Teknolojik Gelişme Göstergeleri ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği

The Causality Relationship between Technological Development Indicators and Economic Growth: The Case of Turkey

Assoc. Prof. Dr. Neşe Algan (Çukurova University, Turkey)
Ph.D. Candidate Müge Manga (Çukurova University, Turkey)
Prof. Dr. Muammer Tekeoğlu (Çukurova University, Turkey)

Abstract

The improvements in technological development indicators play a driving role in the process of economic growth and industrialization. Especially, technological developments are vital for developing countries. This study investigates the relationship between the share of R & D expenditure in GDP, the number of patent applications and GDP per capita utilizing Granger causality test for the period of 1996 - 2015. According to Granger Causality test analysis results, it is concluded that short-term one-way causality from high-tech product exports and R & D spending to GDP per capita, and one-way causality relationship from GDP per capita to patent application numbers. In addition, long-term R & D expenditures and patent applications have resulted in a positive GDP per capita, while high-tech exports, contrary to anticipation, negatively affected.

1 Giriş

Sanayi devrimi ile birlikte iktisadi ve soysal alanda birçok değişim yaşanmıştır. Yaşanan değişimlerin en önemlilerinden biri, üretimin yöntem ve miktarında ortaya çıkmıştır. Sanayi devrimi ile birlikte sanayi sektöründe yaşanan hızlı ve kesintisiz üretim artışları II. Dünya savaşı sonrasında ekonomik büyüme ve üretim zincirinin birlikte anılmasına yol açmıştır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelerin seviyesine ulaşma güdüsüyle hareket ederek, ekonomik büyüme ve kalkınmalarını sağlamak ve refah seviyelerini arttırmak amacıyla üreterek sanayileşmeyi önemli bir hedef olarak kullanmışlardır. Sanayi sektöründe oluşturulacak üretim artışının etkin ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi için atılacak adımların neler olması gerektiği beraberinde, teknolojik gelişmelerin ve uygulanan bilim ve sanayi politikalarının önemini ortaya koymuştur. Bu gelişme ekonomik büyüme ile teknolojik gelişmelerin birbiriyle yakından ilişki halinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Günümüzde büyüme olgusunun, ülkelerin sahip oldukları teknoloji düzeyi ile ilişkili olduğu vurgulanmaktadır. Teknoloji; iktisatçıya göre, milletlerin refahını ve yaşam standardını yükselten bir araç ve kaynak girdileri ile üretim çıktıları arasında sıkışmış bir ölçme tekniği, mühendise göre bir malın üretilmesi için kullanılan yöntemler dizisidir. Diğer bir tanımla teknoloji, var olan malların ve hizmetlerin üretimini, pazarlama etkinliğini iyileştirmek, yeni mal ve hizmet üretmek için faydalanılan bilgi kaynağıdır (Kılınçarslan ve Dinç, 2007). Dinamik bir yapıya sahip olan teknoloji, ülkelerin sınıflandırılmasında kullanılan bir ölçüt niteliği taşımaktadır. Gelişmiş ülkelerde belirlenen sanayileşme ve ekonomi politikaları, teknolojiye göre belirlenmektedir. Dünya arenasında genel kabul görmüş görüş, ülkelerin ileri teknoloji ile üretim yapması ile ekonomik büyüme ve kalkınmaları arasında önemli bir pozitif ilişki olduğu yönündedir. Bu görüşe dayalı olarak teknolojik gelişmelerden bağımsız olarak değerlendirilen bir ekonomik büyüme politikalarının noksan kalacağı açıkça ifade edilebilir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’deki teknoloji politikalarının tarihsel gelişimini analiz etmek ve uygulanan bilim ve teknoloji politikalarının Türkiye’deki ekonomik büyümeye olan katkısını ölçebilmektir. Bu amaçla, çalışmanın amaç ve kapsamını belirten giriş bölümü, ikinci bölümünde Türkiye’deki teknoloji gelişimi ve uygulanan politikalarından bahsedilmektedir. Çalışmanın üçüncü bölümünde teknolojik gelişme göstergeleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ve bu iki olgu arasındaki ilişki konusunda yapılan bazı çalışmalara yer verilmektedir. Çalışmanın dördüncü bölümünde, Türkiye’deki 1996-2015 yılları arasındaki teknolojik gelişme göstergelerinden seçilmiş göstergeler ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analiz edilmesi amacıyla uygulanan Granger nedensellik testi sonuçlarına yer verilmektedir. Çalışmanın sonuç bölümünde ise, analiz sonucunda elde edilen bulgulara yer verilerek, bu bulgulara bağlı olarak politik önerilerde bulunulmaktadır.

