulaması, yüksek teknoloji ihracatı yapan firmalar ve yüksek teknolojili ürünleri ticarileştirme süreçlerini destekleyen ülkeler için stratejik bir öneme sahiptir. Bu ürünler müşteri ihtiyaçlarının benzeri görülmemiş bir şekilde karşılanması için fırsat sunmasıyla birlikte yeni pazarlara açılma imkânı sağlamaktadır (Shaffer vd., 2016: 98-100). Gelişmekte olan ülkeler ve gelişmiş ülkeler yapmış oldukları Ar-Ge faaliyetleri sayesinde yeni bir ürün geliştirdiklerinde, ürettikleri ürünün ticaretini sadece iç pazarlarında değil dış pazarda da yapabilir. Ürünlerin uluslararası ticarete konu olması Ar-Ge yatırımlarının birim maliyetlerinin azalmasına sebep olmaktadır. Öte yandan, yeni üretilen ürünler firmalar için uluslararası alanda tekel gücü sağlama açısından da önem arz etmektedirler (Özer ve Çiftçi, 2009: 44). Ar-Ge harcamaları teknoloji üzerinde iki yönlü bir etki yapmaktadır. İlk olarak, Ar-Ge harcamaları bir ülkenin yeni teknoloji üretme, dolayısıyla yeni ürün geliştirme kapasitesini arttıracaktır. İkinci olarak, Ar-Ge harcamaları teknolojinin ülkeler ve/veya sektörler arasındaki yayılımını hızlandırmaktadır. Yüksek Ar-Ge harcaması yapan ülkelerde, başka ülkelerde üretilen teknolojinin taklit süreci kolaylaşmakta ve teknoloji açığının kapatılması daha hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir (Şahbaz vd., 2014: 49). Yüksek teknoloji ürünlerinin genellikle Ar-Ge çalışmaları neticesinde elde edildiği fikri genel kabul gördüğünden üretim yöntemlerinde Ar-Ge ve inovasyon yoğunluğu aynı zamanda yüksek teknoloji ürün ihracatının temel belirleyicisi olduğu görüşü hâkim olmaktadır. Ar-Ge yoğun üretim yapısı bir yandan firmaların yüksek teknoloji üretim kapasitelerinin gelişmesine yardım ederken diğer yandan da beşerî sermayenin gelişmesi, fikri mülkiyet hakları başvuruları ve yenilikçi müteşebbis sayılarının artmasına imkân sağlamaktadır (Sandu ve Ciocanel, 2014: 80-82). Literatürde teknolojiye yatırımı karakterize etmek için yaygın olarak kullanılan iki yaklaşım sırasıyla Ar-Ge harcamaları ve patent sayılarıdır. Ar-Ge harcamaları inovasyon sürecinin girdisi olarak karşımıza çıkarken, patent verileri bu sürecin çıktısı niteliğindedir (Le ve Tang, 2015: 958). Yüksek teknoloji ürünleri üreten firmalar teknolojik üstünlüklerini ve rantlarını korumak için geliştirdikleri yeni ürün ve üretim yöntemlerini patentler ile koruma altına almaktadır. Bu yüzden patentler inovasyon sonucu elde edilen en önemli çıktı olarak da değerlendirilmektedir. Patentler aynı zamanda firmalara önemli bir rekabet avantajı da sağlayabilmektedir (Akyol ve Demez, 2020: 56; Helmers ve Rogers, 2011: 1018). Ar-Ge harcamaları öncelikle bir ülkede uygulanan patent sayısını arttırırken, patent sayısının artması, ülkelerin

inovasyon düzeyini geliştirmekte ve ülkelerin ihracatlarını düşük teknoloji ürünlerinden yüksek teknoloji ürünlerine kaydırmaktadır (Sözen ve Tufaner, 2019: 493).

Ampirik Literatür

Literatürde Ar-Ge harcamalarının ekonomik etkileri pek çok kez ele alınmıştır. Ekonomik büyüme, ihracat, yüksek teknoloji ürün ihracatı veya bilgi iletişim teknolojisi malları ihracatı üzerindeki etkileri değişik yöntemlerle incelenmiştir. Pek çok çalışmada Ar-Ge harcamaları, faaliyetleri ile inovasyonun ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğunu kanıtlamıştır (Davidson ve Segerstom, 1998; Bayoumi vd., 1999; Bilbao- Osorio ve Rodriguez Pose, 2004; Goel vd., 2008; Özcan ve Arı, 2014). Diğer yandan, Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasında pozitif ilişki bulunduğunu kanıtlayan pek çok çalışma literatürde mevcuttur (Girma vd., 2008; Esteve-Perez ve Rodriguez, 2013; Yang ve Chen, 2012; Külünk, 2018). Çalışmada, doğrudan Ar-Ge harcamaları ve inovasyon faaliyetlerinin ileri teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalara ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

Braunerhjelm ve Thulin (2008), Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ihracatının belirlenmesinde kilit bir faktör olduğunu tespit etmiştir. Wang vd. (2013), Ar-Ge faaliyetlerini yüksek teknoloji ürünler ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi geliştirmede faydalı bir araç olarak kabul etmiştir. Özer ve Çiftçi (2009) yapmış oldukları çalışmalarında OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ile mal ihracatı-BİT ihracatı ve ileri teknoloji ürün ihracatı arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemi kullanarak, 1993-2005 dönemi için analiz etmişlerdir. Çalışmanın bulguları, Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğunu kanıtlar niteliktedir. Sara vd. (2012) 120 ülke için yaptıkları yatay kesit veri analizinde inovasyon ve ileri teknoloji ürün ihracatı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 2008 yılı için yapılan çalışmada, sonuçlar yüksek inovasyon kapasitesinin ileri teknoloji ürün ihracatı üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Vemuri ve Siddiqi (2009), 1985 ile 2005 yılları arasında 64 ülkeden oluşan bir panelde BİT altyapısının ve internet penetrasyonunun uluslararası ticaret üzerindeki etkisini analiz etmektedir. İnternet kullanımındaki yüzde 10'luk bir artışın, iki taraflı %2'lik bir artışa yol açtığını bulmuşlardır.

