
TEKNOLOJİK İNOVASYONUN EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: TÜRKİYE- AB (15) ÜLKELERİ ÖRNEĞİ¹

Gizem YILDIZ²

Öz

Çalışmanın amacı 1998-2013 döneminde Türkiye ve AB-15 ülkelerinin teknolojik inovasyon performansının ekonomik büyüme düzeyleri üzerindeki etkisini ölçmeye yöneliktir. Ülkelerin teknolojik inovasyon performanslarını değerlendirirken tek bir gösterge kullanmak yerine çalışmada uluslararası literatürde yer alan Teknoloji Başarı Endeksi (TAI) ve Archibugi-CoCo (Ar-Co) endeks değerlerinden yola çıkarak teknolojik inovasyon endeksi (TİE) değerleri hesaplanmıştır. Tüm yıllar ve ülkeler için hesaplanan bu değerler ekonometrik modelde bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Çalışmada referans çalışmalar ışığında geliştirilen panel ARDL modelindeki katsayılar PMGE ile tahmin edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre panel genelinde ülkelerin TİE performansı ekonomik büyüme düzeylerini istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etkilemektedir. Ancak ülke bazında elde edilen bulgular Türkiye açısından değerlendirildiğinde, değişkenler arasında bir ilişki olduğuna dair istatistiksel olarak kuvvetli bir bulgu elde edilememiştir. Neticede Türkiye'nin hem TİE değeri hem de Teknolojik inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisi açısından örneklem ülkelerin oldukça gerisinde kaldığını ifade etmek mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Teknolojik İnovasyon Endeksi, Ekonomik Büyüme, Panel ARDL.

Jel Kodları: C40, O40, C23.

THE EFFECT OF TECHNOLOGICAL INNOVATION ON ECONOMIC GROWTH: THE CASE OF TURKEY-EU (15) COUNTRIES

Abstract

The purpose of this study is to measure the effect of technological innovation performance on economic growth during 1998-2013 for Turkey and the EU-15 countries. Rather than using a single indicator when evaluating the performances of countries in technological innovation, technological innovation index (TIE) values were calculated from the indexes of Technology Achievement Index (TAI) and Archibugi-CoCo (Ar-Co) in international literature. These values calculated for the all years and for all countries are used as independent variables in the econometric model. The coefficients in the panel ARDL model developed in the reference study light in the study were estimated with PMGE. According to the findings obtained, TIE performance of the countries across the panel has a statistically significant and positive effect on the economic growth levels. However, when assessing countries in terms of Turkey on the basis of the findings, that there is a relationship between the variables statistically strong evidence could not be obtained. As a result of Turkey's possible to say that both TIA value of the sample remains far behind both in terms of growth performance of countries.

Keywords: Technological Innovation Index, Economic Growth, Panel ARDL.

Jel Classification: C40, O40, C23.

¹ Bu çalışma, Prof. Dr. Erol ÇAKMAK danışmanlığında Gizem AKBULUT (2017) tarafından hazırlanan ve 01.06.2017 tarihinde Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsüne kabul edilen "Teknolojik İnovasyonun Ekonomik Büyüme ve İhracat Üzerindeki Etkisi: Türkiye- AB (15) Ülkeleri Örneği" başlıklı doktora tezinden türetilmiştir.

² Gümüşhane Üniversitesi İ.İ.B.F. İktisat Bölümü, gizemakbulut@gumushane.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7492-2428

1. Giriş

Küreselleşmeyle birlikte ülkeler arasındaki rekabetin artması ve sahip oldukları rekabet gücü farklılıklarının büyük ölçüde teknolojik inovasyona bağlı olarak gerçekleşmesi teknolojik inovasyonun görece önemini artırmaktadır. İnovasyon kavramının tarihsel geçmişi Schumpeter'e kadar uzanmasına rağmen ülkelerin bunu bir politika aracı olarak kullanmaları yakın bir geçmişe dayanmaktadır. Dolayısıyla günümüzde özellikle gelişmekte olan ülkelerin uluslararası ticaret açısından küresel piyasalarda daha tercih edilebilir bir ülke konumuna gelmelerinde ve daha yüksek bir ekonomik büyüme oranına sahip olmalarında teknolojik inovasyona yönelik faaliyetleri öne çıkmaktadır.

AB-15 ülkeleri teknolojik inovasyon performansları oldukça yüksek ülkelerdir. Bu bağlamda gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye teknolojik inovasyon açısından gelişmiş ülkelerin ülkenin oldukça gerisinde kalmaktadır. Bu durum bir yandan ihracat pazarında rekabet gücünü zayıflatırken diğer yandan da büyüme performansını olumsuz etkilemektedir. Türkiye uzun yıllardır aynı gelir seviyesinde bulunmaktadır. Bu noktada Türkiye'nin teknolojik inovasyon ile ilişkili ekonomik büyümeye yönelik uygulayacağı politikalar oldukça önemlidir. Literatürde inovasyon ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda çoğunlukla Araştırma-Geliştirme (AR-GE) harcamaları, patent sayısı, internet kullanıcı sayısı gibi veriler teknolojik inovasyonun göstergesi olarak kullanılmıştır. Teknolojik inovasyonu endeks değer olarak değerlendiren çalışmaların sayısı literatürde oldukça az sayıdadır.

Ülkelerin teknolojik inovasyon performanslarının değerlendirilmesinde tek bir gösterge kullanmak yerine çeşitli göstergelerin ağırlıklandırılması ile bir endeks değer olarak yorumlanması daha kuvvetli bilgiler verecektir. Bu bağlamda çalışmada Teknoloji Başarı Endeksi (TAI) ve Archibugi-CoCo (Ar-Co) hesaplamalarından yola çıkılarak Türkiye'nin ve en fazla ihracat yaptığı AB-15 ülkelerin teknolojik inovasyon endeks değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlerde ampirik modelde bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Neticede çalışmada, teknolojik inovasyonun Türkiye'nin ve AB-15 ülkelerinin ekonomik büyümeleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. 1998-2013 dönemini kapsayan çalışmada panel veri analizi yapılmıştır. Panel Autoregressive Distributed Lag Model (ARDL) modelindeki katsayılar Pooled Mean Group Estimator (PMGE) kullanılarak tahmin edilmiştir.

Çalışmada öncelikle konuya ilişkin kavramsal ve teorik çerçeve anlatılacaktır. İkinci bölümde literatürde yer alan çalışmalar değerlendirilecektir. Ardından çalışmanın veri seti ve yöntemi anlatılacaktır. Son olarak ampirik analiz sonucu elde edilen bulgular yorumlandıktan sonra çalışmanın sonucuna ve değerlendirmesine yer verilecektir.

2. Kavramsal ve Teorik Çerçeve

İnovasyon kavramının tanımı, iktisat yazınında ilk kez Joseph A. Schumpeter tarafından yapılmıştır. Schumpeter'e göre inovasyon aşağıdaki gelişmeleri kapsayacak şekilde tanımlanmaktadır (Schumpeter, 1947:153):

- Yeni bir ürünün veya mevcut ürünün yeni bir halinin piyasaya sürülmesi,
- Bilimsel olarak yeni bir buluşla ortaya çıkan ve iktisadi olarak bir malın üretiminde yeni bir yöntemin kullanılması,
- Sektörel olarak daha önce girilmemiş bir sektöre girilmesi ve yeni bir pazara açılması,
- Daha önce var olmayan yeni bir hammaddenin piyasaya sunulması,
- Piyasaya yönelik yeni bir tekeli pozisyonun yaratılması veya herhangi bir sektörde yeni bir pozisyonun alınması.