2 Türkiye’de Teknolojinin Gelişimi

Neoklasik büyüme modellerine göre dışsal ve tüm dünya ülkelerinin bir kamu malı niteliği taşıdığı görüşünün aksine “İçsel Büyüme Modellerin”e göre gelişimi ekonomi açısından içsel bir faktör olarak değerlendirilen teknoloji, ekonomide yer alan piyasa güçleri tarafından belirlenmektedir. Türkiye, Cumhuriyetin ilk yıllarından başlayarak II. Dünya Savaşı’na kadar devam eden süreçte sanayileşme amacı doğrultusunda teknolojinin gelişimi için çaba sarf etmişse de, içinde bulunduğu koşullar nedeniyle sanayi sektöründe ve buna bağlı olarak teknoloji üretiminde yeterli gelişmeyi gösterememiştir. Ulusal teknolojik bilgi üretimi ve birikimini teknik bilgi, teknoloji,

iş tecrübesinin noksanlığı ve özel kesimin yeterli sermaye birikimine sahip olmayışı nedeniyle sağlayamamıştır. Bununla birlikte 1950'li yıllarla yabancı sermaye ve teknoloji girişi ile ithal-ikameci politika adı altında teknoloji transferi, know-how, patent hakkı gibi yollarla Türkiye'nin diğer ülkelere teknolojik açıdan bağımlılığına neden olmuştur. 1960-1980 Türkiye'sinde ise planlı kalkınma süreci ve bu süreci yönetmek için Devlet Planlama Teşkilatı'nın kurulduğu görülmektedir. 1980 sonrası dönem ihracata yönelik ekonomik politikalarının uygulandığı ancak yaşanan gelişmeler ile Türkiye'de hedeflenenler doğrultusunda ihracatın yapılamadığı ve dışarıda gelişen teknolojilerin de takip edilerek ülkeye aktarımının sağlanamadığı bir dönemdir (Yücel, 2003).

Teknoloji politikalarından bahsedilmeye başlanan 1970'lerin sonunda, 7. Beş Yıllık Kalkınma Planı ile "bilim teknoloji politikası" öncelikli ele alınmaya başlanmıştır. 1980'de ihracat gelirlerini artırmak için teşvik tedbirlerine öncelik verilmesi, ancak buradan sağlanacak gelirin AR-GE yatırımlarına yönelmemesi teknolojik gelişmeyi olumsuz etkilemiştir (Oğuztürk, 2004). 2001 yılında Teknokent yasası olarak da anılan "Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu" çıkarılmış bu yasa ile teknoloji geliştirme bölgelerinde akademisyenlerin de çalışmaları ve teknoloji üretimine katkı sağlayabilmeleri kolaylaştırılmıştır (Yıldız, vd. 2010). KOSGEB'in girişimi ile ODTÜ ve İTÜ'de birer tane "Yenilik Merkezi" türünde, Teknoloji Geliştirme Merkezi açılmıştır. 26 Haziran 2001 tarihinde çıkartılan 4691 sayılı "Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu" ile bu konu yasal zemine oturtulmuştur. Ancak 2008 yılında bu merkezlerin 30 civarında olmasına rağmen sadece birkaç tanesinin konumları gereği başarılı olduğu görülmüştür (Çomak ve Sancaktar, 2011). Türkiye'nin yakın tarihine bakılacak olursa bilim ve teknoloji alanında ulusal ya da uluslararası düzeyde faaliyet gösteren oluşumlar içerisinde en büyüğü olan TÜBİTAK, bünyesinde halen çalışmalarını sürdüren, Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı (BTYPD) ve Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu (BTYK) birimler oluşturulmuştur. BTYK'nin görevlendirmesiyle TÜBİTAK tarafından 2002 yılında, "Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri" başlığı altında yapılan çalışmada bilim ve teknolojiye hakim, teknolojiyi bilinçli kullanan, yeni teknolojiler üretebilen, teknolojik gelişmeleri toplumsal ve ekonomik faydaya dönüştürme yeteneği kazandırma çabası yer almaktadır (TÜBİTAK, 2004).

