

Ekonomik Büyüme ve Teknolojik Gelişmeler: Bir Nedensellik Analizi

Aslı KARATAŞ*

Kurtuluş BOZKURT**

ÖZ

Ülke ekonomileri küreselleşmenin getirdiği rekabet şartlarına uyum sağlamak ve refah seviyelerini arttırmak için ekonomik büyümeye önem verirler. Ekonomik büyümenin çeşitli kaynakları vardır. Ekonomik büyümenin en önemli kaynaklarından biri ise teknolojik gelişmelerdir. Teknolojik gelişmeler maliyetleri azaltarak ve verimliliği artırarak ekonomik büyümeye katkıda bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, teknolojik gelişmenin göstergelerinden biri olan patentler ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda Panel Nedensellik analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu ilişkiyi test etmek için 1980-2019 yılları arasında 22 OECD ülkesinin Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYİH) ve patent başvuru sayıları kullanılmıştır. Bu veriler Dünya Bankası istatistiki veri tabanından elde edilmiştir. Sonuç olarak, teknolojik gelişmeler ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Büyüme, Patentler, Panel Nedensellik

JEL Sınıflaması: O40, O34, C23.

Economic Growth and Technological Development: A Causality Analysis

ABSTRACT

The world economies put emphasis on economic growth in order to adapt severe competition conditions brought by globalization and to increase the level of prosperity. There are various sources of economic growth. One of the most important of these resources is technological development. That concept contributes to economic growth by increasing productivity and reducing costs. The purpose of this study is to investigate the statistical validity of the economic relationship between patents, one of the indicators of technological development and economic growth. Panel causality analysis was used as for this purpose. The number of patent applications and the GDP data of 22 OECD countries between 1980 and 2019 were used as samples to test this relationship. These data were obtained from the World Bank statistical database. As a result, it has been determined that there is a causality relationship between technological development and economic growth.

Key Words: Economic Growth, Patents, Panel Causality

JEL Classification: O40, O34, C23.

GİRİŞ

Uruguay Round süreciyle birlikte Fikri ve Sınai Mülkiyet Haklarının (FSMH) öneminin arttığı, küresel alanda patentleme faaliyetlerinin gerçekleştiği görülmektedir. Patent faaliyetlerinin yoğun bir araştırma ve geliştirme (A&G) harcaması gerektirdiği ve A&G faaliyetlerinin doğası gereği risk unsuru

* Dr. Öğretim Üyesi., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla Meslek Yüksek Okulu, Pazarlama Bölümü, Menteşe/ Muğla, Türkiye. e-mail: aslikaratas@mu.edu.tr, ORCID Bilgisi: 0000-0002-0124-2007.

** Doç. Dr., Adnan Menderes Üniversitesi, Söke İşletme Fakültesi, Ekonomi Bölümü, Söke/ Aydın, Türkiye. e-mail: kurtulus.bozkurt@adu.edu.tr, ORCID Bilgisi: 0000-0002-9098-9208.

(Makale Gönderim Tarihi: 09.01.2022 / Yayına Kabul Tarihi:03.02.2022)

Doi Number: 10.18657/yonveek.1055411

Makale Türü: Araştırma Makalesi

içerisinde barındırdığı düşünüldüğünde ülkeler, sektörler veya firmalar açısından güçlü bir sermaye yapısının zorunluluğu kaçınılmaz olmaktadır. Dolayısıyla, güçlü bir sermaye yapısından yoksun ülkeler, sektörler veya firmalar açısından küreselleşme süreci birçok olumsuzlukları da beraberinde getirmektedir.

Diğer taraftan; 2. Dünya Savaşı sonrasında, 1960'lı yıllarda dünyada yaşanan teknolojik devrim, teknolojiyi bir girdi olarak kullanan her sektörde köklü değişmelere yol açmıştır. Dolayısıyla, bilimsel faaliyetlerin bir uygulama alanı olarak ortaya çıkması FSMH'lere olan talebi arttırmıştır. Bu bağlamda, FSMH'lerden biri olan patentleme faaliyetleri ile ilgili çalışmaların özellikle de patentleme faaliyetlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri oldukça önem kazanmıştır.

Kar amacının arttığı, teknolojinin hızla geliştiği bu dönemde firmalar veya kişiler için taklitçiliğin yaygınlaşması risk oluşturmaktadır. Bir buluşu ortaya koymak zaman ve yaratıcılık gerektirmektedir. Bu sebeple firmalar ve kişiler ortaya koydukları yeni bir fikri, Araştırma Geliştirme (AR-GE) harcamaları yaparak patent başvurusu yapmaktalar ve daha sonra bunları tescil ederek patent haklarına sahip olmaktadır.