Uzay vd. (2012) ise 1995-2005 yılları arasında Türkiye'de imalat sanayi sektörlerinin yapmış oldukları ihracat ile Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile test etmişlerdir. Çalışmada Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerindeki olumlu etkisinin gecikmeli olduğu sonucuna varılmıştır. Göçer (2013), Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatı, dış ticaret dengesi ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 11 Asya ülkesi için incelemiştir. Çalışma 1996-2011 periyodunu kapsamakta ve panel veri analizi kullanılmaktadır. Sonuçlar, Ar-Ge harcamalarındaki artışın ileri teknoloji ürün ihracatını, bilgi iletişim ürün ihracatını ve ekonomik büyümeyi arttırdığı kanıtlanmaktadır. Meo ve Usmani (2014), 47 Avrupa Birliği ülkesi için yaptıkları çalışmalarında Ar-Ge harcamalarının, bilimsel yayınlar, patentler ve ileri teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisini kişi başına GSYH değişkenini de çalışmaya dahil ederek istatistiksel olarak incelemişlerdir. 1996-2011 dönemini kapsayan bu çalışmada, bilgiye dayalı bir ekonomiye katkıda bulunan en önemli faktörler Ar-Ge harcamaları, ülkelerdeki üniversite, bilimsel endeksli dergiler ve araştırmaların sayılarıdır. Bu faktörler patent sayılarının ve ileri teknoloji ürün ihracatının artmasına ve nihayetinde kişi başına GSYH'da artışa neden olacaktır.

Sandu ve Ciocanel (2014), Avrupa Birliği ülkelerinde Ar-Ge faaliyetleri ile inovasyonun ileri teknoloji ürün ihracatı üzerine etkilerini 2008-2010 yılları için incelemişlerdir. Panel veri analizi yönteminin kullanıldığı çalışmada Ar-Ge harcamalarının hacmi ile ileri teknoloji ürün ihracatı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. Ayrıca, özel sektör Ar-Ge harcamalarının ileri teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisinin devletin Ar-Ge harcamalarından daha yüksek olduğu bir diğer bulgudur. Kılıç vd. (2014) panel veri analizi kullanılarak 1996-2011 döneminde G-8 ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ile reel efektif döviz kurunun ileri teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisi araştırdıkları çalışma sonucunda, G-8 ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ve reel efektif döviz kurunun, yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu belirmişlerdir. şahbaz vd. (2014), 17 AB ülkesinde Ar-Ge harcamaları ile ileri teknoloji mal ihracatı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında panel eşbütünleşme ve panel nedensellik testlerini kullanmışlardır. Araştırmanın sonuçları Ar-Ge harcamaları ile ileri teknoloji mal ihracatı arasında çift yönlü Granger nedensellik ilişkisinin varlığını kanıtlamaktadır. Ustabaş ve Ersin (2016) Ar-Ge harcamalarının ve ileri teknoloji ürün ihracatının GSYH üzerindeki etkilerini Türkiye ve Güney Kore için karşılaştırmalı olarak ve yapısal birim kök testleri ile eşbütünleşme analizi yöntemlerini kullanarak incelemişlerdir. 1989-2014 periyodunu kapsayan çalışmada, sonuçlar iki ülke için de hayli farklı çıkmıştır. Güney Kore'de ileri teknoloji ürün ihracatı GSYH üzerinde kısa ve uzun dönemde pozitif olarak etkiliyken, bu ilişki Türkiye'de sadece kısa dönemde anlamlıdır. Türkiye, ileri teknoloji ürün ihracatının milli gelir üzerindeki etkisini artırmak adına ileri teknoloji ürünler ile ilgili beşerı sermaye yatırımlarını ve Ar-Ge harcamalarını artırmalıdır.

Kabaklarlı vd. (2017) 14 OECD üyesi ülkelerde 1989-2015 dönemi için yüksek teknoloji ürün ihracatının belirleyicilerini analiz ettikleri çalışmada ülkelerin doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve patent başvurularının ileri teknoloji ihracatı üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Uzay vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada 1995-2005 yılları arasında Türkiye imalat sanayi sektörlerinin yapmış oldukları ihracat ile Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişki panel veri analizi ile test edilmiştir. Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerindeki etkisinin daha çok gecikmeli olarak ortaya çıktığı bulunmuştur. Özkan ve Yılmaz (2017), 12 AB ülkesi ve Türkiye'de Ar-Ge Harcamalarının yüksek teknolojili ürün ihracatı ve kişi başına gelir üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada panel veri analizi yöntemini kullanmışlar ve 1996-2015 dönemini dahil etmişlerdir. Çalışma sonuçları, Ar-Ge harcamalarının ileri teknoloji ürün ihracatı ve kişi başına milli geliri artırdığı görüşünü destekler niteliktedir. Polat (2017), Türkiye'de, Ar-Ge harcamalarının ile inovasyonun ileri teknoloji ürün ihracatı ve ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini Toda-Yamamoto ve Hacker Hajemi-J nedensellik testlerini kullanarak incelemişlerdir. 1990-2014 yıllarını kapsayan çalışmanın sonuçlarına göre ileri teknoloji ürün ihracatından patentlere tek yönlü bir ilişki olduğunu gösterirken, ileri teknoloji ürün ihracatı ile Ar-Ge harcamaları arasında herhangi bir nedensellik olmadığı yönündedir. Diğer yandan patent sayısından ekonomik büyümeye anlamlı bir nedensellik bulunurken, Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi saptanamamıştır.