TÜBİTAK tarafından 1991 yılında düzenlenen I. Bilim ve Teknoloji Şurası'nda "Yaşanılan ekonomik, politik ve sosyal tikanıklıklar yüzünden Türkiye, çağa teknolojik ve bilimsel düzeyi çok düşük bir ülke olarak girmektedir" açıklaması yapılmış ve Türkiye'nin rekabet avantajı yakalayabileceği şartları zamanında sağlayamamış olması ve yanlış teknoloji politikaları uygulamış olmasına işaret edilmiştir. bu durumun önemli bir nedeni, AR-GE harcamalarının GSYİH içindeki payının oldukça düşük olmasıdır (DPT, 2006). Gelişmiş ülkelerin teknoloji alanında üstün olmalarının önemli bir sebebi, AR-GE harcamalarına ayırdıkları payların yüksek olmasıdır. Seçilmiş gelişmiş ülkeler ile Türkiye'nin, 2013 yılı Ar-Ge harcamalarının GSYİH'deki payları Şekil 1'de gösterilmektedir.

Şekil 1. Seçilmiş Gelişmiş Ülkelerin AR-GE Harcamalarının GSYİH'deki Payı **Kaynak:** World Bank

Şekil 2'de görüleceği üzere 2002 yılı itibariyle yüzde 0,53 olan AR-GE harcamalarının GSYİH içindeki payının, teknoloji alanında gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında oldukça düşük düzeyde kaldığı görülmektedir.

Şekil 2: Türkiye'deki AR-GE Harcamalarının GSYİH'ye Oranı **Kaynak:** TÜİK

2002 yılından itibaren bilim ve teknolojiye ayrılan kamu kaynakları önemli ölçüde arttırılsa da AR-GE harcamalarının 2002-2014 yılları arasında GSYİH içindeki payının ortalaması halen eşik değer olarak kabul edilen %1'in altındadır. Düşük düzeyde gerçekleşen AR-GE harcamaları incelendiğinde, bu rakamların Türkiye'deki teknolojinin geliştirilmesi ve bunun üretime dönüştürülmesi için yetersiz kaldığını göstermektedir. Bunun sonucu olarak da Türkiye'de sanayinin hala teknoloji transferine dayalı olarak sürdürüldüğü söylenebilir. 1996-2015 yılları arasında Türkiye'de teknolojinin gelişimi ve ülkenin inovasyona dayalı gelişim trendini gösteren önemli faktörlerden olan patent başvuru sayısı, yüksek teknolojiye dayalı ürün ihracatı değişkenlerinde yaşanan değişimler ise Tablo 1'de gösterilmektedir.

Yıllar	Patent Başvuru Sayısı*	Yüksek Teknolojili Ürün ihracatı (\$)
1996	189	275.112.382
1997	203	423.832.071
1998	207	454.047.637
1999	276	870.979.600
2000	277	1.077.574.539
2001	337	990.847.814
2002	414	536.439.348
2003	489	763.179.631
2004	682	1.010.840.536
2005	928	881.846.891
2006	1072	1.281.261.668
2007	1810	1.643.907.482
2008	2221	1.680.777.551
2009	2555	1.359.548.592
2010	3180	1.712.937.113
2011	3885	1.922.123.172
2012	4434	1.978.537.781
2013	4392	2.176.908.249
2014	4766	2.346.682.136
2015	4766	2.323.079.468

* Türkiye'de yerleşik olarak yaşayan kişi ve kurumlarca yapılan patent başvuru sayısıdır.

Tablo 1: Türkiye için Teknolojik Gelişme Göstergeleri

Tablo 1'de görüldüğü üzere Türkiye'deki patent başvuru sayısı ile yüksek teknolojiye dayalı ihracat payı genel olarak artma eğilimi göstermiştir. Ancak teknolojik göstergelerde oluşan artışın kişi başına GSYİH'yi harekete geçirecek büyüklükte olup olmadığı asıl önem arz eden noktadır. Bu doğrultuda, çalışmada teknolojik gelişmeyi gösteren değişkenler ile kişi başına GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisi üzerine analiz yapılarak teknolojik gelişmelerin ekonomik büyüme üzerinde etkisinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