Patentler, buluş sahibinin izni olmaksızın buluşunun kullanılmasını, ticari faaliyetinin yapılmasını yasal olarak engelleyen ve sahibinin buluşu üzerindeki tüm haklarının korunmasını sağlayan bir belgedir. Bu belgeler, bazen yeni bir ürün için alınırken, bazen yeni bir üretim yöntemi, bazen de yeni bir ürün içeriği için alınabilmektedir. Bunun için patent ofislerine gerekli başvuruların yapılması gerekmektedir. Dolayısıyla literatürde patent başvuruları teknolojik inovasyon sürecinin bir parçası olarak ele alınmaktadır.

Bu noktada bu çalışmada; öncelikle teknolojik gelişme kavramının teorik temelleri üzerinde durulmuştur. İkinci aşamada ise patentler ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki deneysel olarak test edilmeye çalışılmıştır. Dolayısıyla çalışmanın temel amacı; örneklem olarak ele alınan ve sağlıklı verilere ulaşılabildiğimiz OECD üyesi ülkelerdeki patenleme faaliyetleri ile ekonomik büyüme göstergeleri arasındaki ilişkinin deneysel olarak değerlendirilmesidir.

TEORİK ÇERÇEVE

Tarihsel süreç içerisinde, teknolojik gelişme kavramını insanlık tarihinin en eski dönemlerine kadar götürmek mümkündür. Diğer taraftan; teknoloji, kelime kökü itibari ile teknik bilimi olarak ifade edilebilir. Ancak, teknoloji kavramını pek çok şekilde tanımlamak mümkündür. Teknolojik gelişme kavramı ise, Darwinci bir evrimsel tanımlamayı içerisinde barındıran, insanlık tarihinin en eski dönemlerinden günümüze, birikimli bir bilgi dağarcığının, insanın günlük hayatında nasıl eyleme dönüştüğünü gösteren bir seyir defteridir.

İktisat literatürü açısından ise, söz konusu bu Darwinci analogiyi kurmaya çalışan ilk ve belki de en önemli kişi Karl Marx olmuştur (Basalla, 2000). Marx, teknolojinin doğa ile kurulan doğrudan ve etkin bir ilişkiyi kapsadığını, insanların doğayı şekillendirmek ve hayatlarını sürdürmek için teknolojik araçları kullandıklarını ifade etmektedir (Basalla, 2000). Başka bir ifadeyle teknolojiyi insan emeğinin doğadaki uzantısı olarak tanımlamaktadır.

İktisat yazını açısından konuya bakıldığında ise; teknolojik gelişme kavramı sistematik bir şekilde ilk olarak, Klasik kuram dâhilinde ele alınmıştır. Klasik yaklaşımın önemli temsilcilerinden D. Ricardo ve K. Marx, teknolojik gelişmeyi emek verimliliğindeki değişmelerle açıklamaya çalışmışlardır. Ancak teknoloji tek başına bir üretim faktörü olarak ele alınmamış, sermaye faktörünün bir bileşeni olarak üretim sürecinde makinelerin kullanılması şeklinde açıklanmaya çalışılmıştır.

Teknolojik gelişmenin açıklanmasına yönelik ikinci önemli katkı ise Neoklasik yaklaşım tarafından yapılmıştır. Neoklasik yaklaşım teknoloji ve teknolojik gelişme kavramını üretim fonksiyonu analizi kapsamında, üretim fonksiyonu grafiğinin orjinden uzaklaşması açıklamış ve orjinden uzaklaşmanın nedenlerinin (teknolojik gelişmenin), dışsal bir süreç olduğunu vurgulamıştır (Soyak, 1995).

Yeni ürün geliştirmek, üretim, yönetim v. b. süreçlerde yeni teknikler kullanmak şeklinde tanımlanan teknolojik gelişme kavramının özellikle yerel ve küresel ölçekte rekabet gücü üzerinde önemli etkilerinin olduğunu ifade eden Schumpeter (1966) önemli teorik çıkarımlar ortaya koymuştur. Hatta Schumpeter (1966) fiyat değişmelerine kıyasla söz konusu teknolojik gelişmelerin çok daha anlamlı olduğunu, bu noktada ekonomik büyümeyi de olumlu etkilediğini ifade eden ilk iktisatçıdır.