Mehrara vd. (2018) ileri teknoloji ürün ihracatının belirleyicilerini araştırdıkları çalışmalarına 24 ülkeyi dahil etmişlerdir. Ayrıca, 1996-2013 yıllarını kapsayan çalışmada Ar-Ge harcamalarının GSYH'ye oranı bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir. Bayesyan model ortalaması ve ağırlıklı en küçük kareler yönteminin kullanıldığı çalışmanın sonuçlarına göre Ar-Ge harcamalarının ileri teknoloji ürün ihracatı üzerinde negatif etkisi vardır. Çalışmaya göre, zayıf üretim yapılarına sahip

ülkelerde Ar-Ge harcamalarındaki artış ileri teknoloji ihracatını olumlu etkilemez. Gerekli kurumsal altyapı sağlanmazsa, Ar-Ge harcamaları sadece ülkenin doğal kaynaklarına bağlı geleneksel sanayilerini içine alır. Teknolojik yenilik yaratmaz. Özçelik vd. (2018), Ar-Ge harcamalarının ileri teknoloji ürün ihracatı üzerindeki ilişkisini seçilmiş 10 OECD ülkesi için inceledikleri çalışmalarında panel eşbütünleşme ve nedensellik testlerini kullanmışlardır. Ekonometrik veriler, iki değişken arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu kanıtlamış ve çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmiştir. Durmaz ve Yıldız (2020), BRICS ülkelerinde inovasyonun yüksek teknoloji ihracatı üzerindeki etkisinin olup olmadığını araştırmışlar ve sonuç olarak çalışmaya konu olan ülkelerde, patent sayısı ve yüksek teknoloji ihracatı arasında anlamlı pozitif ilişkiye rastlanılmıştır. Buna göre inovasyonun, BRICS ülkeleri için yüksek teknoloji ürün ihracatında önemli bir faktör olduğu görülmekte, bu ülkelerde yüksek katma değer yaratmak için inovasyon faaliyetlerine önem verilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Akyol ve Demez (2020), tarafından yapılan çalışmada ise inovasyonun yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisi yeni endüstrileşen ülkeler grubu için analiz edilmiştir. 1996-2015 yılları arası dönemi kapsayan ve söz konusu gruba dahil 8 ülkeyi içine alan çalışma sonucunda inovasyon faaliyetlerinin yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerinde olumlu bir etkisi olduğu gözlenmiştir. Köse ve Gültekin (2020)'in çalışmasında, Ar-Ge yatırımlarındaki gelişmeler ile yüksek teknoloji ürün ihracatının birbirinden etkilendiği ve bunun yanı sıra Ar-Ge ve yüksek teknoloji ürün ihracatının ekonomik büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca varyans ayrıştırma tahminlerinden elde edilen sonuçlara göre 10 dönem sonunda ekonomik büyümedeki değişimin yaklaşık %22'sinin Ar-Ge yatırımları ve yaklaşık %2'sinin yüksek teknoloji ürün ihracatından kaynaklanacağı belirlenmiştir.

Veriler ve Metodoloji

Veriler

Çalışmanın amacı G7¹ ülkelerinde ve Türkiye'de, 2007-2019 yılları arasında, Ar-Ge faaliyetlerinin ve yerleşikler tarafından yapılan patent başvurularının ileri teknoloji ürün ihracatı ve bilgi iletişim ürünleri ihracatı üzerindeki etkilerini incelemektir. Çalışma dahilinde iki farklı model tahmin edilmiştir. Birinci modelde toplam ileri teknoloji ürün ihracatı (İTE) bağımlı değişken olarak ele alınırken; ikinci modelde BİT ürün ihracatı ele alınmıştır. Her iki modelde de bağımsız değişkenler Ar-Ge harcamalarının GSYH'ye oranı (ARGE) ve yerleşikler tarafından yapılan patent başvuru sayılarıdır (PATENT). Çalışmanın odak noktası Ar-Ge harcamaları ve patent başvuruları olsa da bağımlı değişkenleri etkileyebileceği düşüncesiyle bazı kontrol değişkenler de çalışmaya eklenmiştir. Literatür gözetilerek kullanılan bu değişkenler ekonomik özgürlük endeksi (EO), toplam sermaye oluşumu (TSO), toplam tasarruflar (TASARRUF) ve toplam devlet harcamalarıdır (DH) (Braunerjhelm ve Thulin, 2008; Gökmen ve Turen, 2013; Yıldız, 2017; Yaşar, 2020). Kullanılan verilere ait açıklamalar Tablo 1'de ayrıntılı olarak yer almaktadır. Veriler 2007-2019 yıllarını kapsamaktadır. Verilerin erişilebilirliği çalışmanın zaman kapsamını belirlemiştir. Tüm değişkenleri oransal olarak yorumlamak amacıyla verilerin logaritmik dönüşümü kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla panel veri analizi uygulanmıştır.

¹ Almanya, ABD, Birleşik Krallık, Fransa, İtalya, Japonya, Kanada

Tablo 1. Çalışmanın Veri Seti ve Kaynakları

Değişken	Açıklaması	Kısaltması	Kaynağı
Bağımlı Değişken (Model I)	Toplam İleri Teknolojili Ürün İhracatı (\$)	LITE	Dünya Bankası- Dünya Kalkınma Göstergeleri
Bağımlı Değişken (Model II)	Toplam Sanayi Ürünleri İhracatı İçinde Bilgi İletişim Teknolojileri İhracatının Payı (Hizmet)	LBIT	Dünya Bankası- Dünya Kalkınma Göstergeleri
Bağımsız Değişken	Ar-Ge Harcamalarının GSYH içinde payı	LARGE	Dünya Bankası- Dünya Kalkınma Göstergeleri-OECD
Bağımsız Değişken	Yerleşikler tarafından yapılan toplam patent başvuru sayısı ²	LPATENT	Dünya Bankası- Dünya Kalkınma Göstergeleri
Bağımsız Değişken	Ekonomik Özgürlük Endeksi	LEO	www.heritage.org
Bağımsız Değişken	Toplam Sermaye Oluşumunun GSYH içindeki payı	LTSO	Dünya Bankası- Dünya Kalkınma Göstergeleri
Bağımsız Değişken	Toplam Tasarrufların GSYH içindeki Payı	LTASARRUF	Dünya Bankası- Dünya Kalkınma Göstergeleri
Bağımsız Değişken	Nihai Devlet Harcamalarının GSYH içindeki payı	LDH	Dünya Bankası- Dünya Kalkınma Göstergeleri