3 Literatür Taraması

Sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik büyümenin sağlanmasında teknolojik gelişme göstergelerindeki gelişmelerin artan önemi dolayısıyla iki olgu arasındaki ilişkiyi analiz eden çalışmaların arttığı ve genel olarak yapılan çalışmalarda, Ar-Ge harcamalarının GSYİH içerisindeki payı ile ekonomik büyümenin ilişkilendirildiği görülmektedir. Lichtenberger (1993) çalışmasında, 1964-1989 yılları arasında 74 ülke üzerine yapılan çalışmada özel sektör tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme ve verimlilik düzeyini pozitif yönde etkilediği, kamu sektörü tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamaları için ise aynı ilişkinin söz konusu olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Sylwester (2001), OECD ülkelerinde kamu ve özel sektör tarafından yapılan Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme ve verimlilik düzeyine etkisini araştırdığı çalışmada, G7 ülkelerinde ekonomik büyüme ile Ar-Ge harcamaları arasında pozitif yönlü ilişkinin söz konusu olduğu diğer 20 OECD ülkesinde mevcut olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test eden Freire-Serén (1999), Wang (2007), Zachariadis (2004), Saraç (2009), Korkmaz (2010), Kırankabeş ve Erçakar (2012)'in çalışmalarında iki kavram arasındaki pozitif yönlü ilişki desteklenmiştir.

Weng vd. (2012) çalışmasında, VAR analizi yardımıyla 1991-2009 yılları Şanghay için doğrudan yabancı yatırımlar, patent başvurusu, teknolojiye dayalı ticaret payı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki analiz edilmeye çalışılmıştır. Uygulanan yöntem sonucunda, ekonomik büyüme ile diğer teknolojik göstergeler arasında pozitif yönlü ilişki olduğu sonucu elde edilmiştir. Song ve Nan (2014) çalışmasında 1993-2012 yılları arasında Çin ekonomisindeki teknolojik inovasyon endeksi ve patent başvuru endeksi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin test edilmesi amacıyla VAR modelinin kullanıldığı çalışmada, uzun dönemde değişkenler arasında karşılıklı ilişkinin söz konusu olduğu, kısa dönemde ekonomik büyüme tarafından teknolojik inovasyon ve patent

başvurusunun etkilendiği ancak tersi yönde bir ilişkinin söz konusu olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bir başka çalışmada, Ülkü (2004) 1981-1999 dönemi için 20 OECD ülkesi 10 OECD olmayan ülkedeki Ar-Ge harcamaları inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemi ile analiz ederek seçilmiş tüm ülkelerde inovasyon ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çin üzerine yapılan bir başka çalışmada Wu ve Zhou (2007), Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki eşbütünleşme ve nedensellik yaklaşımları ile test edilerek Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin var olduğu tespit edilmiştir. Işık (2014) çalışmasında, 1990:1-2010:4 yılları arasında Türkiye’deki patent harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin analiz edilmesi amacıyla uygulanan Granger testi sonucunda, patent harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sungur vd. (2016), Türkiye’deki 1990-2013 yılları arasındaki Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge araştırmacı sayısı, patent ve inovasyon faaliyetlerinin ihracat ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi iki farklı model kurularak test edilmesinin amaçlandığı çalışmalarında, patent sayısından büyümeye; ihracattan AR-GE harcamalarının milli gelir içindeki payına, patent sayısından ihracata ve Ar-Ge faaliyetlerinde çalışan sayısından ihracata doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu tahmin edilmiştir.

