

TEKNOLOJİ, İNOVASYON VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: ÜST VE ÜST ORTA GELİR GRUPLARINDAKİ ÜLKELER ÜZERİNE BİR İNCELEME

Esra Ballı

Çukurova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Arş. Gör. Dr.
esraballi@cu.edu.tr

Özet

Teknolojik gelişmelerin başta ekonomik ve politik olmak üzere birçok yönü bulunmaktadır. Bugün ulaşılan uygarlık ve refah düzeyi teknolojik alanlarda meydana gelen gelişmeler ışığında gerçekleşmiştir. Bu teknolojiler de icat ve inovasyonların meydana gelmesinde önemli bir etkidir. Bunun yanında teknolojik inovasyonlar karlılıkların artmasına, ekonomik anlamda büyümeye de yol açmaktadır. Bu çalışmada dünya sıralamasında üst gelir grupları ile üst-orta gelir grubundaki ülkeler esas alınarak inovasyon göstergeleri ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki Panel FMOLS yöntemi Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Nedensellik testi ile incelenmiştir. Elde edilen Panel FMOLS test sonuçlarına göre içsel büyüme modellerinde de vurgulandığı gibi beşeri sermaye, araştırma ve geliştirme giderlerine ayrılan pay, ihracat düzeyleri, patent başvuru sayısı ve doğrudan yabancı yatırımlar seçilmiş ülkelerin ekonomik büyümesini anlamlı ve pozitif yönde etkilemektedir. Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik test sonuçlarına göre ise GSYH ile Araştırma-Geliştirme Giderleri; beşeri sermaye ile Araştırma-Geliştirme Giderleri; Patent sayısı ve Araştırma-Geliştirme Giderleri ve ihracat ile Araştırma-Geliştirme Giderleri arasında çift yönlü ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Teknoloji, inovasyon, ekonomik büyüme, üst ve üst-orta gelir grubu ülkeleri, panel veri analizi*

Alan Tanımı: İktisat

THE RELATIONSHIP BETWEEN TECHNOLOGY, INNOVATION AND ECONOMIC GROWTH: AN INVESTIGATION OF HIGH AND UPPER MIDDLE INCOME COUNTRIES

Abstract

Technological developments have economic and political consequences. The level that the humanity reached and the prosperity that is achieved today have occurred in the light of the developments that took place in technological realm. This has also had significant impact on inventions and innovations. This research, investigates the interplay between the technological innovations and profitability and economic growth. In this study, the relationship between innovation indicators and economic growth examined for selected high income and the upper-middle income group countries utilizing Panel FMOLS method and Dumitrescu and Hurlin (2012) Panel Causality Test for the period of 1999-2014. The Panel FMOLS results indicate that, human capital, share of research and development expenditures, export levels, number of patent applications and foreign direct investment have significant positive impact on economic growth. Dumitrescu and Hurlin (2012) panel causality test reveals that there is a bidirectional relationship between Gross Domestic Product and Research and Development (R&D); R&D and human capital; R&D and Patents; Export and R&D.

Keywords: *Technology, Innovation, , Economic Growth, High Income and Upper Middle Income Countries, Panel Data Method.*

JEL Codes: O30, C23, O47

1. GİRİŞ

Teknoloji ile ilgili birçok tanım bulunmaktadır. Academic Press Bilim ve Teknoloji Sözlüğü (1992) teknolojiyi bilimsel bilginin kullanışlı amaçlar için uygulanması; mal üretmek, hizmet sağlamak ve diğer yararlı faaliyetlerin gerçekleştirilmesi amacıyla makinelerin, materyallerin, aletlerin kullanımı olarak ifade etmektedir. Freeman ve Soete (2003)'e göre teknoloji dar anlamda teknik konularda bilgi bütünü, geniş anlamda ise bilgiyi ve bu bilginin işletme sistemi içindeki bütünleşmiş hali olarak tanımlanmaktadır. Teknoloji aynı zamanda mal ve hizmetlerin üretimi hakkındaki teknik bilgi anlamına da gelmektedir. Teknoloji, el kitaplarında, tasarımlarda, kılavuzlarda, araştırma raporlarında kodlanabileceği gibi aynı zamanda giderek artan oranda teknikler ve bilgisayar

endüstrisinde olduğu gibi makinelerin içerisinde fiziksel olarak somutlaştırılmaktadır (Niosi, Saviotti, Bellon ve Crow, 1993, s. 209).