Tanım, 1950'li yıllardan günümüze kadar gerçekleştirilen teknolojik ve teknolojik olmayan tüm yenilikleri de kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Nitekim Schumpeter tarafından yapılan

inovasyon kavramının tanımı daha sonra pek çok yazar tarafından geliştirilmiştir³. İktisat yazınında kavramsal olarak yapılan tanımlamalardan özellikle OECD tarafından yapılan tanım sıklıkla kullanılmaktadır. OECD tarafından 2002 yılında yayınlanan raporda inovasyon kavramı yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş teknolojik ürünleri ve süreçleri ifade etmektedir. Ancak 2005 yılında yayınlanan raporda kavram, ürün ve süreç inovasyonu ile birlikte pazarlama inovasyonu ve örgütsel inovasyon olarak geliştirilmiştir.

İnovasyon kavramı genel olarak temel bazı özelliklere sahiptir. Bu özelliklerin bir kısmı bilginin, ekonomik açıdan katma değer yaratmanın ve çıktı sağlamanın önemi üzerinde durmaktadır. Bir kısmı da inovasyonun her zaman avantaj sağlayıcı bir durum olmadığını, birtakım riskler taşıdığını vurgulamaktadır. Dolayısıyla inovasyonun özellikleri bir bütün olarak değerlendirilmeli ve "başarılı" bir şekilde bunun gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Ekonomik büyüme modellerinin temelini oluşturan Solow-Swan (1956) ve Ramsey (1928)-Cass(1965) ve Koopmans (1965)'a ilişkin geleneksel büyüme modellerinde uzun dönemli ekonomik büyümenin açıklanmasında teknolojinin etkisi yeterli ölçüde açıklanamamıştır. Teknolojik inovasyonun önemine vurgu yapan ilk iktisatçı Schumpeter'in ardından Neo-Klasik modelde; nüfus artış hızı, tasarruf oranı ve teknolojik değişimler dışsal olarak kabul edilmiş ve büyümenin uzun dönemde durağan bir seyir izleyeceği öne sürülmüştür. Uzun dönem büyüme sürecini açıklamada yetersiz kalan Neo-Klasik büyüme teorisinin yerini 1980'li yıllarda içsel büyüme teorisi almıştır. Neo-Klasik büyüme teorisinin aksine içsel büyüme teorisinde AR-GE, fiziksel ve beşeri sermaye yatırımları, teknolojik gelişme gibi etmenler içsel olarak kabul edilmiş ve uzun dönemli ekonomik büyümeye daha kapsamlı bir açıklama getirmiştir.

Romer (1986) ve Lucas (1988)'in öncülüğünde gelişen içsel büyüme teorisi, Neo-Klasik teoriden yola çıkarak türetilmiş olup Solow artığının açıklanmasına odaklanmaktadır. İçsel büyüme teorisi, içsel teknoloji ve beşeri sermaye gibi değişkenlerin çıktı artışı üzerindeki etkileri yanında teknolojinin yayılmasının farklı mekanizmaları üzerinde de durmaktadır. Teknolojik değişiklik modelde içsel olarak kabul edilmekte ve çıktı artışı da bunun bir sonucu olarak görülmektedir. "Teknoloji lideri" ülkeler, teknolojiyi (ya da geniş tanımıyla bilgiyi) üretmekte ve bu şekilde teknoloji, takipçi ülkelere doğru malların ticareti yoluyla yayılmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler yabancı teknolojinin benimsenmesi ve daha hızlı yayılması için beşeri sermaye ile buna yönelik politikalara ve iktisadi kurumlara yatırım yaparken, gelişmiş ülkeler yeni teknoloji icat edebilmek için doğal kaynaklarını ve beşeri sermayesini tahsis etmektedir (Limam ve Miller, 2004: 6-7).

1980'lerin sonlarına doğru pek çok iktisatçının teknolojik inovasyon hakkındaki görüşlerinde değişimler yaşanmaya başlamıştır. Schumpeterci yaklaşımdan yola çıkan Paul M. Romer tarafından "Araştırma ve Geliştirme (AR-GE)" temeline dayalı içsel büyüme veya "Bilgi" modeli geliştirilmiştir (Romer, 1986:1003). Romer (1986)'e göre, teknolojik inovasyon büyümenin temel itici gücüdür. Romer tarafından geliştirilen model, uzun dönem büyümenin özelliklerine alternatif bir bakış açısı getirmektedir. Romer'in ardından içsel büyüme teorisinin öncülerinden olan Robert E. Lucas tarafından 1988 yılında beşeri sermaye modeli geliştirilmiştir (Lucas, 1988:7-8). Bu modelde ekonomik büyümenin itici gücü olarak beşeri sermaye gösterilmektedir.

Teknolojik inovasyon yönünden gelişmiş ülkeler yüksek bir performans göstermektedir. Yüksek bir büyüme hızına sahip olmalarının başlıca etkenleri arasında teknolojik inovasyona yönelik yaptıkları yatırımlar gelmektedir. Dolayısıyla başlıca hedefleri arasında gelişmiş ülkeler

³ Detaylı bilgi için bkz.:

Shepard, H. A. (1967). "Innovation-Resisting and Innovation-Producing Organizations", *The Journal of Business*, 40(4).

Kanter, R.M. (1984). *Change Masters*, Published by Simon and Schuster, New York.

Dosi, G. (1988). "The Nature of The Innovative Process", Giovanni Dosi vd. (Ed.), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publisher, London.

Fischer, M. M. (2001). "Innovation, Knowledge Creation and Systems of Innovation", *The Annals of Regional Science*, 35(2).

seviyesine çıkabilmek olan gelişmekte olan ülkelerin, teknolojik inovasyona dayalı bir büyüme hızına sahip olabilmeleri oldukça önemlidir.

2. Literatür Araştırması

1956 yılında Solow tarafından yapılan çalışmada ekonomik büyüme kavramı, çeşitli bileşenlere göre değerlendirilerek teknolojinin büyüme üzerindeki önemine ilişkin vurgu yapılmıştır. 1980'li yıllardan itibaren teknolojik inovasyon ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmaların sayısında önemli bir artış görülmüştür. Öncü niteliğindeki çalışmalar özellikle tek bir ülke ekonomisini incelemek amacıyla yapılmış olup bu çalışmalar özellikle ABD ekonomisi üzerine yapılmıştır. Tek bir ülke üzerine yapılan çalışmalar zamanla pek çok ülkeyi ve/veya ülke gruplarını kapsayacak şekilde geliştirilmiştir. Bu çalışmalar çoğunlukla gelişmiş ülke ekonomileri üzerine olmakla birlikte, gelişmekte olan ülke ekonomileri için de yapılarak incelenmiştir.

Dünya ekonomisinde en büyük paya sahip olan ABD ekonomisi üzerine yapılan çalışmaların başında Griliches (1985) tarafından yapılan çalışma gelmektedir. Çalışmada 1957-1977 döneminde ABD imalat sanayi firmalarına ilişkin toplam faktör verimliliği (TFV) ile AR-GE harcamaları arasındaki ilişki incelenmiştir. Korelasyon analizi sonucuna göre verimlilik artışı üzerinde kamu tarafından finanse edilen AR-GE harcamalarından ziyade özel sektör tarafından finanse edilen AR-GE harcamalarının etkisi daha fazladır.