Metodoloji

İktisat alanında yapılan çalışmalarda değişik formda veriler kullanılmaktadır. Kullanılan veriler kendi yapılarına uygun modellerde ele alınmaktadır. Zaman boyutuna sahip kesit veriler arasındaki ilişkiyi saptamak için kullanılan ekonometrik yöntem *panel veri analizi* denmektedir. Bu analiz, zaman serilerini ve kesit serileri bir araya getirerek yeni bir veri seti oluşturur. Özellikle 2000 yılından sonra iktisat alanında panel veri analizi kullanımı artmıştır (Pazarlıoğlu ve Gürler, 2007: 37). Hsiao (2003) ve Klevmarken (1989) çalışmalarında panel veri analizinin belli başlı avantajlarından bahsetmişlerdir (Baltagi, 2005: 4);

- Çapraz kesit analizi ve zaman serisi analizleri heterojenliği göz ardı ederken, panel veri analizinde verilerin heterojenliği kontrol edilmektedir.
- Zaman serisi analizlerinde çoklu bağlantı sorunu ile karşılaşırken panel veri analizlerinde bu sorunla daha az karşılaşılır. Ayrıca panel veri analizlerinde serbestlik derecesi yüksek olur ve daha verimli sonuçlar elde edilir.
- Panel veriler bir dönemde uygulanan ekonomi politikalarının uyum dinamiklerini daha iyi inceleyebilir.
- Panel veri analizi, çapraz veri analizi ve zaman serisi analizi ile belirlenemeyen etkileri belirlemede ve ölçmede daha iyidir.
- Firmalardan ve bireylerden toplanan verilerin yanlılık problemini bertaraf etmede panel veri analizi etkindir.

Panel veri modeli aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir;

² 100000 kişi başına patent başvuru sayısı şeklinde oranlanmıştır.

$$Y_{it} = \beta_{1it} + \beta_{2it}X_{2i} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + e_{it} \quad i=1,\dots,N \quad ; \quad t=1,\dots,T \quad (1)$$

$$E[e_{it}]=0, \quad \text{Var}[e_{it}]=\sigma_e^2$$

Burada N birimleri, T ise zamanı belirtmektedir. Olasılıklı olmayan hata terimi e'nin ortalaması sıfırdır ve varyansı sabittir. Y_{it} , i'inci yatay kesit biriminin t zamanında bağımlı değişken değerini; X_{kit} , i'inci yatay kesit biriminin t zamanında K'nıncı açıklayıcı değişken değerini; β_{kit} i'nci birim ve t'nci zaman dönemi için K'nıncı açıklayıcı değişkenin tahmin edilen katsayısını temsil etmektedir. β_{2it} ' den β_{kit} ' ye kadar olan eğimin katsayıları bilinmemektedir. Bu katsayılar zamana ve birime göre değişiklik gösterdiği için farklı modeller kullanılmaktadır (Baltagi, 2005: 1-12; Çalışkan, 2009: 125). Bu çalışmada panel veri yöntemlerinden Havuzlanmış En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ve Sabit Etkiler Modeli kullanılmıştır.

- Havuzlanmış EKK yöntemi;

Bu modelde hem sabit hem de eğim parametreleri birimlere ve zamana göre sabittir. Diğer bir ifadeyle bütün gözlemler homojendir. Bu durumda panel veri modeli şu şekilde ifade dileyebilir;

$$Y_{it} = X_{it}\beta + u_{it} \quad i=1,\dots,N \quad ; \quad t=1,\dots,T \quad (2)$$

Denklemden β terimi sabittir ve eğim parametrelerini içermektedir. Kısaca havuzlanmış EKK yöntemi birim ve zaman etkilerini içermez. Sabit ve eğim parametrelerinin sabit olduğu varsayımı altında model çalışmaktadır (Tatoğlu, 2016: 40). Yani, yatay kesit veri matrisleri arasında bir fark olmadığı varsayılmaktadır. Modele dahil edilen tüm ülkeler için ortak bir sabit terim tahmin edilmektedir (Asteriou ve Hall, 2006: 345).

- Sabit etkiler modeli;

Bu modelin EKK yönteminden farkı sabit katsayıların birimden birime değiştiğinin varsayılmasıdır. Sabit Etkiler Modeli her bir kesit için farklı bir sabit terimin mevcut olduğunu öngörmektedir. Ancak eğim katsayıları değişmeyip sabit kalmaktadır (Greene, 2010: 360). Model şu şekilde ifade edilir;

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_2X_{2it} + \dots + \beta_kX_{kit} + u_{it} \quad (3)$$

Bu modelde sabit katsayı birimden birime tüm t'ler için farklılık gösterirken eğim katsayıları tüm birimler zaman için sabittir ($\alpha_{it}=\alpha_i$, $\beta_{kit}=\beta_k(k=2,3,\dots,K)$). Kukla değişken (D_{it}) kullanılarak sabit katsayının birimden birime değişimi sağlanır.

$$Y_{it} = \alpha_1D_{1t} + \alpha_2D_{2t} + \dots + \alpha_ND_{Nt} + \beta_2X_{2it} + \dots + \beta_kX_{kit} + u_{it} \quad (4)$$

Ayrıca;

$$D_{1t} \begin{cases} 1 & i. \text{ birim için, } i = 1, 2, \dots, N \\ 0 & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (5)$$

Kukla değişken içeren bu model sabit katsayı içermediğinden N sayıda kukla değişken kullanıldığında kukla değişken tuzağı bertaraf edilecektir (Gürüş, 2018: 16-17).

Havuzlanmış EKK ve Sabit Etkiler Modeli arasında seçim yapmak için ise Olasılık Oran Testi uygulanmıştır. Olasılık Oran Testi'ne ait boş hipotez Havuzlanmış EKK yönteminin daha uygun olduğunu ifade etmekte iken alternatif hipotez Sabit Etkiler Modelinin daha uygun sonuçlar ürettiğini ifade etmektedir (Ata ve Ağ, 2010: 56).