Schumpeter (1966), teknolojik gelişme kavramını iktisadi konjektür kapsamında ele almıştır. Rekabetin bir unsuru olarak teknolojik gelişme kavramını “yaratıcı yıkım” kavramı ile ilişkilendirmiştir. Yaratıcı yıkım; rekabet sürecinde geride kalan sektörlerin piyasadan silinmesi ile ortaya çıkan, buna karşın yeni teknolojilerin ve endüstrilerin ortaya çıkmasını da sağlayan bir süreç olarak tanımlanmıştır (Justman ve Teubal, 1991).

Schumpeter, klasik ekolde de olduğu gibi teknoloji kavramını dışsal olarak tanımlamıştır ve firmaların satın alma yolu ile teknolojik yenilikleri bünyelerine dâhil ettiklerini ifade etmiştir. Bu tanımlamaya ilave olarak Schumpeter klasik ve neoklasik yaklaşımdan farklı olarak, yenilik kavramının alanını genişletmiştir. Yenilik kavramını sadece yeni bir tekniğin kullanılması olarak tanımlamamış, yeni bir ürünün üretilmesi, yeni pazarların bulunması ve örgütlenmelere gidilmesi, yeni hammadde kaynaklarının bulunması gibi süreçleri de kapsayan çok daha geniş bir kavram olarak tanımlamıştır (Ansal, 2004).

Günümüzün hâkim teknolojik gelişme kavramı ise Evrimci yaklaşım tarafından geliştirilmiştir. Evrimci yaklaşım, teorik olarak Schumpeteryen kuramdan etkilenmiş ve temelde, neoklasik kuramın cevaplandıramadığı firmalar arası teknolojik farklılıkları açıklamaya çalışmıştır (Ansal, 2004). Dolayısıyla, evrimci yaklaşım, teknolojik gelişme sürecini mikro ekonomik analiz kapsamında ele almıştır.

Evrimeci yaklaşım, teknolojik bilginin, üniversiteler ve devlet kuruluşları tarafından geliştirilebileceği gibi firmalar tarafından da yaratılan bir nitelik taşıyabileceğini vurgulamıştır (Coombs v.d. , 1987). Diğer taraftan, evrimci yaklaşıma göre teknolojik gelişme ve teknolojik bilgi yaratma noktasında firmalar

kendi çabaları ile araştırma ve geliştirme (A&G) faaliyetlerinde bulunmak ve kendi teknolojilerini geliştirmek zorundadırlar (Dosi, 1988). Bu görüşte teknolojik bilgiyi klasik ve neoklasik yaklaşımın aksine teknolojiyi içsel bir yapıya dönüştürmüştür.

Dolayısıyla, teknolojik gelişme, firmaya özgü olarak, ortaya çıkmakta (Soyak, 1995) ve teknolojik değişim, firmaların çabası ile A&G faaliyetleri sağlanmaktadır (Ansal, 2004).

Diğer taraftan; yeni teknolojilerin ortaya çıkmasında, A&G faaliyetleri, mülkiyet rejimi ve “yaparak öğrenme” (learning by doing) gibi kavramlar önem kazanmaktadır (Nelson, 1981). Bir piyasada teknolojinin taklit edilmesini önleyen bir patent sisteminin varlığı, firmalar arasında, A&G faaliyetlerinin farklılaşmasına neden olmaktadır (Soyak, 1995).

Diğer taraftan Konuyla ilgili bazı ampirik çalışmalar ise aşağıda Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Konuyla İlgili Bazı Ampirik Çalışmalar