Lichtenberg (1992) çalışmasında 1964-1989 döneminde 74 ülkenin AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. AR-GE yatırımları, kamu ve özel sektör tarafından finanse edilme durumuna göre ayrılmıştır. En Küçük Kareler (EKK) yöntemi analizinin sonucuna göre özel sektör tarafından finanse edilen AR-GE yatırımları ile ekonomik büyüme arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ancak kamu sektörü tarafından finanse edilen AR-GE yatırımları ile ekonomik büyüme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ekonomik büyümenin göstergesi olarak çalışmada 15-64 yaş arasında çalışan nüfusun reel Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYH)'ya oranı verisi kullanılmıştır. Bu şekilde verimlilikte uluslararası farklılıkların daha iyi anlaşılması sağlanmış ve diğer çalışmalardan farklı olarak entelektüel sermaye sürecini oluşturan AR-GE'ye yapılan yatırımların etkisi daha net bir şekilde ortaya konulmuştur.

İnovasyonun etkilerine yönelik farklılıklara dikkat çekmek amacıyla, Sylwester (2001) tarafından yapılan çalışmada AR-GE harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada kalkınma düzeylerindeki benzerliklerine göre seçilen 20 OECD ülkesi ile G-7 ülkeleri olmak üzere 2 örneklem ülke grubuna ilişkin veriler kullanılmıştır. Ampirik modelde bağımlı değişken olarak 1989-1996 dönemi kişi başına çıktının ortalama artış oranı, bağımsız değişken olarak AR-GE harcamaları verisi kullanılmıştır. Regresyon analizi sonucunda, seçilen 20 OECD ülkesi için anlamlı bir ilişkinin olmadığı ancak G-7 ülkeleri için AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Ekonomik büyümenin farklı bir ifadesi olarak verimlilik kavramının kullanıldığı Cameron, Proudman ve Redding (2005) tarafından yapılan çalışmada 1971-1992 döneminde İngiltere'de faaliyette bulunan 14 imalat endüstrisindeki verimlilik artışı üzerinde teknoloji transferinin rolü incelenmiştir. Çalışmada İngiltere ve yakın bir ülke (ABD) arasındaki TFV farklılığı, teknoloji transferinin potansiyelini doğrudan ölçmek için kullanılmıştır. Verimlilik artışını sağlayan iki kaynak olarak ifade edilen inovasyon ve teknoloji transferinin geliştirilmesinde AR-GE harcamalarının, uluslararası ticaretin ve beşeri sermayenin rolü olduğu vurgulanmıştır. Uzun dönem eşbütünleşik ilişkiyi tespit etmek için hata düzeltme modeli tahmin edilmiştir. Tahmin edilen ARDL modelinin sonucuna göre uluslararası ticaret, teknoloji transferini kolaylaştırırken, AR-GE harcamaları inovasyon yoluyla verimlilik artış oranını pozitif etkilemektedir.

Falk (2007) çalışmasında yüksek teknolojik sektördeki AR-GE harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi tahmin edilmiştir. Çalışmada 1970-2004 dönemine ilişkin 19 OECD panel verileri beşer yıllık ortalamaları ele alınarak 7 döneme ayrılmıştır. Tahmin edilen modelde bağımlı

değişken olarak Kişi Başına GSYH (KBGSYH) kullanılmıştır. Bağımsız değişken olarak da yatırım oranı, beşeri sermayenin göstergesi olarak çalışma çağındaki nüfusun (25-64 yaş arası) yıllık ortalama eğitimi, AR-GE harcamalarının GSYH'ya oranı kullanılmıştır. İçsellik problemini kontrol etmek için Sistem GMM tahmincisi kullanılmıştır. Analizin sonucuna göre hem yüksek teknoloji sektöründeki AR-GE yatırımlarının payı hem de AR-GE harcamalarının GSYH'ya oranı, uzun dönemde KBGSYH üzerinde güçlü ve pozitif bir etkiye sahiptir.

Son yıllarda hızlı bir ekonomik büyüme oranına sahip olan Japonya ve Güney Kore ülkeleri dikkat çekmektedir. Bu noktada ülkelerin ekonomik büyümesini etkileyen faktörlerden birinin teknolojik inovasyon performansları olması Sinha (2008) tarafından yapılan çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Çalışmada 1963-2005 döneminde Japonya ve Güney Kore'deki ekonomik büyüme ve patent arasındaki ilişki incelenmiştir. Ekonometrik modelde ekonomik büyümenin göstergesi olarak reel GSYH verisi kullanılmıştır. Pedroni panel eşbütünleşme testinin sonucuna göre Japonya için reel GSYH ile patent sayısının uzun dönemde birlikte hareket ettiği sonucuna varılmıştır. Granger nedensellik analizine göre aralarında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ancak Güney Kore için eşbütünleşik ve nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

Hasan ve Tucci (2010) tarafından yapılan çalışmada inovasyon ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların kısıtları genişletilmiştir. Çalışmada 1980-2003 dönemine ilişkin 58 ülkeye ait veriler kullanılmıştır. Tahmin edilen modelde her ülkedeki reel KBGSYH (%) bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. İnovasyonun niceliğini ve niteliğini temsil etmeye yönelik 2 değişken tanımlanmıştır. Bunlardan biri ülkedeki toplam reel AR-GE harcamalarının ülkenin GSYH'ya oranıdır. Diğeri ise inovasyonun kalitesini niteleyecek şekilde belirli bir yılda ABD'deki patent sayısının belirli bir ülkenin patent sayısına oranı ve toplam patent sayısının AR-GE harcamalarına oranıdır. Ayrıca modelde kontrol değişkeni olarak teknoloji endeksi verisi oluşturulmuştur. İki aşamalı GMM sonucu elde edilen bulgulara göre inovasyon ile ekonomik büyüme arasında istatistiksel olarak anlamlı ve güçlü pozitif bir ilişki bulunmuştur. Çalışmada inovasyon kavramı haricinde teknolojiyi temsil eden değişkenlerden oluşan bir endeks değerinin oluşturulması bu çalışmayı diğerlerinden ayırmaktadır.

Westmore (2013) çalışmasında, AR-GE harcamaları ve patent ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki araştırılmıştır. 1980-2000 döneminde 19 OECD ülkesinin panel verileri kullanılarak oluşturulan model tahmin edilmiştir. Çalışmanın EKK analizi sonuçlarına göre, AR-GE vergi teşvikleri, doğrudan devlet desteği ve patent hakları gibi inovasyona yönelik politikaların daha yüksek verimlilik artışıyla ilişkili inovasyoncu faaliyetleri desteklemede başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Ekonomik büyümenin kaynaklarının neler olduğu sorusundan hareketle Santacreu (2014) tarafından yapılan çalışmanın amacı yabancı faktörleri (ticaret yoluyla yabancı inovasyonun benimsenmesi) ve yerli faktörleri (yerli inovasyon) dikkate alarak "içselleştirilmiş (embodied)" ekonomik büyümeyi ayırtmaya yöneliktir. 1996-2007 dönemine ilişkin 30 ülkenin yer aldığı örneklemedeki ülkeler ortak özelliklerine göre (benzer inovasyon yoğunluğu, yaygın ticaret marjinleri ve verimlilik) 3 gruba ayrılmıştır: yükselen piyasalar, daha az inovasyon yapan OECD ülkeleri ve daha fazla inovasyon yapan OECD ülkeleri. Modelde KBGSYH'deki artış oranı, AR-GE harcamaları (%GSYH) ve HS-96 sınıflandırmasında yer alan ara malların iki yanlı ticaretine ilişkin yatay kesit ve zaman serisi verileri kullanılmıştır. Ekonomik büyümeyi ayırtmaya yönelik yapılan analizin sonucuna göre ticaret yoluyla yabancı inovasyonun benimsenmesi, gelişmekte olan ülkeler için içselleştirilmiş ekonomik büyümenin önemli bir kaynağıdır. Oysa gelişmiş ülkeler açısından içselleştirilmiş büyümenin temel kaynağı yerli inovasyondur.