Teknolojik bilginin özelliklerine bakıldığında birinci olarak, bilginin kullanımının rekabetçi bir mal özelliği taşımadığı görülmektedir. İkincisi, bilginin kullanılmasında bir bölünemezlik bulunması üçüncüsü ise teknolojik bilgi ve katıksız bilgi başlangıçta yüksek maliyetler içerirken tekrarlanan kullanımında maliyetlerin düşmeye başlamasıdır (Dosi ve Nelson, 2010, s. 55-56).

Rogers (1983) inovasyonun bir birey veya diğer uyumlaştırıcı birim tarafından yeni olarak algılanan bir fikir, uygulama veya obje olduğunu ileri sürmektedir. İnsan davranışını ilgilendirdiği kadarıyla, bir fikrin ilk kullanım veya keşfinden itibaren geçen zaman ölçüsünde yeni olup olmadığı çoğu zaman önemsizdir. Birey için fikir hakkındaki algılanan yenilik o kişinin o fikre yönelik reaksiyonunu belirlemektedir. Eğer fikir o bireye yeni gibi geliyorsa, bu bir inovasyondur. İnovasyon konusundaki yenilik sadece yeni bilgiyi içermemektedir. Birisi bir süredir bir inovasyon hakkında bilgi sahibi olmakla birlikte ona karşı olumlu veya olumsuz herhangi bir tavır geliştirmemiş olabilir ve hatta onu reddetmemiş veya kabul etmemiş olabilir. Bir inovasyonun “yenilik” boyutu onu benimsemeye dönük bir bilgi, ikna veya karar şeklinde ifade edilmektedir (Rogers, 1983, s. 11).

Landry, Amara ve Lamari (2002)'ye göre inovasyon 1950'li yıllarda izole edilmiş mucitler ve araştırmacılar tarafından geliştirilirken, günümüzde inovasyon, birbirinden farklı aktörlerin bilgi paylaşımı ve karşılıklı bağımlılıkları sonucu gerçekleştiren bir süreç şeklinde meydana gelmektedir (Landry ve diğerleri, 2002, s. 683).

Acemoğlu (2012)'ye göre ekonomik büyüme ile ilgili olarak birçok çalışma yapılmış ve yapıyor olmasına rağmen bilinmeyen birçok nokta bulunmaktadır (Acemoğlu, 2012, s. 545). Bununla birlikte, inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki üzerine yapılan çalışmalar, farklı düşünce okullarına göre değişmektedir. 1980'lerden 90'lara kadar farklı düşünce okullarındaki çalışmalar, inovasyonun ekonomik büyüme için önemli olduğu konusunda büyük ölçüde hemfikir olsalar da, inovasyonun önem derecesine ilişkin görüşleri farklılık göstermektedir. Ekonomik büyümede inovasyonun rolüyle ilgili bu düşünce okulları arasındaki farklılıklar bulunmaktadır. Bu görüşler şu çerçevede şekillenmektedir: inovasyon, ekonomik büyümeye katkıda bulunma yolları; inovasyon dışsal bir değişken olarak ele alan neo-klasik görüş; inovasyon dışsal bir değişken olarak ancak yine de bir denge modelinde birleştiren yeni büyüme

teorileri; inovasyonu, dengeyi bozan dışsal bir değişken olarak ele alan Schumpeterci görüş; inovasyon sistemindeki birçok belirleyici arasında doğrusal olmayan bir ilişki bağlamında inovasyon neo-Schumpeterci görüşünden oluşmaktadır (Eggink, 2013, s.5). Geleneksel ekonomik büyüme teorisinde verimlilik dışsal teknik ilerleme tarafından yönlendirilmekte ve buna göre verimlilik seviyeleri ve büyüme oranları zamanla birleşmelidir. Buna karşılık, yeni ekonomik büyüme teorileri, inovasyon oranının kârını maksimize etmeyi amaçlayanların seçimi sonucu olduğunu ve bu nedenle, ülkeler arasında verimlilik seviyeleri ve büyüme oranlarında kalıcı farklılıklar olması mümkün olduğunu ileri sürmüşlerdir. Neo-klasik büyüme teorisi, teknik gelişmenin dışsal olduğunu ve istikrarlı bir hızda geliştiğini varsaymaktadır. İnovasyonun üretim üzerindeki etkileri üzerine yapılan ilk çalışmalar, teknolojik gelişimi modellemelerine rağmen, teknolojinin verimlilik artışında önemli bir rol oynadığı sonucuna varmışlardır (Cameron, 1998, s.10).