Yazar (Yıl)	Veri Seti	Ekonometrik Yöntem	Ekonometrik Model
Basant & Fikkert (1996)	1974-1982 dönemini kapsayan Isıc. Rev. 3 düzeyinde (45 sektörlü) Hint imalat sanayi firmalarının verilerinden oluşan bir panel veri seti	Panel Veri Analizi	Model 1: Bağımlı değişken Sektörel düzeyde çıktının büyüme oranı Bağımsız değişkenler Toplam emek maliyetinin büyüme oranı Çalışma saatinin büyüme oranı Makine ve teçhizat yatırımlarının büyüme oranı Fiziksel sermaye / Net sermaye stokunun büyüme oranı A&G harcamalarının büyüme oranı Yabancı firmalarla yapılan lisans anlaşmalarının sayısı Her bir yıl için kukla değişken (7 adet) Model 2: Bağımlı değişken Sektörel düzeyde çıktı büyüme oranı Bağımsız değişkenler Toplam emek maliyetinin büyüme oranı Çalışma saatinin büyüme oranı Makine ve teçhizat yatırımlarının büyüme oranı Fiziksel sermaye / Net sermaye stokunun büyüme oranı A&G harcamalarının büyüme oranı Yabancı firmalarla yapılan lisans anlaşmalarının sayısı Yerli firmalardan alınan A&G hizmetleri
Shea (1998)	ABD’deki 19 imalat sanayi için 1959-1991 dönemini kapsayan bir panel veri seti	Panel Veri Analizi ve Model 2 için Granger Nedensellik ve Panel Birim Kök Analizi	Model 1: Bağımlı değişken Toplam faktör verimliliği Bağımsız değişkenler Ar & Ge harcaması İlgili imalat sanayi patent başvurusu Patent kullanımı Ar & Ge harcaması akım değeri İlgili imalat sanayi patent başvurusu akım değeri Patent kullanımı akım değeri Model 2: Bağımlı değişkenler Toplam girdi miktarı Sermaye girdisi Emek girdisi Malzeme girdisi Bağımsız değişkenler Ar & Ge harcaması İlgili imalat sanayi patent başvurusu Patent kullanımı

			Ar & Ge harcaması akım değeri İlgili imalat sanayi patent başvurusu akım değeri Patent kullanımı akım değeri
Guellec & La Potterre (2001)	16 OECD ülkesine ait 1980-1998 dönemini kapsayan bir panel veri seti	Panel Veri Analizi	Bağımlı değişken Çoklu faktör verimliliği (Multi-factor productivity) Bağımsız değişkenler Kapasite kullanım oranı Yerel özel sektör A&G stokunun büyüme oranı Kamu sektörü A&G stokunun büyüme oranı Yabancı A&G stokunun bir göstergesi olarak ABD menşeli patent stoklarının büyüme oranı
Marchetti & Nucci (2005)	İtalyan imalat sanayisi için 1984– 1997 dönemini kapsayan bir panel veri seti	GMM Analizi	Model 1: Bağımlı değişken Katma değer büyüme oranı Bağımsız değişkenler Toplam çalışma saatinin büyüme oranı Sermaye stokunun büyüme oranı Makine ve teçhizat yatırımlarındaki değişimin göstergesi olarak reel döviz kurundaki değişimler Emek maliyetinin büyüme oranı Sermaye maliyetinin büyüme oranı Makine ve teçhizat yatırım maliyetlerinin büyüme oranı Model 2: Bağımlı değişkenler Y1 = Toplam çalışma saati büyüme oranı Y2 = İstihdamın büyüme oranı Y3 = Sermaye başına çalışma saatinin büyüme oranı Y4 = Faktör kullanımının büyüme oranı Y5 = Girdi miktarının büyüme oranı Bağımsız değişken Dışsal teknolojik şokların göstergesi olarak kapital stokundaki aşınma (Amortismanlar) Model 3: Bağımlı değişkenler Model 2'deki değişkenlere ilave olarak her bir değişkenin 2 gecikmeli değerleri de bağımlı değişken olarak modellendirilmiştir. Bağımsız değişken Amortismanlar ve 2 gecikmeli değerleri Model 3 ile fiyat yapışkanlığı, dışsal teknoloji şoku ve girdi maliyetleri arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Model 4: Bağımlı değişken Amortismanlar Bağımsız değişkenler A&G harcaması Patent sayısı İnovasyon sayısı Model 4 ile dışsal teknoloji şokları ile teknolojik faaliyetler arasındaki ilişki analiz edilmiştir.
Bottazzi & Peri (2005)	OECD Ülkeleri için 1978-1999 dönemini kapsayan bir panel veri seti	Panel Veri Analizi, Koentegrasyon Analizi	Bağımlı değişken Patent başvurularını Bağımsız değişkenler Sabit etkiler Ar & Ge personel istihdamı Bilgi stokunu Uluslararası bilgi yayılması (söz konusu ülkede tescil ettirilen yabancı patent sayısı)
Noy & Nualsi (2007)	Gelişmiş ve Gelişmekte olan 98 ülke için beşer yıllık periyotlar halinde 1975-1999	EKK, Statik Panel Veri Analizi ve 2 Aşamalı GMM Analizi	Bağımlı değişken Sermaye / GSMH oranının büyüme oranı Bağımsız değişkenler Başlangıç gelirinin doğal logaritması 15 yaş ve üstü erkek nüfusun okullaşma oranı Doğurganlık oranı