Zhang ve Chang (2015) çalışmasında teknolojik inovasyonun karakteristik özellikleri olduğu için niteliğinin ve niceliğinin doğrudan ölçülemediği vurgulanmıştır. Dolayısıyla çalışmada teknolojik inovasyonu dolaylı olarak açıklamaya yönelik endeksler geliştirilmiştir. Çin ekonomisi üzerine yapılan çalışmada 1985-2004 dönemine ilişkin veriler kullanılarak analiz yapılmıştır. Modelde ekonomik büyümenin göstergesi olarak GSYH kullanılmıştır. Teknolojik inovasyonun

girdi ve çıktıların temsili göstergesi olarak bilimsel araştırmaların ulusal finans harcamaları, bilim adamları ve mühendisler, patent başvuru sayısı kullanılmıştır. Granger nedensellik analiz sonucuna göre Çin’de ekonomik büyüme ve teknolojik inovasyon arasında uzun dönemde bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Ballı ve Güreşçi (2017) çalışmalarının amacı üst ve üst-orta gelirli ülkelerde inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ölçmeye yöneliktir. 1996-2014 dönemini kapsayan çalışmada inovasyonun göstergesi olarak AR-GE harcamaları verisi kullanılmıştır. Analiz sonucuna göre elde edilen inovasyonun ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği bulgusu literatürdeki pek çok çalışmayı destekler niteliktedir.

Literatür araştırması çerçevesinde çalışmalarda genellikle teknolojik inovasyonun göstergesi olarak AR-GE harcamaları, patent sayısı değişkenleri kullanılmıştır. Teknolojik inovasyonun ekonomik büyümeyi pozitif etkilediğini tespit eden çalışmalar çoğunluktadır. Ancak teknolojik inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalarda çoğunlukla teknolojik inovasyonun göstergesi olarak tek bir değişken kullanılmıştır. Teknolojik inovasyona yönelik endeksler geliştirilerek metodolojide kullanan çalışmaların sayısı literatürde oldukça azdır. Dolayısıyla bu çalışmalara ilişkin literatürde bir boşluk bulunmaktadır.

3. Veri Seti ve Yöntem

Teknolojik inovasyonun ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu hipotezi ekonometrik metodoloji ile sınanacaktır. Bu amaçla 1998-2013 dönemine ilişkin verilerle PMGE kullanılarak, panel ARDL modelindeki değişkenlerin katsayıları tahmin edilecektir. Ampirik analiz sonucu, teknolojik inovasyonun ekonomik büyümeyi etkileyip etkilemediği tespit edilecektir. Panel birim kök testlerinin ve panel ARDL testinin teorik çerçevesi kısaca açıklandıktan sonra çalışmanın ampirik bölümünde test edilecek ekonometrik model oluşturulacaktır.

3.1. Veri Seti

Çalışmada 1998-2013 dönemine ilişkin Türkiye ve AB-15 ülkelerine ait dengeli panel veriler kullanılmıştır. Teknolojik inovasyonun göstergesi olarak tek bir değişken kullanmak yerine pek çok aşamadan oluşan yöntemlerle Teknolojik İnovasyon Endeks değerleri hesaplanmıştır. Çalışmada endeks değerlerinin hesaplanmasında Teknolojik Yaratıcılık Endeksi, Teknolojik Altyapı Endeksi ve Beşeri Altyapı Endeksi olmak üzere üç ana kriter belirlenmiştir. Bu kriterler Desai vd. (2002) tarafından geliştirilen Teknoloji Başarı Endeksi (TAI) ve Archibugi ve Coco (2002) tarafından geliştirilen Ar-Co Endeksinden yola çıkarak oluşturulmuştur. Teknolojik inovasyon endeksi hesaplamasında kullanılan kriterlere ilişkin bilgiler Tablo 1’de yer almaktadır.

Çalışmada normalizasyon yöntemi ile teknolojik inovasyon endeks değerleri hesaplanmıştır. Aşağıdaki denklem ile hesaplanan her bir endeksin performansı 0 ile 1 arasında değişen değerler almaktadır:

$$\text{endeks} = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (1)$$

Yukarıdaki formülde x_i : mevcut değeri, x_{\min} : gözlemlenen en küçük değeri ve x_{\max} : gözlemlenen en büyük değeri göstermektedir. Bu şekilde elde edilen her bir endeks değeri HDI hesaplanmasında olduğu gibi geometrik ortalaması alınarak her bir ülke ve yıl için teknolojik inovasyon endeks değerleri elde edilmektedir⁴:

$$\text{Teknolojik İnovasyon Endeksi (TİE)} = (\text{TYE} \cdot \text{TAE} \cdot \text{BAE})^{1/3} \quad (2)$$

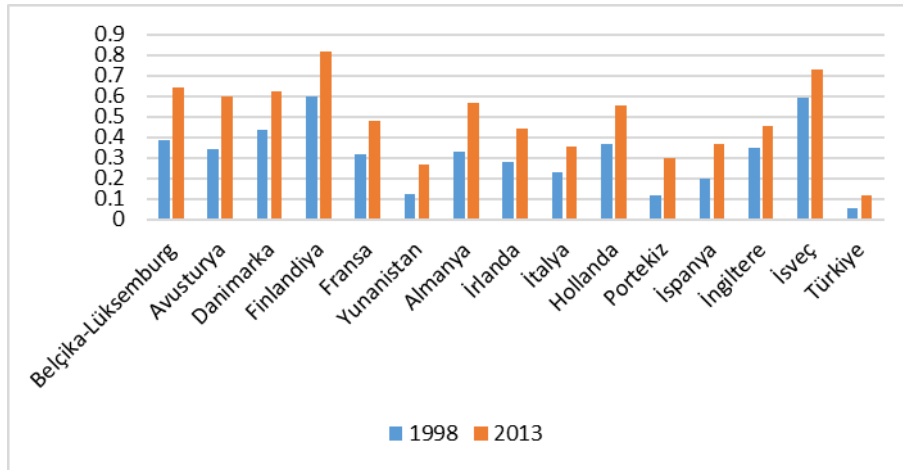
⁴ 2010 yılına kadar endeks değerleri aritmetik ortalama kullanılarak hesaplanırken 2010 yılı itibariyle geometrik ortalama kullanılarak hesaplanmaktadır. Önceki hesaplamalarda bir alt endeks değerinin düşük olması, diğer bir endeks değerinin yüksek olmasıyla dengelenebilmekteydi. Ancak 2010 yılında aritmetik ortalama yerine geometrik ortalamaları alınarak hesaplanmasıyla bu sorun ortadan kaldırılmıştır. Dolayısıyla bu bilgi çalışmada referans alınmıştır. Detaylı bilgi için bkz. UNDP, “The Real Wealth of Nations: Pathways to Human Development”, Human Development Report, 2010.