Bu doğrultuda, çalışma dahilinde panel veri analizi için oluşturulan modeller aşağıdaki gibidir;

Model I:

$$LITE_{it} = \alpha + \beta_{it}LARGE_{it} + \theta_{it}LPATENT_{it} + \epsilon_{it}LEO_{it} + \mu_{it}LTSO_{it} + \varepsilon_{it}LTASARRUF_{it} + \forall_{it}LDH_{it} + e_{it} \quad (6)$$

Model II:

$$LBIT_{it} = \alpha + \beta_{it}LARGE_{it} + \theta_{it}LPATENT_{it} + \epsilon_{it}LEO_{it} + \mu_{it}LTSO_{it} + \varepsilon_{it}LTASARRUF_{it} + \forall_{it}LDH_{it} + e_{it} \quad (7)$$

Analiz Sonuçları

Analizde hangi tahmincinin en uygun sonuçlar verdiğini belirlemek amacıyla yapılan testlerin sonuçları Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Modeller İçin Uygun Yöntemin Belirlenmesi

Model I için uygun yöntemin belirlenmesi		
	Test İstatistiği	Test İstatistiğinin Olasılığı
Olabilirlik Oranı Testi	0,0000	1,0000
Model II için uygun yöntemin belirlenmesi		
Olabilirlik Oranı Testi	0,0000	1,0000

Her iki model için de EKK modeli ve Sabit Etkiler Modeli uygulanmıştır. Hangi modelin uygun olduğunu belirleme adına Olasılık Oran Testi'nden faydalanılmıştır. Görüldüğü gibi her iki model için de benzer sonuçlar elde edilmiştir. 'Havuzlanmış EKK yöntemi uygundur' şeklinde sıfır hipoteze sahip olan Olasılık Oran Testi sonuçları tabloda gösterilmektedir. Elde edilen test istatistiğinin olasılık değeri istatistiksel olarak anlamsız olduğundan sıfır hipotezi kabul edilmektedir. Yani, Model I ve Model II için göz önünde bulundurulmuş regresyon analizlerinde EKK yönteminin ürettiği sonuçlar daha uygundur.

Tablo 3. Model I İçin Regresyon Analizi Sonuçları

Bağımlı Değişken: LİTE Model: Panel Havuzlanmış EKK Yöntemi Kesit Sayısı: 8 Toplam Panel Gözlem Sayısı: 104			
Değişken	Katsayı	t istatistiği	Olasılık
LARGE	3,222514	11,01272	0,0000
LPATENT	1,272762	11,16923	0,0000
LEO	1,576798	3,100483	0,0025
LTSO	-0,250311	-1,596716	0,1136
LTASARRUF	1,158212	1,687548	0,0000
LDH	-0,066684	-7,479165	0,0000
C	1,770335	0,570938	0,0000
$R^2 = 0.822038$			
F istatistiği= 74.67686			
F istatistiği olasılığı=0.0000			
Durbin Watson istatistiği=1.801059			

Tablo 3'de LARGE ve LPATENT değişkenlerinin LİTE değişkeni üzerindeki etkilerini gösteren, Model I'e ait, regresyon sonuçları görülmektedir. EKK modeline göre LARGE'de meydana gelecek %1'lik bir artış, LİTE bağımlı değişkeninde yaklaşık %3,22 oranında bir artışa neden olurken LPATENT değişkeninin %1 artması bağımlı değişkeni %1,27 arttırır. Model dahil edilen LEO ve LTASARRUF değişkenleri

bağımlı değişkeni pozitif etkilemekteyken; LDH değişkeni negatif etkilemektedir. LEO değişkenindeki %1'lik artış LİTE değişkeninde %1,57'lik bir artış yaratırken LTASARRUF oranında gerçekleşen %1'lik artış LİTE değişkenini %1,15 oranında artırmaktadır. LDH değişkeninin %1 artması ise LİTE değişkenini %0,06 oranında azaltacaktır. Sonuçlar %1 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Diğer yandan LTSO değişkeninin LİTE üzerinde negatif fakat anlamlı olmayan bir etkisi mevcuttur. Modelin anlamlılık seviyesini ölçen R^2 değeri 0,82'dir. Bağımsız değişkenler bağımlı değişkende meydana gelen bir değişikliği %82 oranında açıklamaktadır.

Tablo 4. Model II İçin Regresyon Analizi Sonuçları

Bağımlı Değişken: LBİT			
Model: Panel Havuzlanmış EKK Yöntemi			
Kesit Sayısı: 8			
Toplam Panel Gözlem Sayısı: 104			
Değişken	Katsayı	t istatistiği	Olasılık
LARGE	1,592120	12,21606	0,0000
LPATENT	-1,480929	-4,425003	0,0000
LEO	6,467728	11,119948	0,0000
LTSO	-0,503146	-2,806215	0,0061
LTASARRUF	1,186350	5,093650	0,0000
LDH	0,016441	-1,612234	0,1102
C	-23,60729	3,546394	0,0000
$R^2 = 0.799171$			
F istatistiği = 64.33293			
F istatistiği olasılığı =0.0000			
Durbin Watson istatistiği =1.795342			

Tablo 4'de LARGE ve LPATENT değişkenlerinin LBİT değişkeni üzerindeki etkilerini gösteren, Model II'ye ait, regresyon sonuçları görülmektedir. EKK modeline göre LARGE'de meydana gelecek %1'lik bir artış, LBİT bağımlı değişkeninde yaklaşık %1,59 oranında bir artışa neden olurken LPATENT değişkenin %1 artması bağımlı değişkeni %1,48 azaltmaktadır. Model dahil edilen LEO, LTASARRUF ve LDH değişkenleri bağımlı değişkeni pozitif etkilemekteyken; LTSO değişkeni negatif etkilemektedir. LEO, LTASARRUF ve LDF değişkenlerindeki %1'lik artış LBİT değişkeninde sırasıyla %6,4; %1,18 ve %0,01 oranında bir artış yaratır. Diğer yandan LTSO değişkeninin LBİT üzerinde negatif ve anlamlı bir etkisi mevcuttur. LTSO değişkeninin %1 artması LBİT değişkenini %0,50 oranında azalmaktadır. Modelin anlamlılık seviyesini ölçen R^2 değeri 0,79'dur. Bağımsız değişkenler bağımlı değişkende meydana gelen bir değişikliği %79 oranında açıklamaktadır.