Teknolojik değişme ve ekonomik büyüme klasikler tarafından da önemli bir faktör olarak sayılırken, Neoklasik büyüme modellerinden Solow (1956) teknolojiyi dışsal bir fenomen olarak görmüştür. Toplam faktör verimliliği kavramı teknolojik değişimin büyüme üzerindeki etkisi açısından önemli bir ölçüt olmakla birlikte kavramsallaştırması ve ölçümü önemli problemlerden biri olmaktadır. Bunlardan büyümeyi etkileyen birçok faktörün birbirleriyle ilişkili olmasına rağmen bunun teori ile açıklanamaması en önemli eleştirilerden birini oluşturmaktadır (Verspagen, 2004, s.489-492). Büyüme sürecinde inovasyonun rolünü içselleştiren çalışmalara bakıldığında, bu çalışmalarda inovasyona yaparak öğrenme (Romer, 1986); beşeri sermaye (Lucas, 1988); AR-GE (Romer, 1990, ve Aghion ve Howitt, 1992); ve kamusal altyapılarından (Barro, 1990) baktıklarını görmekteyiz. 1980 ve 1990'lı yıllarda teknoloji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemede neo-klasik ve Neo-Schumpeterci (evrimci) yaklaşımlar teknoloji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemede baskın iki akım olarak ortaya çıkmaktadır. Bu yaklaşımların ikisi de inovasyonun ve teknolojinin ekonomik büyümeye etkisinin ve devletin bilim ve teknoloji konusunda uyguladığı politikaların önemli olduğunu kabul etmektedirler. Fakat evrimci yaklaşımın ekonomik büyümeye bakışında iktisat tarihi ile ekonomik gelişimin analizinde teknoloji ve bilim tarihi öne çıkmaktadır. Buna göre, inovasyon gelişmelerini ortaya koyan tekno-ekonomik yapı geçmiş yıllara dayanmakta, paradigmanın başarısı buna bağlı olarak da inovasyon, endüstriyel, coğrafik koşullara bağlı olarak başarılı olmaktadır (Verspagen, 2004, 496-497).

İnovasyonun ekonomik büyümeye etkisi üzerine literatürde yapılmış birçok ampirik çalışma bulunmaktadır. Güloğlu ve Tekin (2012) AR-GE harcamaları, inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini yüksek gelirli OECD ülkeleri için incelediği çalışmasında AR-GE harcamalarından patentlere Granger nedeni bulmakla birlikte, ekonomik büyüme ve inovasyon arasında da nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Hu ve Png (2013) patent üzerindeki fikri mülkiyet haklarının 54 imalat endüstrisindeki etkisinin 72 ülke için 1981-2000 yıllarının esas alarak inceledikleri çalışmada güçlü fikri mülkiyet haklarının patent eksenli endüstrilerde hızlı büyümeye yol açtıkları sonucuna varmışlardır. 1991-1995 döneminde Türkiye ve Singapur'da etkili olmaya başlayan patent hakları kimya ve deri endüstrilerindeki büyüme oranını sırasıyla 1/6 ve 1/7 oranında etkilemiştir. Buna göre patent hakları verimliliğin artırılmasında önemli bir faktördür Brenner (2014) kamu yayınlarının ve patentlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 114 ülke için inceledikleri çalışmada patentin daha çok gelişmiş ülkelerde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ülkü (2004) AR-GE'ye dayalı büyüme modellerinin AR-GE sektörlerinde yarattığı inovasyonun temel görüşlerini araştırdığı çalışmada 20 OECD ve 10 OECD üyesi olmayan ülkelerin patent ve AR-GE verilerini 1981-97 dönemi için esas almıştır. Sonuçlar, OECD ve OECD üyesi olmayan ülkelerde kişi başı GSYH ve inovasyon arasında olumlu bir ilişki olduğunu gösterirken, AR-GE stoklarının inovasyon üzerindeki etkisi yalnızca büyük pazarlara sahip OECD ülkelerinde önemli olduğunu ortaya koymuştur. Westmore (2013) özel sektörün inovasyon faaliyetlerinin politika belirleyicilerini değerlendirmek amacıyla 19 OECD ülkesi üzerine AR-GE harcamaları ve patent sayılarını kullanarak yapmış olduğu çalışmada AR-GE ve patent arasında ilişki olduğunu bulmuştur. Buna göre AR-GE harcamaları için vergi teşvikleri, doğrudan devlet desteği ve patent hakları gibi inovasyona özgü politikaların, verimlilik artışı ile ilgili faaliyetlerin inovasyona teşvik ettiği sonucuna ulaşmıştır. Hasan ve Tucci (2010) çeşitli ekonomik yapılar ve ekonomik kalkınma aşamalarında inovasyonun ekonomik büyümeye nicelik ve nitelik bakımından etkisini 1980-2003 dönemini esas alarak 58 ülke üzerine yapmış oldukları analizde yüksek kalite patentli firmaları barındıran ülkelerin daha yüksek ekonomik büyümeye sahip olduğunu göstermişlerdir. Hasan ve Tucci (2010) inovasyon miktarının ve kalitesinin ekonomik büyümeyle ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır Yukarıda özetlenen teorik ve ampirik çalışmalardan da görüldüğü gibi inovasyonun ekonomik büyümeye olan etkisi yadsınamaz bir gerçek olarak ortaya çıkmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde inovasyon kavramı ile ilgili genel bilgilere, ikinci bölümünde veri ve model ile ilgili detaylara, üçüncü bölümde analiz bulgularına,