Yukarıda ifade edilen kriterler ışığında hem Türkiye hem de AB-15 ülkeleri için teknolojik inovasyon endeksi değerleri hesaplanmıştır. Çalışmada oluşturulan TİE değerlerinin, hem daha geçmiş bir dönemden günümüze durumun değerlendirilmesi hem de dengeli bir veri seti ile hesaplamaların yapılabilmesi noktasında TAI ve Ar-Co endeks değerlerinden ayrılmaktadır. 1998-2013 döneminde Türkiye ve AB-15 ülkelerine ilişkin hesaplanan TİE değerleri Grafik 1’de yer almaktadır.

Tablo 1: Teknolojik İnovasyon Endeksi (TIE) Hesaplamasında Kullanılan Kriterler

Ana Kriterler	Alt Kriterler	Dönem	Kaynak
Teknolojik Yararaticılık Endeksi (TYE)	Patent sayısı (Milyon Kişi Başına, EPO)	1998-2013	Eurostat
	Bilimsel Makale Sayısı (Milyon Kişi Başına)	1998-2013	World Bank
	Topluluk Marka Tescil Belgeleri (GSYH’ ya oranı)	1998-2013	Eurostat
	İnternet Kullanıcı Sayısı (Milyon Kişi Başına)	1998-2013	World Bank
Teknolojik Altyapı Endeksi (TAE)	Mobil Telefon Kullanıcı Sayısı (Milyon Kişi Başına)	1998-2013	World Bank
	Sabit Telefon Kullanıcı Sayısı (Milyon Kişi Başına)	1998-2013	World Bank
	Elektrik Gücü Tüketimi (Kişi Başına kWh)	1998-2013	World Bank
	Enerji Kullanımı (Kişi Başına Petrole Eşdeğer Kg)	1998-2013	World Bank
Beşeri Altyapı Endeksi (BAE)	Yükseköğretime Katılım (Milyon Kişi Başına)	1998-2013	Eurostat
	Ar-Ge Harcamaları (% GSYH)	1998-2013	OECD

Grafik 1: Türkiye ve AB-15 Ülkelerinin TIE Değerleri



Grafik 1’de görüldüğü üzere, 1998 yılında Finlandiya ve İsveç lider ülke konumundayken, 2013 yılında lider ülkelerin değişmediği görülmektedir. Yıllar itibarıyla İsveç, Belçika-Lüksemburg (Belç.-Lüks.), Avusturya, Danimarka yüksek sıralarda yer almaktadır. Ancak gelişmiş ülkeleri yakalama konusunda ise Türkiye’nin AB-15 ülkelerinin oldukça gerisinde kaldığı görülmektedir. Teknolojik inovasyon endeks değerleri hesaplandıktan sonra teknolojik inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ölçmek amacıyla ekonometrik model oluşturulmuştur. Ekonometrik modelde kullanılan değişkenlere ilişkin bilgiler Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2: Modelde Kullanılan Değişkenler

Değişkenin Adı	Değişkenin Tanımlanması	Elde Edilen Kaynak
Ingdp _k	Türkiye ve AB-15 ülkelerinin Reel GSYH değerlerinin logaritması	IMF-WEO
inv _k	Türkiye ve AB-15 ülkelerinin TİE değerleri	Tarafımızca hesaplanmıştır.
Infci _k	Türkiye ve AB-15 ülkelerinin GSSSO'nun logaritması	World Bank
Inlp _k	Türkiye ve AB-15 ülkelerinin işgücü verimliliğinin logaritması	OECD Database

Modelde kullanılan tüm değişkenler 1998-2013 dönemini kapsamaktadır. Çalışmanın amacına göre açıklayıcı değişken olarak kullanılan teknolojik inovasyon endeks değerleri ile birlikte makro ekonomik göstergeler de modele dahil edilmiştir. Modelde bağımsız değişken olarak teknolojik inovasyon endeks değerleri, Gayri Safi Sabit Sermaye Oluşumları (GSSSO) ve işgücü verimliliği verileri kullanılmıştır. Bağımlı değişken olarak, ülkelerin reel GSYH değerleri kullanılmıştır. Teknolojik inovasyon endeks değerleri hariç diğer değişkenlerin logaritmaları alınmıştır. Tablo 3'te modelde kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri yer almaktadır.

Tablo 3: Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
Ingdp _k	240	5.7191	0.4499	4.9546	6.5763
inv _k	240	0.4387	0.1888	0.0127	0.8175
Infci _k	240	25.4892	0.9652	23.9570	27.1681
Inlp _k	240	3.8251	0.2711	2.9959	4.2763

Tablo 3'e ilişkin bilgileri vermek gerekirse ekonomik büyümenin bağımlı değişken olduğu modelde gözlem sayısı 240'dır. Ingdp_k değişkeninin ortalama değeri 5.7191, inv_k değişkeninin 0.4387'dir. Infci_k değişkeninin minimum değeri 23.9570, maksimum değeri 27.1681'dir. Inlp_k değişkeninin minimum değeri 2.9959 ve maksimum değeri ise 4.2763'tür.

3.2. Panel Birim Kök Testleri

Bir zaman serisinin istatistiksel olarak analizi yapılmadan önce o seriyi oluşturan sürecin zaman içerisinde sabit olup olmadığını, yani serinin durağan olup olmadığını incelenmesi gerekmektedir. Durağan olmayan serilerle analiz yapıldığında sahte regresyon olarak adlandırılan yanıltıcı bir sonuçla karşılaşmakta, yani geleneksel t, F testleri ve R2 değerleri sapmalı sonuçlar verebilmektedir. Bu nedenle panel veri çalışmalarında daha güvenilir sonuçlar elde edebilmek için ilk önce durağanlık testi yapılmalıdır (Yerdelen Tatoğlu, 2013:199).

Çalışmada öncelikle Breusch-Pagan-LM, Pesaran-LM, Baltagi, Feng ve Kao-Lm ve Pesaran-CD testleri ile yatay kesit bağımlılığının olup olmadığı sınanmıştır. Ardından yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinden Pesaran tarafından 2007 yılında geliştirilen Cross-Sectionally Augmented Dickey-Fuller (CADF) birim kök testinin aritmetik ortalaması alınarak tahminde bulunan Im, Pesaran ve Shin'in testine bağlı olarak Yatay Kesit IPS (CIPS) tahmincisi kullanılmıştır. Örneklemdeki ülkelerin zaman etkilerinden farklı etkilendiğini varsayan ve mekânsal otokorelasyonu dikkate alan CADF testi hem T>N hem de T<N durumunda kullanılmaktadır. Elde edilen test istatistik değerleri Pesaran çalışmasında yer alan kritik tablo değerleriyle karşılaştırılarak ülkeler için durağanlık test edilmektedir. Buna göre CADF kritik tablo değeri CADF istatistik değerinden büyükse H0 hipotezi reddedilmektedir. Yani serinin durağan olduğu sonucuna varılır. Her bir yatay kesite göre birim kök testinin istatistiksel ortalaması alınarak panel geneline ilişkin birim kök testi CIPS istatistiği şu şekilde tahmin edilmektedir (Pesaran, 2007:276):

$$CIPS(N,T) = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N,T) \quad (3)$$

$$CIPS(N,T) = N^{-1} \sum_{i=1}^N CADF_i \quad (4)$$

Panel geneli için hesaplanan CIPS değeri Pesaran tarafından 2007 yılında yapılan çalışmadaki kritik değerler dikkate alınarak serilerin durağan olup olmadığı test edilmektedir. Bu şekilde eğer H_0 hipotezi reddedilirse, serilerin birim kök içermediği sonucuna varılmaktadır.