Çalışmada otokorelasyon testi için Bhargava vd. (1982) tarafından geliştirilen Durbin Watson testinden yararlanılmıştır. İki modelde de elde edilen Durbin Watson istatistik değerleri, d tablosunda (%10 seviyesinde) yer alan alt ve üst limitler arasında bulunmaktadır. Yani modellerde otokorelasyon problemi bulunmamaktadır.

Sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, G7 ekonomilerinde ve Türkiye'de, Ar-Ge harcamalarının hem ileri teknoloji ürün ihracatı hem BİT ihracatı üzerinde olumlu ve istatistiksel olarak anlamlı etkileri olduğu anlaşılmıştır. Aynı zamanda patent başvuru sayısının ileri teknoloji ürün ihracatı üzerinde olumlu ve artırıcı etkisi bulunmaktadır. Ar-Ge harcamaları ileri teknoloji ürün ihracatı üzerinde en çok etkiye sahip değişken olurken; bilgi iletişim ürünleri ihracatını en çok etkileyen ikinci değişken olmuştur. Ülkeler, artan globalleşmenin ekonomik alanda yarattığı yeniliklere ayak uydurmak adına sahip oldukları teknolojiyi artıracak faaliyetlere önem vermektedirler. Bu

doğrultuda, çalışmaya dahil edilen ülkelerde mevcut bulunan kaynaklar yenilik üretmek amacıyla Ar-Ge faaliyetlerine yönlendirildiğinde yeni, ileri teknoloji ve katma değeri yüksek ürünler üretilmekte ve bu üretim de ülkelerin ihracat faaliyetlerine olumlu yansımaktadır. Yerleşikler tarafından yapılan patent başvurularının ise iki değişken üzerinde farklı etkileri bulunmaktadır. Elde edilen bulgular Özer ve Çiftçi (2009), Sandu ve Ciocanel (2014), Sara vd. (2012), Kılıç vd. (2014), Şahbaz vd. (2014), Kabaklı vd. (2017) ve Özkan ve Yılmaz (2017) ile uyusmaktadır.

Diğer yandan modele dahil edilen ekonomik özgürlük endeksinin ve toplam tasarruf oranının GSYH içindeki payının hem ileri teknoloji ürün ihracatı hem de bilgi iletişim teknolojileri ihracatı üzerinde olumlu ve yüksek bir etkisi bulunmaktadır. Diğer yandan nihai devlet harcamaları ileri teknoloji ürün ihracatını olumsuz etkilerken bilgi iletişim teknolojileri ihracatını olumlu etkilemektedir. Fakat devlet harcamalarının her iki değişken üzerindeki etkisi oldukça küçüktür. Sabit sermaye oluşumunun ileri teknoloji ürün ihracatı üzerinde anlamsız etkisi bulunurken, bilgi iletişim ürünleri ihracatı üzerinde negatif bir etkisi bulunmaktadır fakat bu etki oldukça düşüktür. Bu doğrultuda Braunerjhelm ve Thulin (2008), Yaşar (2020) ve Gökmen ve Turen (2013) ile benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Sonuç

Yüksek teknoloji ürünlerin üretilmesi ve ihracatı sürdürülebilir ekonomik büyümenin ve rekabet üstünlüğünün temel faktörü olarak görüldüğü için son dönemlerde iktisat literatüründe bu konuda yapılan çalışmalar hız kazanmıştır. Ülkeler arasında gelişmişlik farkına sebep olan diğer bir göstergesi ise BİT'lerden yararlanma düzeyidir. Dijital ekonominin yaşandığı günümüz dünyasında BİT'lere daha fazla önem veren ülkeler küresel rekabette öne geçen ve gelişmişlik seviyesini koruyan ülkeler konumundadır. Bir anlamda hem bu teknolojilerden faydalanan hem de ileri teknoloji ürünleri üreterek yüksek katma değer yaratan ülkeler gelişmiş ülkeler kategorisinde yer alırken aksi durum ülkelerin bu seviyeyi yakalamasının önünde bir engel teşkil etmektedir. Dolayısıyla ülkeler için üretilen ürünlerin düşük ve orta teknolojiye sahip ürünlerden ziyade yüksek teknoloji ürünlerine yönelmesi bir zorunluluk haline gelmiştir.

Bu çalışmada Ar-Ge faaliyetleri için yapılan harcamalar ve yerleşikler tarafından yapılan patent başvurularının ileri teknoloji ürün ihracatı ve bilgi iletişim ürünleri ihracatı üzerindeki etkilerini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan veriler G7 ülkelerine ve Türkiye'ye ait olup, 2007-2019 dönemini kapsamaktadır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek adına panel veri analizinde faydalanılmıştır. Çalışma dahilinde kurulan iki modele sırasıyla Havuzlanmış EKK yöntemi ve Sabit Etkiler Modeli uygulanmıştır. En uygun sonuçları belirlemek için yapılan Olasılık Oran Testi'ne göre her iki model için de en uygun sonuç Havuzlanmış EKK yöntemi tarafından üretilmiştir. Havuzlanmış EKK yöntemine göre Ar-Ge harcamalarının artması hem ileri teknoloji ürün ihracatının ihraç edilen sanayi ürünleri içindeki payını hem de bilgi iletişim ürünleri ihracatının toplam mal ihracatı içindeki payını arttırmaktadır. Patent başvuruları ise ileri teknoloji ürün ihracatı üzerine olumlu bir etkiye sahiptir. Diğer yandan ekonomik özgürlük endeksinin ve tasarruf oranının GSYH içindeki payının hem ileri teknoloji ihracatında hem de BİT ihracatı üzerinde anlamlı, pozitif ve yüksek bir etkisi vardır.