son bölümde de analiz bulgularına paralel olarak çeşitli değerlendirmelere yer verilmektedir.

2. VERİ VE MODEL

Literatürde Araştırma ve Geliştirme Giderleri (AR-GE, inovasyon için Proxy değişken olarak birçok çalışmada kullanılmıştır. Griliches (1980) ABD’de ekonomisinde meydana gelen yavaşlamanın AR-GE’nin büyümesindeki azalışlar sonucunu mu gerçekleştirdiğini incelediği çalışmada GSYH içindeki AR-GE payını veri setine dâhil etmiştir. Mansfield (1980) ABD firma ve endüstri verimliliğindeki değişim ile temel araştırmalar arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında AR-GE harcamaları oranının analizinde kullanmıştır. Audretsch ve Feldman (1996) endüstri faaliyetleri kümelerini mekansal inceleyerek, coğrafik konstantasyon ile bilginin dışsallığını inceledikleri çalışmada AR-GE yoğunluğu bilginin dışsallığını ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Goel ve Ram (1994) AR&GE’nin harcamalarının ekonomik büyümeye olan etkisini inceledikleri çalışmada ülkelerin AR&GE’nin harcamaları esas alınmıştır.

Griliches (1990)’a göre patent istatistikleri teknolojik değişimleri analiz edebilmeleri bakımında en önemli kaynak özelliği taşımaktadır. Patent istatistikleri ile verilere, potansiyel, endüstriyel, organizasyonel ve teknik detaylara ulaşılabilir. Bunun yanı sıra patent istatistikleri ile firmaların patent dağılımları incelenerek bu firmaların hangi teknolojik alanlarda çalışmalar yaptığı bilgisine ulaşılabilir. Buna ek olarak, patent istatistikleri icat sürecinin çıktısı özelliğini gösterdiğinden niteliksel ölçümler uygulanabilir (Griliches, 1990, s. 1702). Çalışmada yer alan model ve değişkenlerin seçiminde Hasan ve Tucci (2010) çalışması takip edilmiştir.

Çalışmada kullanılan veriler yıllık bazda 1999-2014 yıllarını esas almaktadır. Modelde yer alan veri setlerine ulaşmadaki zorluklar nedeniyle başlangıç yılı 1999 olarak belirlenmiştir. Çalışmaya konu olan ülkeler, Dünya Bankasının belirlemiş olduğu üst ve üst-orta gelir grubunda yer alan seçilmiş ülkelerden oluşmaktadır. Analizde yer alan ülkeler, Avustralya, Avusturya, Kanada, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İsrail, Japonya, Güney Kore, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Singapur, İspanya, İsveç, ABD, İngiltere, Türkiye, Brezilya, Malezya, Rusya olmak üzere toplamda 28 ülkeden oluşmaktadır. Modelde yer alan veri setleri, Dünya Bankası, USPTO veri tabanlarından elde edilmiştir. İnovasyon

kaynaklı değişkenler ile ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmalarla uyumlu olarak bu çalışmadaki model;

$$\ln GDP = \beta_0 + \beta_1 \ln EXP_t + \beta_2 \ln EDU_t + \beta_3 \ln R \& D_{it} + \beta_4 \ln PAT_{it} + \beta_5 FDI_t + \varepsilon_t$$

şeklinde oluşturulmuştur.