3.3. Panel ARDL Testi

Uzun dönemli ekonometrik analizler, iktisat alanındaki teorik ve ampirik pek çok çalışmanın odak noktasıdır. Ancak ekonometrik analizlerde kullanılan değişkenlerin farklı durağanlık seviyelerinde olmaları analizi daha karışık bir hale getirmektedir (Pesaran ve Shin: 1998:372). Bu bağlamda Pesaran tarafından yapılan çalışmada ARDL testinin teorik çerçevesi geliştirilmiştir. Bu test, serilerin $I(0)$ ve/veya $I(1)$ olması durumunda hem kısa dönemde hem de uzun dönemde ilişkinin tahmin edilmesine olanak sağlamaktadır.

ARDL testinin çeşitli avantajları vardır. Bunlardan biri diğer eşbütünleşme testlerine göre daha yansız ve etkili olmasıdır. Aynı zamanda küçük örnekleme sahip çalışmalarda daha tutarlı sonuçlar vermektedir. Bir diğer avantajı da modelden dışlanan değişkenlere ve otokorelasyona bağlı sorunları ortadan kaldırarak, modelin kısa ve uzun dönem tahminleri yapılabilmektedir (Narayan ve Narayan 2006: 479). Bu nedenle, birim kök testlerinin sonuçlarına göre çalışmada panel ARDL modeli oluşturularak teknolojik inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Ekonomik model oluşturulurken metodolojik gereklilikler yanında ilişkilerin teorik olarak geçerliliği de göz önünde bulundurulmuştur. Çalışmada teknolojik inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ölçmek amacıyla kısa ve uzun dönem katsayıları tahmin etmeye yönelik olarak panel ARDL (p,q,m,n) modeli oluşturulmuştur. Bağımlı değişkenin ekonomik büyüme olduğu modelin oluşturulmasında Bilbao-Osorio ve Rodriguez-Pose (2004) tarafından yapılan çalışma referans alınarak geliştirilmiştir:

$$\Delta \ln gdp_{k,t} = \alpha_0 + \beta_1 \ln v_{k,t-1} + \beta_2 \ln fci_{k,t-1} + \beta_3 \ln p_{k,t-1} + \sum_{i=0}^1 \gamma_i \Delta \ln gdp_{k,t-i} + \sum_{i=1}^2 \delta_i \Delta \ln v_{k,t-i} + \sum_{i=0}^2 \phi_i \Delta \ln fci_{k,t-i} + \sum_{i=0}^2 \theta_i \Delta \ln p_{k,t-i} + e_{k,t} \quad (5)$$

Yukarıdaki denklem yer alan α : sabit parametreyi, Δ : fark operatörünü, e : hata terimini ifade etmektedir. β , γ , δ , ϕ , ve θ ise değişkenlerin katsayılarını göstermektedir. Panel ARDL modelinin en önemli aşamalarından biri gecikme uzunluğunun belirlenmesidir. Literatürde gecikme uzunluğunu belirlemeye yönelik Akaike Information Criteria (AIC), Schwarz Information Criteria (SIC) ve Bayesian Information Criterion (BIC) gibi çeşitli ölçütler vardır. Bu doğrultudan hareketle çalışmada ARDL modeline ilişkin en uygun gecikme uzunluğu SIC'ye göre belirlenmiştir.

4. Ampirik Bulgular

Çalışmada panel ARDL modelini tahmin etmek için öncelikle yatay kesit bağımlılığı probleminin olup olmadığı sorgulanmaktadır. Yatay kesit bağımlılığı olduğu sonucuna varılırsa, ikinci nesil birim kök testlerinin yapılması gerekmektedir. Yatay kesit bağımlılığı, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin birlikte ele alınmasıyla sınanmaktadır. Çalışmada yatay kesit bağımlılığını sınamak amacıyla öncelikle Breusch-Pagan-LM, Pesaran-LM, Baltagi, Feng ve Kao-Lm ve Pesaran-CD testleri yapılmıştır. Yatay kesit bağımlılığı testleri sonuçlarına ilişkin bilgiler Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4: Yatay Kesit Bağımlılığı Testleri Sonuçları

Değişkenler	Breusch-Pagan-LM	Pesaran-LM	Baltagi, Feng ve Kao-Lm	Pesaran-CD
Ingdp _k	1592.13***	101.58***	101.08***	39.88***
Infci _k	666.53***	37.71***	37.21***	19.63***
Inlp _k	1249.11***	77.91***	77.41***	34.75***
inv _k	1310.49***	82.15***	81.65***	35.78***

Not: *%10, ** %5, ***%1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 4'te görüldüğü üzere tüm değişkenler için yatay kesit bağımlılığı söz konusudur. Dolayısıyla yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinin uygulanması gerekmektedir. İkinci nesil birim kök testlerinden CIPS birim kök testi sonuçları Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5: CIPS Birim Kök Testi Sonuçları

	Sabitli			Sabitli-Trendli		
	Seviye	Birinci Fark	Birinci Fark	Seviye	Birinci Fark	Birinci Fark
Ingdp _k	-2.094*	-3.223***	-3.223***	-2.581***	-3.982***	-3.982***
Infci _k	-0.187	-2.887***	-2.887***	-1.697	-3.292***	-3.292***
Inlp _k	-1.576	-3.540***	-3.540***	-2.691**	-3.07***	-3.07***
inv _k	-4.567***	-6.145***	-6.145***	-5.63***	-6.217***	-6.217***
Kritik Değerler	%1	%5	%10	%1	%5	%10
	-2.26	-2.11	-2.03	-2.81	-2.64	-2.55

Not: *%10, ** %5, ***%1 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Gecikme uzunluğu SIC' ye göre belirlenmiştir.