	dönemini kapsayan bir panel veri seti		Yatırım / GSMH Hükümet harcamaları / GSMH Dışa açıklık oranı Ölüm oranı (beşeri sermaye şok göstergesi olarak kullanılmıştır) Doğal ve biyolojik afetler sonucunda zarar gören malların parasal değeri / GSMH oranı (fiziksel sermaye şok göstergesi olarak kullanılmıştır) Politik risk oranı Demokrasi indeksi Okullaşma oranının karesi Ölüm oranının bir gecikmeli değeri Doğal ve biyolojik afetler sonucunda zarar gören malların parasal değeri / GSMH oranının bir gecikmeli değeri
Christiansen (2008)	ABD için 1889-2002 dönemini kapsayan bir zaman serisi	Granger Nedensellik Analizi	Değişkenler Emek verimliliği Ar&Ge Stokunun göstergesi olarak patent verileri

I. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında Türkiye'nin de içinde olduğu 22 OECD ülkesi analiz edilmiştir. Söz konusu 22 ülke için Dünya Bankası İstatistiki Veri Tabanlarından sağlıklı verilere ulaşılabilmektedir. 1980-2019 dönemi analiz edilmiş ve bu dönemi kapsayan bir panel veri seti oluşturulmuştur. Serilerin logaritmik formları kullanılmıştır. Söz konusu 22 OECD ülkesi ise sırasıyla; "ABD, Almanya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsrail, İsviçre, İsveç, Japonya, Kanada, Portekiz, Şili, Türkiye, Yeni Zelanda ve Yunanistan'dır".

Çalışmada ekonomik büyümenin göstergesi olarak kullanılan Kişi Başına GSYİH kullanılmıştır. Patent faaliyetlerinin göstergesi olarak ise yerleşiklere (ypt) ve yabancılara (yerleşik olmayanlar) (ybpt) ait patent başvuru sayıları kullanılmıştır ve bu veriler de Dünya Bankasının İstatistiki Veri Tabanlarından alınmıştır.

Bu çalışmada öncelikle serilerin yatay kesit bağımlılığı içerip içermediği incelenmiştir. Bu noktada Breusch Pagan LM (1980) testi kullanılmıştır.

Diğer taraftan Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından önerilen homojenlik testi yapılmıştır. Test hipotezleri ise aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$H_0: \beta_i = \beta \text{ tüm } i\text{'ler için ve } H_1: \beta_i \neq \beta_j \quad (1)$$

($\hat{\Delta}$) ve ($\tilde{\Delta}_{adj}$) aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\hat{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \hat{S} - k}{\sqrt{2k}} \right) \text{ ve } \tilde{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \hat{S} - E(\tilde{Z}_{iT})}{\sqrt{\text{Var}(\tilde{Z}_{iT})}} \right) \quad (2)$$

Çalışmada Pesaran (2006)'nın CADF panel birim kök sınaması kullanılmıştır.

Son aşamada ise Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Granger Nedensellik testi yapılmıştır. Bu test nedensellik ilişkisinin olmadığı boş hipotezi ve en az bir yatay kesitte nedensellik ilişkisinin olduğu alternatif hipotezine karşın yapılmaktadır ve aşağıdaki model dikkate alınmaktadır.

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma_i^{(k)} y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^{(k)} x_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

Denklem 3'de $\beta_i = (\beta_i^{(1)}, \dots, \dots, \beta_i^{(K)})$ şeklindedir. Boş hipotezi test etmek için ise Wald istatistiği kullanılmaktadır.

$$W_{N,T}^{Hnc} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_{i,T} \quad (4)$$

Dumitrescu ve Hurlin (2012) T'nin küçük değerleri için aşağıda gösterilen 5 numaralı standardize edilmiş test istatistiğini kullanmayı önermişlerdir.

$$\tilde{Z}_{N,T}^{Hnc} = \frac{\sqrt{N}[W_{N,T}^{Hnc} - \sum_{i=1}^N E(\tilde{W}_{i,T})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^N \text{Var}(\tilde{W}_{i,T})}} \quad (5)$$

Dumitrescu ve Hurlin (2012) yapmış oldukları simülasyonlar sonucunda $\tilde{Z}_{N,T}^{Hnc}$ test istatistiğinin oldukça iyi sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir. Hatta Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen bu testin dengesiz ve birimlerin heterojen gecikme uzunluklarına sahip olduğu paneller için de uygulanabileceğini vurgulamışlardır. Bu bağlamda (5) numaralı eşitlikte ifade edilen test istatistiği yerine aşağıda 6 numaralı eşitlikte ifade edilen test istatistiğinin kullanılmasının uygun olacağını ifade etmişlerdir.