Çalışmada dinamik panel veri analizlerine bağlı olarak Panel Veri Regresyon Yöntemi ve Panel Eşbütünleşme Testleri kullanılmıştır. Modelde kullanılan tüm değişkenler logaritmik hale getirilmiş, böylece log-log şeklinde çift logaritmik bir model olarak analiz edilmiştir. Çalışmada ekonomik büyüme (GDP) ile AR-GE harcamalarının Gayri safi yurtiçi harcamalarındaki (GSYH) payı (R&D), ülkelerin patent sayısı (PAT), doğrudan yabancı yatırımların (FDI) ve eğitim harcamalarının (EDU) GSYH'daki payı arasındaki ilişki incelenmiştir.

3. BULGULAR

Değişkenlerin durağanlığı Levin, Lin ve Chu (2002) ve Im, Pesaran ve Shin (2003) birim kök testleri ile sınanmıştır. Serilerin düzey ve birinci fark test sonuçları tablo 20'de gösterilmektedir. Optimal gecikme uzunluğu Schwarz Bilgi Kriterine göre 2 olarak belirlenmiştir. LLC ve IPS testlerinden faydalanılarak değişkenlerin seviyelerinde durağan olmadığı görülmüştür. Durağan olmayan seriler üzerine eşbütünleşme yapılabilmesi için öncelikle serileri Schwarz Bilgi Kriteri (SBC) ile serilerin birinci dereceden farkları I(1) alınarak seriler durağan hale getirilmiştir.

Tablo 1. LLC ve IPS Birim Kök Testleri Sonuçları

Değişkenler	LLC		IPS	
	Trendsiz	Trendli	Trendsiz	Trendli
<i>GDP</i>	-2.549**	-4.003***	-3.455**	-1.614**
<i>EXP</i>	-1.728**	-4.437***	0.497	-1.058
<i>EDUC</i>	6.075	9.187	6.957	7.844
<i>PAT</i>	-3.575***	0.046	0.735	0.710
<i>R&D</i>	-1.909**	0.463	1.085	0.093
<i>FDI</i>	-7.995***	-5.821***	-6.412***	-4.089***

<i>Değişkenler</i>	Trendsiz	Trendli	Trendsiz	Trendli
<i>ΔGDP</i>	-11.698***	-10.302***	-9.951***	-6.436***
<i>ΔEXP</i>	-7.399***	-6.958***	-6.984***	-4.400***
<i>ΔPAT</i>	-6.016***	-4.832***	-6.474***	-3.830***
<i>ΔR&D</i>	-5.681***	-4.986***	-5.601***	-3.430***
<i>ΔFDI</i>	-8.814***	-6.574***	-10.36***	-6.380***

*, **, ***, %10, %5, %1 düzeyinde anlamlı kabul edilmektedir.

LLC ve IPS birim kök testlerinde serilerin durağanlık düzeylerinin belirlenmesinden sonra, seriler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığının belirlenmesi amacıyla Pedroni ve Kao eşbütünleşme testleri yapılmıştır.

Tablo 2. Pedroni Eşbütünleşme Test sonuçları

	Sabitli-trendsiz		Sabitli-trendli	
	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
Panel v-istatistiği	-5.321	1.0000	-7.604	1.0000
Panel rho-istatistiği	4.002	1.0000	5.475	1.0000
Panel PP-istatistiği	-16.241	0.0000	-2.108	0.0000
Panel ADF-istatistiği	-4.380	0.0000	-3.135	0.0000
Grup rho- istatistiği	5.750	1.0000	7.152	1.0000
Grup PP-istatistiği	-21.36	0.0000	-2.938	0.0000
Grup ADF-istatistiği	-1.646	0.0499	-1.921	0.0273