Çalışmada ikinci nesil birim kök testlerinden biri olan CIPS birim kök testiyle değişkenlerin durağan olup olmadığı araştırılmıştır. CIPS birim kök testinin kritik değerleri 2007 yılında Pesaran tarafından yapılan makaledeki tablolardan elde edilmiştir. Buna göre CIPS test değerleri, %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde kritik değerden büyük ise sıfır hipotezi reddedilememektedir. Tablo 5'te görüldüğü üzere Ingdp_k, inv_k değişkenleri hem sabitli hem de sabitli-trendli modelde seviyede durağan, Infci_k değişkeni farkında durağandır. Inlp_k değişkeni ise sabitli modelde farkında, sabitli-trendli modelde ise seviyede durağandır. Genel olarak değerlendirildiğinde değişkenlerin I(0) ve/veya I(1)'de durağan çıktığı sonucuna varılmıştır. Değişkenlerin katsayılarını tahmin etmek amacıyla PMGE ve MGE kullanılmıştır. Hausman testinin sonucuna göre de elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Tablo 6'da bağımlı değişkeni ekonomik büyüme olan Panel ARDL modelinin PMGE ve MGE sonuçları yer almaktadır. Tahminciler arasında seçim yapabilmek için kullanılan Hausman testinin sonucuna göre PMGE kullanımının daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 6'ya göre Hata Düzeltme Modeli (ECM) parametresi (-0.23) negatif ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlıdır. ECM katsayısının negatif ve anlamlı bulunması sadece değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisinin olduğunu değil aynı zamanda dengeden sapma olsa dahi yeniden dengeye gelme durumunu da göstermektedir (Erdem vd., 2010: 376). Dolayısıyla modele göre bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki mevcuttur. ECM, serilerin durağan olmamasından dolayı ortaya çıkan kısa dönem sapmalarının bir sonraki dönemde dengeye gelme süresini göstermektedir. Buna göre, bir dönemde oluşan dengesizliklerin yaklaşık %0.23'ü bir sonraki dönemde düzelecek olup uzun dönem dengesine yaklaşması sağlanacaktır. Inv_k değişkeninin uzun dönem katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif iken, kısa dönem katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve negatiftir. Uzun dönemde teknolojik inovasyon endeksi değerinde meydana gelen 1 birimlik bir artış ekonomik büyümeyi 1.52 birim arttırmaktadır. Kısa dönemde ise 2. yıldan itibaren 0.79 birim arttırmaktadır. Infci_k değişkeninin kısa ve uzun dönem katsayıları istatistiksel olarak anlamlı ve pozitifdir. Inlp_k değişkeninin kısa ve uzun dönem katsayısı ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Teknolojik inovasyonun ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği sonucu, Bilbao-Osorio ve Rodriguez-Pose (2004)

çalışmasının bulgularını destekler niteliktedir. Panel genelinde değerlendirildiğinde çalışmanın hipotezini destekler nitelikte teknolojik inovasyonun ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği görülmektedir. Ancak elde edilen sonucun ülke bazında değerlendirilmesi özellikle Türkiye açısından daha özellikli sonuçlar verecektir. Tablo 7' de bağımlı değişkeni ekonomik büyüme olan panel ARDL modelinin ülke bazında PMGE sonuçları yer almaktadır.

Tablo 6: PMGE ve MGE Sonuçları (Bağımlı Değişken: $\ln gdp_k$)

Değişkenler	PMGE	MGE
	Uzun Dönem Katsayıları	
C	-1.13** (0.57)	3.25 (6.91)
inv_k	1.52*** (0.12)	0.74 (1.44)
$\ln fci_k$	0.39*** (0.03)	-0.76 (0.64)
$\ln lp_k$	-0.08 (0.15)	2.69** (1.46)
	ECM	
Φ_i	-0.23** (0.11)	-0.44** (0.23)
	Kısa Dönem Katsayıları	
Δinv_k	-1.09*** (0.29)	0.10 (0.64)
Δinv_{k-1}	0.79*** (0.18)	0.17 (0.26)
$\Delta \ln fci_k$	0.35*** (0.10)	0.87 (0.55)
$\Delta \ln fci_{k-1}$	-0.03 (0.10)	-0.22 (0.25)
$\Delta \ln lp_k$	-0.10 (0.83)	-3.47*** (1.25)
$\Delta \ln lp_{k-1}$	-0.29 (0.65)	1.12 (0.72)
Hausman Testi		0.56[0.90]

Not: *%10, ** %5, ***%1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 7: Ülke Bazında PMGE Sonuçları (Bağımlı Değişken: $\ln gdp_k$)

Değişkenler	Belç.-Lüks.	Avusturya	Danimarka	Finlandiya	Fransa	Yunanistan	Almanya	İrlanda	İtalya	Hollanda	Portekiz	İspanya	İngiltere	İsveç	Türkiye
ECM	-0.81*** (0.29)	0.51*** (0.18)	-0.51*** (0.14)	-0.28*** (0.07)	-0.56*** (0.11)	-0.16 (0.05)	0.17 (0.21)	-0.50*** (0.17)	-0.08 (0.11)	-1.01*** (0.22)	-0.14 (0.15)	-0.75*** (0.25)	0.15 (0.10)	-0.05 (0.14)	0.52*** (0.15)
Δinv_k	-0.33 (0.36)	-0.75** (0.37)	-1.93*** (0.51)	-0.94*** (0.29)	-2.27*** (0.49)	-1.41 (1.05)	-0.05 (0.62)	-0.46 (0.68)	-3.51*** (0.69)	-1.61*** (0.42)	1.63 (1.25)	-1.71*** (0.55)	-0.96*** (0.29)	-1.24*** (0.41)	-0.84 (0.52)
Δinv_{k-1}	0.33* (0.18)	0.89*** (0.26)	0.89** (0.38)	0.94*** (0.17)	2.09*** (0.68)	0.05 (0.77)	-0.22 (0.63)	0.89** (0.40)	1.78*** (0.66)	0.40 (0.28)	-0.21 (0.78)	2.01*** (0.59)	0.73*** (0.17)	0.80*** (0.26)	0.54** (0.26)
$\Delta Infci_k$	1.11** (0.47)	0.91*** (0.35)	-0.22 (0.15)	0.44 (0.33)	0.64*** (0.22)	-0.24*** (0.09)	0.05 (0.19)	-0.14 (0.14)	0.79*** (0.26)	0.74*** (0.19)	-0.19 (0.27)	0.31 (0.20)	0.37*** (0.09)	0.15 (0.19)	0.06 (0.07)
$\Delta Infci_{k-1}$	-0.33 (0.29)	-0.48** (0.25)	0.09 (0.13)	0.44 (0.36)	-0.21 (0.15)	0.17*** (0.06)	0.70 (0.30)**	0.29** (0.15)	-0.75*** (0.23)	0.51*** (0.16)	0.21 (0.23)	-0.54** (0.24)	-0.10 (0.11)	0.15 (0.16)	0.04 (0.06)
$\Delta \ln lp_k$	-2.70*** (1.09)	-0.38 (1.11)	1.09* (0.65)	-1.16 (0.89)	-3.06*** (1.07)	-1.04 (0.87)	0.58 (1.07)	-1.47** (0.14)	-0.41 (0.83)	-5.80*** (1.63)	-1.60 (1.69)	8.49** (4.49)	2.45*** (0.71)	1.07* (0.58)	2.47*** (0.29)
$\Delta \ln lp_{k-1}$	1.79*** (0.75)	1.15 (1.08)	-0.68* (0.38)	-0.86 (0.79)	1.72** (0.81)	-0.28 (0.72)	-2.96*** (1.11)	0.35 (0.41)	1.47*** (0.45)	3.88*** (1.04)	0.72 (1.20)	-7.18*** (2.99)	-1.16*** (0.45)	-1.00* (0.53)	-1.32*** (0.16)