$$\tilde{Z}_{N,T}^{Hnc} = \frac{\sqrt{N}[W_{N,T}^{Hnc} - N^{-1} \sum_{i=1}^N E(\tilde{W}_{i,T})]}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N \text{Var}(\tilde{W}_{i,T})}} = \frac{\sqrt{N}[W_{N,T}^{Hnc} - N^{-1} \sum_{i=1}^N K_i \times \frac{(T_i - 2K_i - 1)}{(T_i - 2K_i - 3)}]}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N 2K_i \times \frac{(T_i - 2K_i - 1)^2 \times (T_i - K_i - 3)}{(T_i - 2K_i - 3)^2 \times (T_i - 2K_i - 5)}}} \quad (6)$$

II. UYGULAMA SONUÇLARI

Çalışma kapsamında öncelikle; tanımlayıcı istatistiklere bakılmıştır ve söz konusu istatistikler aşağıda Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Hata	Min.	Max.
Ln Kişi Başına GSYİH	836	9.871928	0.8381608	7.128355	11.3898
Ln YPT	836	6.94228	2.194339	1.791759	12.32639
Ln YBPT	836	7.206142	1.967911	0.6931472	12.031

Çalışmanın ikinci aşamasında; Kişi Başına GSYİH, yerleşik ve yerleşik olmayanlara ait patent tescil sayılarının logaritmik formlarının yatay kesit bağımlılığı içerip içermediği test edilmiştir. Bunun için Tablo 3'te de görüldüğü üzere Breusch Pagan LM testi kullanılmıştır.

Tablo 3. Breusch Pagan LM Testi

Test	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
Ln Kişi Başına GSYİH _{Breusch Pagan LM}	11536.84	0.000
Ln YPT _{Breusch Pagan LM}	11956.76	0.000
Ln YBPT _{Breusch Pagan LM}	8643.89	0.000

3 numaralı tabloda ise kişi başına GSYİH, yerleşik ve yerleşik olmayanlara ait patent tescil sayılarının logaritmik formları için H_0 hipotezinin reddedildiği, dolayısıyla birimler arasında yatay kesit bağımlılığı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Breusch Pagan LM (1980) Testinden sonra her ülkenin kurulan modelinin eğitim heterojenliği içerip içermediğini tespit etmek için Pesaran ve Yamagata (2008) eğitim heterojenliği testi uygulanmıştır. Burada eğitim homojenliği sıfır hipotezi test edilmiştir.

Tablo 4. Eğitim Heterojenliği Testi

	Test
$\tilde{\Delta}$	-4.701***
$\tilde{\Delta}_{adj}$	-4.850***

Not: *** %1 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı gösterir.

Tablo 4'te sunulan sonuçlara göre, eğitim homojenliği sıfır hipotezi reddedilir ve bu nedenle modelin eğimi heterojendir.

Bu noktada serilerde yatay kesit bağımlılığı olduğu için CADF panel birim kök testi yapılmıştır ve sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Sonuç olarak kişi başına GSYİH, yerleşik (YPT) ve yerleşik olmayanlara (YBPT) ait patent başvurularına ait seriler düzeyde durağandır.

Tablo 5. Pesaran CADF Testi

Değişkenler		Z[t-bar]	Olasılık Değeri
Ln Kişi Başına GSYİH	Düzeyde	-2.622	0.004
Ln YPT	Düzeyde	-2.654	0.004
Ln YBPT	Düzeyde	-3.092	0.001

Son olarak iki seri arasındaki nedensellik ilişkisini belirlemek için Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Granger Nedensellik testi yapılmıştır. Sonuçlar ise Tablo 6 ve Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 6'ya bakıldığında Kişi Başına GSYİH'dan yerleşiklere ait patent başvurularına (lnypt) doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle, yerleşiklere ait patent başvuruları (lnypt) Kişi Başına GSYİH'dan kaynaklanırken, Kişi Başına GSYİH yerleşiklere ait patent başvurularından (lnypt) kaynaklanmamaktadır.