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olup olmadığını gösteren Pedroni panel eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 3’de gösterilmektedir. Pedroni panel eşbütünleşme testinde sabitli modelde dördü grup içi, üçü ise gruplar arası yaklaşımı ifade eden 7 farklı yaklaşım yer almaktadır. Modelde Pedroni eşbütünleşme testinde “H₀: Eşbütünleşme yoktur” üç testte reddedilmiştir ve bu testlerde alternatif hipotez olan “H₁: Eşbütünleşme vardır” hipotezi kabul edilmiştir. Test sonuçlarından Panel PP-İstatistiği % 1, Panel ADF-İstatistiği % 1 seviyesinde, Grup PP-istatistiği ve Grup ADF-İstatistiği % 5 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır ve eşbütünleşmenin var olduğunu göstermektedir. Panel v-istatistiği, Panel rho-istatistiği ve Grup rho-istatistiği istatistiksel olarak

anlamli bulunmamıştır. Pedroni eşbütünleşme testi sabitli ve trendli modelde de “ H_0 : Eşbütünleşme yoktur” üç testte reddedilmiştir ve bu testlerde alternatif hipotez olan “ H_1 : Eşbütünleşme vardır” hipotezi kabul edilmiştir. Test sonuçlarına göre Panel PP-İstatistiği Panel ADF-İstatistiği ve Grup PP-İstatistiği % 1 seviyesinde, Grup ADF-İstatistiği % 5 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır ve eşbütünleşmenin olduğunu göstermektedir. Panel v-istatistiği, Panel rho-istatistiği ve Grup rho-istatistiği istatistiksel olarak anlamlı diğer sabitli modele paralel olarak anlamlı bulunmamıştır. Pedroni Eşbütünleşme testinin sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde bu dört test sonucuna göre değişkenler arasında eşbütünleşme olduğunu görülmektedir. Pedroni panel eşbütünleşme testi sonuçlarının desteklenmesi açısından Engle-Granger temelli Kao testinden faydalanılmıştır.

Tablo 3. Kao Eşbütünleşme Testi Sonuçları

	İstatistik	Olasılık
KAO Eşbütünleşme	-4.653	0.000

Tablo 3’de yer alan Kao testi sonuçlarına göre, H_0 :Eşbütünleşme yoktur, hipotezi red edilip, alternatif hipotez (Eşbütünleşme vardır) kabul edilmiş ve her iki değişken arasında uzun dönemli ilişki olduğu tahmin edilmiştir.

Tablo 4. Panel FMOLS Testi Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	St. Hata	t-istatistiği	Olasılık
LNEXP	0.314275*	0.029075	10.80915	0.0000
LNEDU	1.396474*	0.001360	1026.669	0.0000
LNPAT	0.067581*	0.003945	17.13250	0.0000
LNR&D	0.045898*	0.003308	13.87603	0.0000
FDI	0.062290*	0.007625	8.169595	0.0000

***, **, * sırasıyla yüzde 10, 5 ve 1 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Analizde ele alınan tüm ülkeleri içeren panel için sonuçlara bakıldığında analizde kullanılan bütün değişkenlerin teori ile uyumlu olarak ekonomik büyümeyi pozitif ve anlamlı olarak etkiledikleri görülmektedir. Ekonomik büyümeye en fazla katkıyı beşeri sermaye değişkeni olarak kullanılan edu değişkeninin yaptığı görülmektedir. Onu sırasıyla GSYH içinde ihracatın payı, patent sayısı, yabancı doğrudan yatırım ve GSYH içinde AR-GE'nin payı takip etmektedir.

GSYH, GSYH'deki ihracat oranı, Eğitim harcamalarının GSYH içindeki payı, AR-GE harcamalarının GSYH içindeki payı, patent sayısı, doğrudan yabancı yatırımlar arasındaki nedensellik ilişkisi Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi ile analiz edilmiş ve sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Nedensellik Test Sonuçları

H ₀ Hipotezi	Gecikme sayısı 1		
	W-istatistiği	Zbar-istatistiği	Olasılık değeri
EXP → GDP	1,54675	0,92203	0,3565
GDP → EXP	1,53213	0,88315	0,3772
EDU → GDP	1,62118	1,11994	0,2627
GDP → EDU	2,09036	2,36754	0,0179
R&D → GDP	1,44747	0,65805	0,5105
GDP → R&D	3,01333	4,82179	0,0001
FDI → GDP	1,85889	1,75205	0,0798
GDP → FDI	1,28191	0,21782	0,8276
PAT → GDP	1,64551	1,18466	0,2362
GDP → PAT	1,70815	1,35122	0,1766
EDU → EXP	2,96797	4,70117	0,0003
EXP → EDU	2,49737	3,44980	0,0006
R&D → EXP	1,75272	1,46973	0,1416
EXP → R&D	4,66422	9,21164	0,0000
FDI → EXP	1,35663	0,41650	0,6770
EXP → R&D	1,72858	1,40555	0,1599
PAT → EXP	2,65253	3,86241	0,0001
EXP → PAT	2,19672	2,65036	0,0080
R&D → EDU	2,89392	4,50426	0,0006
EDU → R&D	4,19140	7,95439	0,0002
FDI → EDU	1,46549	0,70597	0,4802
EDU → FDI	2,06608	2,30298	0,0213
PAT → EDU	3,20492	5,33125	0,0001
EDU → PAT	4,22248	8,03702	0,0009
FDI → R&D	2,96166	4,68440	0,0003
R&D → FDI	2,05191	2,26530	0,0235