Göçer (2013a) çalışmasında, 1996-2012 yılları arasındaki 11 farklı Asya ülkesi için AR-GE harcamaları, yüksek teknolojlili ürün ihracatı, bilgi-iletişim teknolojileri ihracatı, toplam ihracat ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ele alınmıştır. Yapılan çalışmada, Ar-Ge harcamalarındaki artışın, ekonomik büyüme, yüksek teknolojlili ürün ihracatı, bilgi iletişim teknolojileri ihracatını pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Göçer (2013b) çalışmasında ise, Yeni sanayileşen ülkelerdeki 1996-2012 dönemleri baz alınarak teknolojik ilerleme göstergeleri ile Ar-Ge harcamaları arasında çift yönlü nedensellik olduğu görülmüştür. Önder ve Hatırlı (2014), 1994-2009 dönemi Türkiye’si yapılan analiz sonucunda, patent değişkeni ile ekonomik büyüme arasında pozitif ancak istatistiksel olarak anlamsız bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ustabaş ve Ersin (2016) çalışmasında, 1989-2014 yılları arasında Güney Kore ve Türkiye ‘deki yüksek teknolojlili ürün ihracatı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki nedensellik ve koentegrasyon testleri ile analiz edilmiştir. Yapılan çalışmada, Güney Kore’de uzun ve kısa dönemde Türkiye’de ise, kısa dönemde ekonomik büyümenin yüksek teknolojlili ürün ihracatından pozitif yönde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Kılıç vd. (2014) çalışmasında, 1996-2011 yılları arasında G-8 ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknolojlili ürün ihracatı arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Ar-Ge harcamaları ile reel döviz kurunun yüksek teknolojlili ürün ihracatı üzerinde pozitif yönlü ilişkisi söz konusudur. Ayrıca yüksek teknolojlili ürün ihracatı ile Ar-Ge harcamaları ve Ar-Ge harcamaları ile reel döviz kuru arasında çift yönlü nedensellik, yüksek teknolojlili ürün ihracatından reel döviz kuruna doğru ise, tek yönlü nedensellik ilişkisi mevcuttur.

Yapılan ampirik çalışmalar ve raporlar incelendiğinde, genel olarak teknolojik göstergelerdeki iyileşmelerin ekonomik büyümeye pozitif yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmaktadır. Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak, teknolojik gelişmeyi temsilen sadece Ar-Ge harcamalarındaki değişimin kullanılmasından ziyade, farklı teknolojik göstergelerin aynı model içerisinde analiz edilerek bu göstergelerin Türkiye ekonomisinin büyümesindeki rolü üzerine fikir elde edilmesi amaçlanmıştır.

4 Ampirik Analiz ve Bulgular

Türkiye ekonomisinde 1996-2015 yılları arası için yapılan çalışmada, teknolojik gelişme göstergeleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analizinde Granger nedensellik testi uygulanmaktadır. Yapılan çalışmada, Teknolojik gelişme göstergeleri olarak; Ar-Ge harcamalarının GSYİH’deki payı, patent başvuru sayısı ve yüksek teknolojlili ürün ihracatı (\$) değişkenleri kullanılmaktadır. Ekonomik büyüme göstergesi olarak kişi başına GSYİH’deki değişimin (sabit, 2010\$) kullanıldığı çalışmada veriler Dünya Bankasından veri tabanından elde edilmiştir. Modelde yer alan değişkenlerin seçiminde Weng vd. (2012) çalışması takip edilmiştir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin analiz edilmesinde Granger testi kullanılmıştır. Granger nedensellik testi öncesinde modelde yer alan seriler için ADF (Augmented Dickey Fuller) ve PP (Phillips-Perron) birim kök testleri ile durağanlık sınaması yapılmıştır. Tablo 2’de seriler için uygulanan birim kök testleri sonuçlarına yer verilmektedir.

<i>Değişkenler</i>	<i>Trendli</i>	<i>Düzey Trendsiz</i>	<i>Fark Trendsiz</i>
ADF			
<i>LnGDP</i>	-0.384496	-3.313982*	-4.229365***
<i>LnAr-Ge</i>	-0.476915	-3.588767**	-6.826433***
<i>LnPAT</i>	-0.603938	-1.657715	-3.439190
<i>LnHigh</i>	-2.159755	-4.450563**	-4.648732***
PP			
<i>LnGDP</i>	-0.384496	-2.176825	-4.229365***
<i>LnAr-Ge</i>	-0.165203	-3.568556**	-6.828579***
<i>LnPAT</i>	-0.593851	-1.372086	-3.436570**
<i>LnHigh</i>	-2.389037	-4.685884**	-7.638136***

Tablo 2: Birim Kök Testi Sonuçları

***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir. Kurulan modelde otokorelasyon ve değişen varyans sorununa yol açmayan maksimum gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Schwarz Bilgi Kriteri kullanılmıştır.