Buna göre özellikle gelişmekte olan ülkelerde gerek rekabet üstünlüğü sağlamada gerek ise ekonomik büyüme için Ar-Ge harcamalarının artırılması, yeniliklerin teşvik

edilmesi ve bunun için gerekli koşulların sağlanması son derece önemlidir. BİT'ler için yeterli alt yapının sağlanması, buna yönelik yatırımların yapılması küresel ekonomiyle entegre olabilmek için önemli bir ihtiyaçtır. Bu yüzden yeniliği, bilim ve teknolojiyi önceleyen ve destekleyen, teşvik eden politikaların ve ekosistemin gerekliliği ön plana çıkmaktadır.

Kaynakça

- Aghion, P. & Howitt, P. (1992). A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 323-351.
- Akyol, M. & Demez, S. (2020). İnovasyonun Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı Üzerindeki Etkisi: Yeni Endüstrileşen Ülkeler İçin Panel Veri Analizi. *Journal of Yasar University*, 15(57), 56-62.
- Asteriou, D. & Hall, S. G. (2006). *Applied Econometrics (Revised Edition)*. China: Palgrave Macmillan.
- Ata, A. & Ağ, Y. (2010). Firma Karakteristiğinin Sermaye Yapısına Etkisinin Analizi. *Ekonometri ve İstatistik*, 11, 45-60.
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. West Sussex, England: John Wiley&Sons, Ltd.
- Başaran Özdemir, F. (2016). Bilgi ve İletişim Sektörü. *Bilim, Teknoloji ve Yenilik Kavramlar, Kurumlar ve Politika* içerisinde. İ. S. Akçomak, E. Erdil, M. T. Pamukçu, M. Tiryakioğlu (Ed.). İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.
- Bayoumi, T., Coe, D.T. & Helpman, E. (1999). R&D Spillovers And Global Growth. *Journal of International Economics*, 47(2), 399-428.
- Bhargava, A., Franzini, L. & Narendranathan, W. (1982). Serial Correlation and the Fixed Effect Models. *The Review of Economic Studies*, 49(4), 533-549.
- Bilbao-Osorio, B. & Rodriguez-Pose, A. (2004). From R&D to Innovation and Economic Growth in EU. *Growth and Change*, 35(4), 434-455.
- Braunerhjelm, P. & 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), 95-111.
- Çalışkan, Z. (2009). OECD Ülkelerinde Sağlık Harcamaları: Panel Veri Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 34, 117-137.
- Davidson, C. & Segerstom, P. (1998). R&D Subsidies and Economic Growth. *RAND Journal of Economics*, 29(3), 548-577.
- Durmaz, A., & Yıldız, Ü. (2020). The Impact of Innovation in the Process of High Technology Exports: an Analysis on BRICS Countries. *UIİİD-IJEAS*, 2020 (28), 193-202.
- Falk, M. (2007). R&D Spending in The High-Tech Sector and Economic Growth. *Research in Economics*, 61(3), 140-147.
- Farhadi M., Ismail R., & Fooladi, M. (2012) Information and Communication Technology Use and Economic Growth. *PLoS ONE*, 7(11), 1-7.
- Erkök Yılmaz, Ş. (2020). *Yenilik Ekonomisi*. Ankara: Efil Yayınevi.

- Esteve-Perez, S. & Rodriguez, D. (2013). The Dynamics of Exports and R&Ds in SMEs. *Small Business Economics*, 41(1), 219-240.
- Helmets, C. & Rogers M. (2011). Does Patenting Help High-Tech Start-Ups?. *Research Policy*, 40, 1016-27.
- Hsiao, C. (2003). *Analysis of Panel Data (Econometric Society Monographs)*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Girma, S., Görg, H., & Hanley, A. (2008). R&D and Exporting: A Comparison of British and Irish Firms. *Review of World Economics*, 144(4), 750-773.
- Goel, R. K., Payne, J. E., & Ram, R. (2008). R&D Expenditures and U.S. economic Growth: A Disaggregated approach. *Journal of Policy Modeling*, 30 (2008), 237-250.
- Göçer, İ. (2013). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Maliye Dergisi*, 165, 215-240.
- Gökmen, Y. & Turen, U. (2013). The Determinants of High Tech Products Export Volume: the Panel Data Analysis of EU-15 Countries. *International Journal of Management. Economics and Social Sciences*, 2(3), 217-232.
- Greene, W. H. (2010). *Econometric Analysis (International Edition)*. New York: Pearson.
- Grossman, G. M. & Helpman, E. (1991). Endogenous Product Cycles. *The Economic Journal*, 101(408), 1214-1229.
- Güriş, S. (2018). *Uygulamalı Panel Veri Ekonometrisi*. İstanbul: Der Yayınları.
- Kabaklı E., Duran M. S. & Üçler Y. T. (2017). The Determinants of High Technology Exports: A Panel Data Approach For Selected OECD Countries. *Dubrovnik International Economic Meeting*, 3(1), 888-900.
- Kılıç, C., Bayar, Y., & Özekicioğlu, H. (2014). Araştırma Geliştirme Harcamalarının Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı Üzerindeki Etkisi: G-8 Ülkeleri İçin Bir Panel Veri Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 44, 115-130.
- Klevmarken, N. A. (1989). Introduction: Panel Studies, *European Economic Review*, Elsevier, 33(2-3). 523-529.
- Köse Z., & Gültekin, H. (2020). Ar-Ge Yatırımları, Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Bir İnceleme: Seçilmiş OECD Ülkeleri. *Bingöl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(2), 93-115.
- Krugman, P. (1979). A Model of Innovation, Technology Transfer, and the World Distribution of Income. *Journal of Political Economy*, 87(2), 253-266.
- Külünk, İ. (2018). Türkiye'de Arge Harcamaları, İhracat ve Büyüme Arasındaki İlişki: 1996-2016. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 73-82.
- Le, T. & Tang, K.K. (2015). Impacts of Academic R&D on High-tech Manufacturing Products: Tentative Evidence from Supercomputer Data. *Studies in Higher Education*, 40(6), 957-971.