PAT → R&D	3,08017	4,99953	0,0006
R&D → PAT	2,44230	3,30338	0,0010
PAT → FDI	1,28499	4,99953	0,8212
FDI → PAT	0,74899	-1,199927	0,2304

Dumitrescu-Hurlin (2012) panel nedensellik testi sonucuna göre, Araştırma ve Geliştirme giderleri ile beşeri sermaye değişkenleri arasında çift yönlü ilişki bulunmuştur. R&D EDU'nun nedenseli değildir boş hipotezi %1 seviyesinde reddedilebilmektedir. Bunun yanında patent sayısı ve beşeri sermaye arasında da %1 anlamlılık seviyesinde çift yönlü ilişki bulunmuştur. Aynı şekilde patent sayısı ile R&D ve PAT değişkenleri ile EXP değişkenleri, EDU ile EXP değişkenleri arasında çift yönlü ilişki bulunmuştur. Elde edile sonuçlardan da görüldüğü üzere EDU hem R&D'nin hem de patent sayısının nedenseli durumunda bulunmaktadır. Ülkeler GSYH içinde eğitim harcamalarının payını arttırdıkça bu durum araştırma ve geliştirmeye yansiyacak ve ülkelerin patent sayısı artabilecektir. Bunun yanında GDP'den EDU değişkenine tek yönlü ilişki bulunmaktadır. Buna göre GDP EDU'nun nedenseli değildir boş hipotezi %5 seviyesinde reddedilebilmektedir. Bununla birlikte GDP R&D'nin nedenseli değildir boş hipotezi %1 oranında reddedilmektedir. Diğer değişkenlere bakıldığında FDI'dan GDP'ye ve EXP'tan R&D'ye tek yönlü ilişki bulunmuştur.

5. SONUÇ

Bu çalışmada inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki üst gelir ve üst-orta gelir grubundaki ülkeler üzerine Panel FMOLS yöntemi Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi ile incelenmiştir. Ele alınan dönem ve uygulanan yöntem ışığında, elde edilen sonuçlara göre içsel büyüme modellerinde de vurgulandığı gibi beşeri sermaye, araştırma ve geliştirme giderlerine ayrılan pay, ihracat düzeyleri, patent başvuru sayısı ve doğrudan yabancı yatırımlar seçilmiş ülkelerin ekonomik büyümesini anlamlı ve pozitif yönde etkilemektedir. Gelişmekte olan ülkeler teknoloji ve inovasyon eksenli politikalar ile ekonomik büyümelerini gerçekleştirebilmeleri için beşeri sermayenin geliştirilmesine önem vermeli, AR-GE yatırımlarını arttırmalı, politika yapımcıları tarafından teknoloji eksenli ihracatı öne çıkarabilecek teşvikler sağlanmalıdır. Teknoloji ve inovasyon eksenli büyüme stratejilerinde politika yapımcılarına büyük bir görev düşmektedir. Politika yapımcıları, özel sektör ve devlet AR-GE yatırımlarını organize etmeli, üniversite eğitimini stratejik sektörler belirleyerek düzenlemelidir. Bu eksende, oluşturulacak kurumlar, teknolojiyi

geliştirebilecek ve yayılımını hızlandırabilecek unsurları da içinde barınmalıdır. Bunun yanında, sahip olduğu potansiyeli ve bu potansiyeli ileriye taşıyacak politikalar oluşturarak stratejik sektörler belirlemelidir. Üniversite-sanayi işbirliğini arttıracak politikalar oluşturarak, üniversitelerde, araştırma laboratuvarlarında gerçekleştirilebilecek inovasyonlara ön ayak olmalıdır. Bu doğrultuda oluşturacak politikalar gelişmekte olan ülkelerin küresel rekabette güçlenmelerine ve üst gelir grubunda yer alan ülkelere yakalama şansına sahip olmalarına neden olabilecektir.