Yapılan birim kök testi sonuçlarına göre, serilerin tamamı birinci düzeyde durağan I(1), diğer bir ifade ile birinci farkları alındıktan sonra durağan hale gelmektedir. Serilerin aynı düzeyde durağan olması, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığının test edilmesine imkân sağlamaktadır. Serilerin birinci düzeyde durağan olması nedeniyle, seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin Vektör Hata Düzeltme (VEC) modeline uzantılı olarak uygulanan Johansen Eşbütünleşme analizi sonuçlarına ise Tablo 3'te yer verilmektedir.

Sıfır hipotez	Öz Değerler	İz Değerler	0.05 Kritik Değerler	Maksimum Öz Değerler	0.05 Kritik Değerler
r=0	0.965322	93.51024	47.85613	60.50981	27.58434
r≤1	0.620524	33.00043	29.79707	17.44134	21.13162
r≤2	0.503263	15.55909	15.49471	12.59450	14.26460
r≤3	0.151851	2.964591	3.841466	2.964591	3.841466

Tablo 3: Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Uygulanan eşbütünleşme testi sonuçlarına göre, "H₀: Eşbütünleşme yoktur" boş hipotezi red edilerek değişkenler arasında eşbütünleşme vektörünün varlığı tespit edilmiştir. Johansen eşbütünleşme testi sonuçlarına göre iz değerine göre 3 ve maksimum öz değere göre ise 1 adet eşbütünleşme vektörünün varlığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç modelde yer alan değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiğini göstermektedir. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin tespiti sonucunda değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin tespit edilmesi amacıyla VECM uzantılı Granger nedensellik testi yapılmıştır. Ho hipotezi: "Granger nedeni değildir" şeklinde olan Granger nedensellik testi sonuçları Tablo 4'te gösterilmektedir.

Nedensellik	F-istatistiği	Olasılık	Sonuç
GSYİH→HIGH	0.02295	0.9774	Ho: Kabul
HIGH→GSYİH	4.19075	0.0394	Ho:Red
GSYİH→PAT	4.27698	0.0374	Ho:Red
PAT→GSYİH	0.40992	0.6720	Ho: Kabul
GSYİH→Ar-Ge	1.77812	0.2077	Ho: Kabul
Ar-Ge→GSYİH	5.29853	0.0208	Ho:Red
HIGH→PAT	3.76849	0.0512	Ho:Red
PAT→HIGH	0.00153	0.9985	Ho: Kabul
HIGH→Ar-Ge	1.71930	0.2175	Ho: Kabul
Ar-Ge→HIGH	22.8098	6.E-05	Ho: Kabul
PAT→Ar-Ge	4.42528	0.0342	Ho:Red
Ar-Ge →PAT	12.7695	0.0009	Ho:Red

Tablo 4: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Yapılan Granger nedensellik testi sonuçlarına göre kısa dönemde, teknoloji gelişimi göstergelerinden Ar-Ge harcamalarından kişi başına GSYİH'ye, yüksek teknoloji ürün ihracatından kişi başına GSYİH değişkenine

doğru tek yönlü ve kişi başına GSYİH'den patent başvuru sayısına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğu görülmektedir. Ayrıca yapılan analiz sonucunda, yüksek teknolojlili ürün ihracatından patent başvuru sayısına doğru tek yönlü nedensellik, patent başvuru sayısı ile Ar-Ge harcamaları arasında ise çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. VECM Granger Nedensellik testleri sonuçlarına göre ise, uzun dönemde teknoloji gelişme göstergelerindeki değişimler ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi sonuçları Tablo 5'te gösterilmektedir.

Bağımlı değişken	LnAr-Ge	LnPAT	LnHigh
Δ GSYİH	0.059***	0.023**	-0.028**

Tablo 5: Uzun Dönemli Nedensellik İlişkisi

Elde edilen sonuçlara göre, uzun dönemde Ar-Ge harcamaları ile patent başvuru sayısından kişi başına GSYİH'ye doğru pozitif yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusudur. Uzun dönemde yüksek teknolojlili ürün ihracatından kişi başına GSYİH'ye doğru ise iktisadi beklentilerle uyumsuz olarak negatif yönlü bir ilişki olduğu ve kısa dönemde iki gösterge arasındaki anlamlı ilişkinin uzun dönemde ortadan kalktığı görülmektedir.