- Mehrara, M., Seijani, S. & Karsalari, A. R. (2018). Determinants of High-tech Export in Developing Countries Based on Bayesian Model Averaging. *Quarterly Journal of Applied Economics Studies*, 6(24), 23-47.
- Meo, S. S. & Usmani, A. M. (2014). Impact of R&D Expenditures on Research Publications, Patents and High-tech Exports Among European Countries. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 18, 1-9.
- Özcan, B. & Arı, A. (2014). Araştırma-Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Maliye Dergisi*, 166, 39-55.
- Özçelik, Ö., Aslan, V. & Özbek, R. İ. (2018). Ar-Ge Harcamalarıyla Yüksek Teknoloji İhracatı Arasındaki İlişki: Seçili 10 OECD Ülkesi İçin Panel Veri Analizi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(3), 57-66.
- Özer M., & Çiftçi N. (2009). Ar-Ge Harcamaları ve İhracat İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel veri Analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23, 39-49.
- Özkan G., & Yılmaz H. (2017). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı ve Kişi Başına Gelir Üzerindeki Etkileri: 12 AB Ülkesi ve Türkiye Üzerine Bir İnceleme. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 12(1), 1-12.
- Pazarlıoğlu, M. V., & Gürler, Ö.K. (2007). Telekomünikasyon Yatırımları ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Yaklaşımı. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 44 (508), 35-43.
- Piccardo, C., B. Anna, B., & Luigi (2013). *Innovative Capacity And Export Performance: Exploring Heterogeneity Along The Exportintensity Distribution* (No: 371). Italy: Centre for Studies in Economics and Finance (CSEF).
- Polat, E. (2017). Effect of R&D and Innovation on High Technology Exports and Economic Growth: a Practice for Turkey. *Economic Development Global & Regional Studies*, 4, 55-73.
- Posner, M. V. (1961). International Trade and Technical Change. *Oxford Economic Papers, New Series*, 13(3), 323-341.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), Part 2, 71-102.
- Sara, T.S., Jackson, F.Y. & Upchurch, L. (2012). Role of innovation in high tech exports of a nation. *International Journal of Business and Management*, 7(7), 85-93.
- Sandu, S. & Ciocanel, B. (2014). Impact of R&D and Innovation on High- Tech Export. *Procedia Economics and Finance*, 15, 80-90.
- Shaffer, M. J., Chastagner, K. & Umesh, U. N. (2016). Internationalizing-Innovation Profiles and High-Technology Exports: Does Lone Genius Matter? *Journal of International Marketing*, 24(3), 98-120.
- Sözen, İ. & Tufaner, M. B. (2019). Ar-Ge Harcamaları ve İnovatif Gelişme Arasındaki İlişki: Seçilmiş OECD Ülkeleri İçin Bir Panel Veri Analizi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 41(2), 493-502.
- Sylwester, K. (2001). R&D and Economic Growth. *Knowledge, Technology & Policy*, 13(4), 71-84.

- Şahbaz, A., Yanar, R. & Adıgüzel, A. (2014). AR-GE Harcamaları ve İleri Teknoloji Ürün İhracatı Arasındaki İlişkisi: Panel Nedensellik İlişkisi. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(1), 2014, 47-60.
- Tatoğlu, F.Y. (2016). *Panel Veri Ekonometrisi*. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Tebaldi, E. (2011). The Determinants Of High-Technology Exports: A Panel Data Analysis. *Atlantic Economic Journal*, 39(4), 343-353.
- Ustabaş, A. & Ersin, Ö. (2016). The Effects Of R&D And High Technology Exports On Economicgrowth: A Comparative Cointegration Analysis For Turkey and South Korea. S. Sarı, A. H. Gencer, İ. Sözen (Ed.). *7. Uluslararası Avrasya Ekonomileri Konferansı International Conference on Eurasian Economies* içinde (ss. 44-55). Kaposvar, Hungary.
- Uzay, N., Demir, M. & Yıldırım, E. (2012). İhracat Performansı Açısından Teknolojik Yeniliğin Önemi: Türkiye İmalat Sanayi Örneği. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 13 (1), 147-160.
- Ünal, T. & Seçilmiş, N. (2013). Ar-Ge Göstergeleri Açısından Türkiye ve Gelişmiş Ülkeler Kıyaslaması. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 12-25.
- Vemuri, V. K. & Siddiqi, S. (2009). Impact Of Commercialization Of The Internet On International Trade: A Panel Study Using The Extended Gravity Model. *The International Trade Journal*, 23(4), 458-484.
- Vernon, R. (1966). International Investment and International Trade in the Product Cycle. *The Quarterly Journal of Economics*, 80, 190-207.
- Wang, C.H., Lu, Y.H., Huang, C.W. & Lee, J.Y. (2013). R&D, Productivity, and Market Value: An Empirical Study From High-Technology Firms. *Omega*, 41, 143-155.
- World Bank (2021). "World Development Indicators" <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.CD> Erişim Tarihi: (01.09.2021).
- Yang, C. & Chen, Y. (2012). R&D, Productivity and Exports: Plant Level Evidence From Indonesia. *Economic Modelling*, 29(2), 208-216.
- Yaşar, M. (2020). The Relationship Between High-Tech Product Exports, R&D Expenditures, and Patent Applications: Dynamic Panel Data Analysis for Selected Countries. *BİL TÜRK Journal of Economics and Related Studies*, 2(4), 557-571.
- Yıldırım, E. & Kesikoğlu, F. (2012). Ar-Ge Harcamaları ile İhracat Arasındaki Nedensellik İlişkileri: Türkiye Örneğinde Panel Nedensellik Testi Kanıtları. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 32(1), 165-180.
- Yıldız, Ü. (2017). BRICS Ülkeleri ve Türkiye'de İleri Teknoloji İhracatı ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Panel Veri analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 53, 26-34.