KAYNAKÇA

Acemoğlu, D. “*Introduction to economic growth*”, Journal of economic theory. 147:2, 2012, 545-550.

Aghion, P. & Howitt, P. “A model of growth through creative destruction”, Econometrica. 1992, 323-51.

Audretsch, D. B., & Feldman, M. P. “R&D spillovers and the geography of innovation and production”, The American Economic Review. 86:3, 1996, 630-640.

Barro R. “Government spending in a simple model of endogenous growth”, Journal of Political Economy. 98:5, 1990, 103-125.

Brenner, T. (2014). Science, Innovation and National Growth. Working Papers on Innovation and Space.

Dosi, G., & Nelson, R. R. “*Technical change and industrial dynamics as evolutionary processes*”, içinde: Handbook of the Economics of Innovation, 1, 2010, 51-127.

Cameron, G. (1998). Innovation and Growth: a survey of the empirical evidence. <http://www.nuff.ox.ac.uk/users/cameron/papers/empiric.pdf> , [İndirme Tarihi: 7.02.2017]

Dumitrescu, E. I., & Hurlin, C. “*Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels*”, Economic Modelling, 29:4, 2012, 1450-1460.

Eggink, M. E. “The Change in post 1980 economic development and innovation studies towards evolutionary economics”, Journal of Economics Studies and Research. 2013, 1-10.

Freeman, C., Soete, L., & Türkcan, E. (2003). Yenilik iktisadı. Tübitak.

Goel, R. K., & Ram, R. (1994). Research and development expenditures and economic growth: A cross-country study. *Economic Development and Cultural Change*, 42(2), 403-411.

Griliches, Z. (1980). R&D and the productivity slowdown. *American Economic Review* 70(2): 343–348.

Griliches, Z. “*Patent statistics as economic indicators: a survey*”, *Journal of Economic Literature*. 28, 1990, 1661-1707.

Güloğlu, B., & Tekin, R. B. “*A panel causality analysis of the relationship among research and development, innovation, and economic growth in high-income OECD countries*”, *Eurasian Economic Review*. 2:1, 2012, 32-47.

Hasan, I., & Tucci, C. L. “*The innovation–economic growth nexus: Global evidence*”, *Research Policy*, 39:10, 2010, 1264-1276.

Hu, A. G., & Png, I. P. “*Patent rights and economic growth: evidence from cross-country panels of manufacturing industries*”, *Oxford Economic Papers*. 65:3, 2013, 675-698.

Landry, R., Amara, N., & Lamari, M. “*Does social capital determine innovation? To what extent?*”, *Technological forecasting and social change*, 69:7, 2002, 681-701.

Levin, A., Lin, C. F., & Chu, C. S. J. “*Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties*”, *Journal of econometrics*. 108:1, 2002, 1-24.

Lucas, R. “*On the Mechanics of Economic Development*”, *Journal of Monetary Economics*. 22, 1988, 3-42.

Mansfield, E. “*Basic research and productivity increase in manufacturing*”, *The American Economic Review*, 70:5, 1980, 863-873.

Niosi, J., Saviotti, P., Bellon, B., & Crow, M. “*National systems of innovation: in search of a workable concept*”, *Technology In Society*, 15:2, 1993, 207-227.

Rogers, E. M. *Diffusion of innovations*. Macmillan Publishing, 1983.

Romer, P. M. “*Increasing returns and long-run growth*”, *Journal of political economy*. 94:5, 1986, 1002-1037.

Romer, P. *Endogenous Technological Change*. *Journal of Political Economy*. 98, 1990, 71- 102.

Solow, R. “*A Contribution to the Theory of Growth*”, Quarterly Journal of Economics. 70, 1956, 65-94.

Ulku, H. “*R&D, innovation, and growth: evidence from four manufacturing sectors in OECD countries*”, Oxford Economic Papers, 59: 3, 2007, 513-535.

Westmore, B. R&D, patenting and growth: The role of public policy. OECD Economic Department Working Papers. 2013.

Verspagen, B. “*Innovation and economic growth*”, içinde: The Oxford Handbook of Innovation (Editörler: J. Fagerberg, D. C. Mowery & R.R. Nelson), Oxford university press, 2004, 487-513.