5 Sonuç

Bu çalışmada, Türkiye üzerine 1996-2015 yılları arasındaki teknolojik gelişme göstergeleri ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Granger nedensellik testinin kullanıldığı çalışmada, teknolojik gelişme göstergelerini temsilen, yüksek teknolojlili ürün ihracatı, patent başvuru sayısı ile Ar-Ge harcamalarının GSYİH'deki payı kullanılırken, ekonomik büyüme için ise kişi başına GSYİH değişkeni kullanılmıştır. Granger Nedensellik analizi öncesinde kurulan modelde yer alan seriler için ADF ve PP testleri ile birim kök sınaması yapılmıştır. Birim kök testleri sonucunda, serilerin birim köke sahip olmadığı ve I(1) düzeyinde durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Birim kök testi sonrasında uygulanan Johansen eşbütünleşme testi ile de değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiklerini ve aynı model içerisinde yer alabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Eşbütünleşik olan serilere uygulanan Granger nedensellik testi sonuçlarına göre, kısa dönemde, Ar-Ge harcamaları ve yüksek teknolojlili ürün ihracatından kişi başına GSYİH'ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi söz konusu olduğu görülmektedir. Benzer şekilde kişi başına GSYİH'deki değişimden patent başvuru sayısına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi de söz konusudur. Teknolojik gelişme göstergeleri arasındaki nedensellik ilişkisi sonuçlarına bakıldığında ise yüksek teknolojlili ürün ihracatından patent başvuru sayısına doğru tek yönlü ve patent başvuru sayısı ile Ar-Ge harcamaları arasında ise çift yönlü nedensellik ilişkisi söz konusudur. Uzun dönemde ise kişi başına GSYİH, Ar-Ge harcamaları ile patent başvuru sayısından pozitif yönde, yüksek teknolojlili ürün ihracatından negatif yönlü etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

1980 sonrası ihracata yönelik sanayileşme stratejisini tercih eden ve anlamlı bir sanayileşme politikası yakalayamayan Türkiye'de olarak, yapılan ampirik analizi ile elde edilen sonuçlara bağlı olarak teknolojik gelişmelere yapılan yatırımın, sürdürülebilir ekonomik büyüme için uzun vadeli önemli bir strateji olduğunun bilinmesi gerekmektedir. Özellikle Ar-Ge harcamaları ve yüksek teknolojlili ürün ihracatı üzerine alınacak politik kararlarının ekonomik büyüme için itici bir güç olacağı açıktır. Bu açıdan, Türkiye'de büyüme trendinin kısa ve uzun süreli etkili olan sanayileşme teşvik politikalarıyla ve AR-GE faaliyetlerinin artışı sağlayacak bilim ve teknoloji politikaları ile desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca teknolojiyi kullanabilecek kalifiye bireylerin yetişmesi ve bunun için gerekli olan yatırımların yapılabilmesi de atılması gereken adımlardandır. Türkiye için alınabilecek uzun vadeli en köklü değişim, teknoloji ile birlikte sanayileşmenin artacağı ve dolayısıyla ülke refahının ciddi bir sıçrama göstereceği gerçeğinin toplumun tüm tabanına yayılması şeklinde ifade edilebilir. Bu sebeple, özellikle katma değeri yüksek olan sanayi sektörünün gelişimi için alınacak önlemlerde, toplum desteği sağlanması ve ülkenin dünyada yakalanan teknoloji gelişim seviyesinin yakından takip edilmesi gerekmektedir. Bunun için teknoloji transferi yoluyla ülkeye getirilen teknolojinin AR-GE destekli geliştirilmesi ve gerekli teşvik sisteminin oluşturulması da gerekmektedir. Ayrıca özellikle uzun dönemde yüksek teknolojlili ürün ihracatının potansiyelini arttırabilecek faaliyetlerde de bulunulması oldukça önemlidir.

Kaynakça

- Çomak, H. & Sancaktar, C. 2011. "21. Yüzyılda Uluslararası Örgütlerin Güvenlik Yaklaşımları ve Balkanlar'ın Güvenliği", *Uluslararası Balkan Kongresi*, 28-29 Nisan
- Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), 2006, "2006 Yılı Programı", <http://ekutup.dpt.gov.tr/program/2006.pdf>
- Freire-Serén, M. J. 1999. "Aggregate R&D Expenditure and Endogenous Economic Growth". *UFAE and IAE Working Papers*, No.WP 436.99
- GÖÇER, İ. 2013a. "Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojlili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri". *Maliye Dergisi*, 165, 215-240.
- GÖÇER, İ. 2013b. "Teknolojik İlerlemenin Belirleyicileri: NIC Ülkeleri için Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizleri". *Maliye Finans Yazıları*, 27(100), 116-141