Tablo 6. Dumitrescu & Hurlin (2012) Granger Panel Nedensellik Test Sonuçları-I

	Gecikme Düzeyi= 1		
	$W_{N,T}^{Hnc}$	$Z_{N,T}^{Hnc}$	Z_N^{Hnc}
ln ypt → ln Kişi Başına GSYİH	0.9745	-0.0846	-0.2619
ln Kişi Başına GSYİH → ln ypt	3.4056	7.9786***	6.9738***
	Gecikme Düzeyi = 2		
	$W_{N,T}^{Hnc}$	$Z_{N,T}^{Hnc}$	Z_N^{Hnc}
ln ypt → ln Kişi Başına GSYİH	1.6487	-0.8239	-1.0017
ln Kişi Başına GSYİH → ln ypt	5.1875	7.4754***	6.2439***
	Gecikme Düzeyi = 3		
	$W_{N,T}^{Hnc}$	$Z_{N,T}^{Hnc}$	Z_N^{Hnc}
ln ypt → ln Kişi Başına GSYİH	2.6109	-0.7450	-1.0026
ln Kişi Başına GSYİH → ln ypt	5.5862	4.9522***	3.8100***

Not: *** %1 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 7'ye bakıldığında ise Kişi Başına GSYİH'dan yabancılara ait patent başvurularına (lnybpt) doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle, yabancılara ait patent başvuruları (lnybpt) Kişi Başına GSYİH'dan kaynaklanırken, Kişi Başına GSYİH yabancılara ait patent başvurularından (lnypt) kaynaklanmamaktadır.

Tablo 7. Dumitrescu & Hurlin (2012) Granger Panel Nedensellik Test Sonuçları-II

	Gecikme Düzeyi = 1		
	$W_{N,T}^{Hnc}$	$Z_{N,T}^{Hnc}$	Z_N^{Hnc}
In ybpt → In Kişi Başına GSYİH	1.3795	1.2587	0.9435
In Kişi Başına GSYİH → In ybpt	4.6374	12.0640***	10.6399***
	Gecikme Düzeyi = 2		
	$W_{N,T}^{Hnc}$	$Z_{N,T}^{Hnc}$	Z_N^{Hnc}
In ybpt → In Kişi Başına GSYİH	2.0958	0.2246	-0.0863
In Kişi Başına GSYİH → In ybpt	6.2395	9.9425***	8.3979***
	Gecikme Düzeyi = 3		
	$W_{N,T}^{Hnc}$	$Z_{N,T}^{Hnc}$	Z_N^{Hnc}
In ybpt → In Kişi Başına GSYİH	2.8920	-0.2068	-0.5480
In Kişi Başına GSYİH → In ybpt	6.1060	5.9476***	4.6509***

Not: *** %1 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışma; teknoloji kapasitesinin ve teknolojik gelişmişliğin en temel göstergelerinden biri olan patent başvuruları ve ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisinin olup olmadığını araştırmaktadır.

Bu kapsamda 22 adet OECD ülkesi için 1980-2019 yıllarını kapsayan bir veri seti oluşturulmuş, Dumitrescu & Hurlin (2012) Granger Panel Nedensellik Testi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, Kişi Başına GSYİH'dan gerek yerleşiklere gerekse yabancılara ait patent başvurularına (Inypt) doğru bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle, gerek yerleşiklere gerekse yabancılara ait patent başvurularının (Inybpt) Kişi Başına GSYİH'dan kaynaklandığı, buna karşın Kişi Başına GSYİH'nin gerek yerleşiklere gerekse yabancılara ait patent başvurularından (Inypt) kaynaklanmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu sonuçlar patentleme faaliyetlerinin özellikle gelişmiş ülkelerde ve hatta bu ülkeler arasında gerçekleştiğini ifade eden teorik çalışmaları destekler durumdadır ve bu çalışmada da gelir düzeyindeki gelişmelere bağlı olarak patent başvurularının da etkilendiğini, patentleme faaliyetlerindeki gelişmelerin gelirdeki değişmelerin bir fonksiyonu olarak karşımıza çıktığını göstermektedir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Makalenin tüm süreçlerinde Yönetim ve Ekonomi Dergisi'nin araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olarak hareket edilmiştir.