- Isik, C. 2014. "Patent Harcamaları ve İktisadi Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği", *Sosyoekonomi* 1, 69.
- Kılıçarslan, O. & Dinç, O. 2007. "Türkiye Ekonomisinde Teknoloji ve Transferi", *GAU J. Soc. & Appl. Sci.*, **3(5)**, ss. 73-75
- Kırankabeş, M.C. & Erçakar, M.E. 2012. "Importance of Relationship Between R&D Personnel and Patent Applications on Economics Growth: A Panel Data Analysis". *International Research Journal of Finance and Economics*, ISSN 1450-2887, Issue 92, 72-81.
- Kılıç, C., Bayar, Y. & Özekicioğlu, H., 2014. "Effect of Research and Development Expenditures on High Technology Exports: A Panel Data Analysis for G-8 Countries" *Erciyes Üniversitesi İİBF Fakültesi Dergisi*, **44**, p.115-131.
- Korkmaz, S. 2010. "Türkiye'de Ar-Ge Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin VAR Modeli İle Analizi", *Journal of Yaşar University*, **20(5)**, 3320-3330.
- Lichtenberg, F. R. 1993. "R&D Investment and International Productivity Differences". *NBER Working Paper Series*, Vol.W4161
- Oğuztürk, B, S. 2004. "Türkiye'de Uygulanan Teknoloji Politikaları", *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, ss:100-105
- Önder, K. & Hatırlı, S.A. 2014. "Türkiye'de İmalat Sanayi İhracatı ve Büyüme İlişkisinin İktisadi Analizi". *Yaşar Üniversitesi Dergisi*, 9(34), 5851-5869.
- Saraç, B. T. 2009. "Araştırma-Geliştirme Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi", *EconAnadolu 2009*, 17-19 Haziran, Eskişehir,
- Song, Z. S., & Nan, G. J. 2014. "Empirical studies of the relationship between technological innovation and economic growth-Shanghai-based panel data analysis". *BioTechnology: An Indian Journal*, **10(9)**.
- Sungur, O., Aydın, H. İ., & Eren, M. V. 2016. "Türkiye'de AR-GE, inovasyon, ihracat ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Asimetrik nedensellik analizi". *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **21(1)**.
- Sylwester, K. 2001. "R&D and Economic Growth. Knowledge", *Technology, & Policy*, **13(4)**, 71-84
- TÜBİTAK. 2004. "Bilim ve Teknoloji Stratejileri-Vizyon 2023", www.vizyon2023.tubitak.gov.tr/genelbilgi/, (Erişim tarihi: 26.10.2016).
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>
- Ulku, H. 2004. "R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis". *IMF Working Paper*, No.04/185.
- Ustabas, A. & Ersin, 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, p. 44-55
- Wang, D., Tiffany, H. & Liu, H. 2013. "Heterogeneous Effect of High-Tech Industrial R&D Spending on Economic Growth". *Journal of Business Research*, **66 (10)**, 1990-1993.
- Weng, L., Song, W., & Sheng, S. 2012. "Empirical Research on Scientific and Technical Innovation and Economic Growth in Shanghai", *American Journal of Operations Research*, 2, pp. 82-90
- World Bank (2014), <http://www.worldbank.org/tr> (25.10.2016)
- Wu, Y., & ZHOU, L., 2007. "Cointegration and causality between R&D expenditure and economic growth in China: 1953-2004". *In International Conference on Public Administration* (Vol. 76).
- Yıldız, B, Ilgaz, H. & Seferoğlu, S.S. 2010. "Türkiye'de Bilim ve Teknoloji Politikaları: 1963'den 2013'e Kalkınma Planlarına Genel Bir Bakış", *Akademik Bilişim* 10-12 Şubat, Muğla
- Yücel, İ. H. 2003. "Bilim Teknoloji Politikaları ve 21. Yüzyılın Toplumu" <http://ekutup.dpt.gov.tr/bilim/yucelih/biltek04.pdf> (15.10.2016)
- Zachariadis, M. 2004. "R&D-induced Growth in the OECD?". *Review of Development Economics*, **8 (3)**, 423-439.