Yazarların Makaleye Katkı Oranları

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır

Çıkar Beyanı

Yazarın herhangi bir kişi ya da kuruluş ile çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKÇA

- Ansah, H. (2004). Geçmiş ve Gelecekte Ekonomik Gelişimde Teknolojinin Rolü: Teknoloji Kitabı İçerisinde, Ankara: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (Tmmob) 50. Yıl Yayınları.
- Basalla, G. (2000). Teknolojinin Evrimi, 8. Baskı, Ankara: TÜBİTAK Yayınları.
- Basant, R. and Fikkert, B. (1996). The Effects of R&D, Foreign Technology Purchase and Domestic and International Spillovers on Productivity in Indian Firms, *The Review of Economics and Statistics*, 78 (2), 187-199.
- Bottazzi, L. and Peri, G. (2005). The International Dynamics of R&D and Innovation in the Short and in the Long Run, *NBER Working Paper*, No: 11524.
- Breusch, T.S. and Pagan, A.R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification Tests in Econometrics, *Review Of Economic Studies*, 47, 239-253.
- Christiansen, L. E. (2008). Do Technology Shocks Lead to Productivity Slowdowns? Evidence from Patent Data, *IMF Working Paper*, No: 08/24.
- Coombs, R., P. Saviotti and V. Walsh (1987). Economics and Technological Change, London: Mac Millan Press.
- Dosi, G. (1988). Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation, *Journal of Economic Literature*, 26.
- Dumitrescu, E-I. and Hurlin, C. (2012). Testing for Granger Non-Causality in Heterogeneous Panels. *Economic Modelling*. 29 (4): 1450–1460.
- Guellec, D. and Potterie, B. V. P. D. L. (2001). R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries, *OECD Economic Studies*, No: 33.
- <http://Databank.Worldbank.Org/Data/>
- Justman, M. and M. Teubal (1991). A Structuralist Perspective on the Role of Technology in Economic Growth and Development, *World Development*, 19.
- Marchetti, D. J. and Nucci, F. (2005). Price Stickiness and the Contractionary Effect of Technology Shocks, *European Economic Review*, 49 (5), 1137-1163.
- Nelson, R. R. (1981). Research on Productivity Growth and Productivity Differences: Dead Ends and New Departures, *Journal of Economic Literature*, 3.
- Noy, I. and Nualsri, A. (2007). What Do Exogenous Shocks Tell Us about Growth Theories?, *Santa Cruz Center for International Economics (SCCIE) Working Paper*, 7-16.
- Pesaran, M. H. (2006). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross Section Dependence, *Cambridge Working Papers in Economics*, No: 0346.
- Pesaran, M. H. and Yamagata, T. (2008). Testing Slope Homogeneity in Large Panels, *Journal of Econometrics*. 142 (1): 50-93.
- Schumpeter, J. A. (1966). Kapitalizm, Sosyalizm ve Demokrasi- I, İstanbul: Varlık Yayınları.
- Shea, J. (1998). What Do Technology Shocks Do?, *NBER Working Paper Series*, No: 6632.
- Soyak, A. (1995). Teknolojik Gelişme: Neoklasik ve Evrimci Kuramlar Açısından Bir Değerlendirme, *Ekonomik Yaklaşım*, Cilt 6, 15.

SUMMARY

The world economies put emphasis on economic growth in order to adapt severe competition conditions brought by globalization and to increase the level of prosperity. There are various sources of economic growth. One of the most important of these resources is technological development. That concept contributes to economic growth by increasing productivity and reducing costs. The purpose of this study is to investigate the statistical validity of the economic relationship between patents, one of the indicators of technological development and economic growth. Panel causality analysis was used as for this purpose.

The main purpose of the study, so many economists that research the relationship between technological development and economic growth is to analyzed empirically. First; in this study, literature has been examined. Later the

relationship between technological development and economic growth empirically has been measured. This study assumes that there is a causality relationship between technological development and economic growth for OECD countries. For this A panel data set has been created between the years 1980 - 2019 for 22 OECD countries including Turkey.

In this study, the long-term relationship among technological development and GDP as well as the dynamic causality relationship among these variables were analyzed through panel data method. For this end, cross-sectional independency tests were performed initially and the stationarity of the variables was analyzed through CADF second generation panel unit root test by taking the previous results into consideration. On the other hand, panel causality analysis was applied by Dumitrescu & Hurlin (2012) Granger Panel Causality Tests.

According to the results of Breusch&Pagan LM test that is carried out for testing the cross-sectional dependency of current account balance and GDP in OECD countries, there is crosssectional dependency among these two series. According to the CADF unit root test, patent and GDP series of OECD countries do not include unit roots at the level. In the study, a panel causality test was carried out for variables. To test whether there is causality among the variables used, Dumitrescu & Hurlin (2012) Granger Panel Causality Tests was used. According to the test results, there is a one-way causality relationship between the patent series and GDP. According to the test results, there is a causality relationship among the series of current account balance and GDP.