Not: *%10, ** %5, ***%1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 7'ye göre, ECM katsayısı Belç.-Lüks., Avusturya, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İrlanda, Hollanda ve İspanya için negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. İstatistiksel olarak anlamlı bulunan ülkelerden Hollanda hariç diğer ülkelerin ECM tahmin sonucuna göre sapmaların bir yıldan daha kısa bir sürede dengeye yaklaşması beklenmektedir. Bu ülkeler açısından teknolojik inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki pozitif etkisinin gecikmeli olarak ortaya çıktığı sonucuna varılmıştır. Türkiye'ye ilişkin ECM katsayısı istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen katsayısı pozitiftir. Bu bulgu, $ln\text{gdp}$, $ln\text{v}$, $ln\text{fci}$ ve $ln\text{lp}$ değişkenlerine ilişkin uzun dönem ile kısa dönem arasındaki dengesizliği giderecek olan mekanizmanın çalışmadığını göstermektedir. Dolayısıyla Türkiye'nin teknolojik inovasyon performansı kısa dönemde ekonomik büyüme düzeyi üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğuna ilişkin kuvvetli bir bulgu elde edilememiştir. $ln\text{fci}$ değişkeninin katsayısı Belç.-Lüks., Avusturya, Fransa ve Hollanda için pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. $ln\text{lp}$ değişkeninin katsayısı ise sadece Belç.-Lüks., Fransa, İrlanda ve Hollanda için negatif iken Danimarka ve İspanya için pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Çalışmada 1998-2013 dönemine ilişkin Türkiye'nin ve AB-15 ülkelerinin teknolojik inovasyon performanslarının ekonomik büyüme düzeyleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla Ar-Co ve TAI endekslerinden yola çıkılarak ülkelerin teknolojik inovasyon endeks değerleri hesaplanmıştır. Çalışmanın analiz bölümünde ARDL modelindeki katsayılar PMGE kullanılarak tahmin edilmiştir. Analiz sonucuna göre panel genelinde ülkelerin teknolojik inovasyon performansları uzun dönemde ekonomik büyüme düzeylerini istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etkilemektedir. Ülke bazında elde edilen sonuçlara göre Belç.-Lüks., Avusturya, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İrlanda ve İspanya'nın teknolojik inovasyon performanslarının ekonomik büyüme düzeyleri üzerindeki pozitif etkisi gecikmeli olarak ortaya çıkmaktadır. Elde edilen bulgular Türkiye açısından değerlendirildiğinde ise Türkiye'nin teknolojik inovasyon performansının ekonomik büyüme düzeyi üzerinde kısa dönemde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğuna ilişkin kuvvetli bir bulgu elde edilememiştir. Panel geneline göre teknolojik inovasyonun ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği bulgusu Lichtenberg (1992), Sylwester (2001), Bilbao-Osorio ve Rodríguez-Pose (2004), Proudman ve Redding (2005), Falk (2007), Hassan ve Tucci (2010), Zhang ve Chang (2015) çalışmalarını destekler niteliktedir.

Günümüzün küreselleşmiş piyasalarında rekabet gücünü geliştirmenin ve dolayısıyla sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin sağlanması teknolojik inovasyon kapasitesi ile yakından ilişkilidir. Nitekim Türkiye'nin en önemli ihracat pazarını oluşturan AB-15 ülkelerinin teknolojik inovasyon performansının gerisinde kalması, küresel piyasalardaki rekabet gücünün de zayıf kalmasına sebep olmaktadır. Kuşkusuz ihracat pazarlarındaki düşük rekabet gücü beraberinde özellikle teknolojik ürünlerin üretildiği sektörlerde bazı önemli sorunları da sürekli kılmaktadır. Ücretlerin düşüklüğü, işgücünün niteliksizliği, yeterli katma değer düşük, ithalata bağımlılığın yüksek olması bu sorunların başlıcalarıdır. Yatırım ve harcamaların düşük, dolayısıyla gelirlerin de düşük olduğu bir ortamda bilim ve teknolojiye yapılan yatırımlar da sınırlı kalmakta, bu alana yatırımların sınırlı kalması da ifade edilen problemlerin yaşanmasına neden olmaktadır. Bu bir kısır döngüdür. Türkiye'nin böyle bir kısır döngüden çıkabilmesi jenerik teknolojik inovasyon performansına sahip olmasına bağlıdır.

Kaynakça

- Archibugi, D. ve Coco, A. (2002). A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (Arco), *The World Development*, 32(4), 629-654.
- Ballı, E. ve Güreşçi, G. (2017). İnovasyon ve Ekonomik Büyüme: Üst ve Üst-Orta Gelirli Ülkeler Örneği. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(5 (Özel Sayı)), 99-112.
- Bilbao-Osorio, B. ve Rodríguez-Pose, A. (2004). From R&D To Innovation and Economic Growth in the EU. *Growth and Change*, 35(4), 434-455.

- Cameron, G., Proudman J. ve Redding S. (2005). Technological Convergence, R&D, Trade And Productivity Growth. *European Economic Review*, 49(3), 775-807.
- Cass, D. (1965). Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation, *The Review of Economic Studies*, 32(3), 233-240.
- Desai, M., Fukuda-Parr, S. J. C. ve Sagasti, F. (2002). Measuring The Technology Achievement of Nations and The Capacity to Participate In The Network Age, *Journal of Human Development*, 3(1), 95-122.
- Dosi, G. (1988). The Nature of The Innovative Process, Giovanni Dosi vd. (Ed.), Technical Change and Economic Theory, Pinter Publisher, London.
- Erdem, E., Guloglu, B. ve Nazlioglu, S. (2010). The Macroeconomy and Turkish Agricultural Trade Balance with the EU Countries: Panel ARDL Analysis. *International Journal of Economic Perspectives*, 4(1), 371.
- Falk, M. (2007). R&D Spending In The High-Tech Sector and Economic Growth, *Research In Economics*, 61(3), 140-147.
- Eurostat, Erişim Adresi <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
- Fischer, M. M. (2001). Innovation, Knowledge Creation and Systems of Innovation, *The Annals of Regional Science*, 35(2).
- Griliches, Z. (1985). Productivity, R&D, And Basic Research At The Firm Level in The 1970s. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, No.1547, 1-37.
- Hasan, I. ve Tucci, C. L. (2010). The Innovation–Economic Growth Nexus: Global Evidence, *Research Policy*, 39(10), 1264-1276.
- IMF-WEO, Erişim Adresi www.imf.org.
- Kanter, R.M.(1984). *Change Masters*, Published by Simon and Schuster, New York.
- Koopmans, T. C. (1965). *On The Concept of Optimal Economic Growth, The Econometric Approach to Development Planning*, Amsterdam, North Holland.
- Lichtenberg, F. R. (1992). R&D Investment And International Productivity Differences. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, No.4161, 1-37.
- Limam, Y. R. ve Miller, S. M. (2004). Explaining Economic Growth: Factor Accumulation, Total Factor Productivity Growth, And Production Efficiency Improvement, *Economics Working Papers*, No. 2004-20, 1-41.
- Lucas, R. E. (1988). On The Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
- Narayan, P. H. ve Narayan, S. (2006). Savings Behaviour In Fiji: An Empirical Assessment Using The ARDL Approach to Cointegration. *International Journal of Social Economics*, 33(7), 468-480.
- OECD Database, Erişim Adresi <http://stats.oecd.org/>.
- OECD (2002). Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, Paris.
- OECD/Eurostat (2005). Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition, OECD Publishing, Paris.
- Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test In The Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Economics*, 22(2), 265-312.

- Pesaran, M. H. ve Shin, Y. (1998). An Autoregressive Distributed-Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis. *Econometric Society Monographs*, 31, 371-413.
- Ramsey, F. P. (1928). A Mathematical Theory of Saving, *The Economic Journal*, 38(152), 543-559.
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth, *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Santacreu, A. M. (2014). Innovation, Diffusion and Trade: Theory and Measurement, *Journal of Monetary Economics*, 75, 1-20.
- Schumpeter, J. A. (1947). The Creative Response in Economic History, *The Journal of Economic History*, 7(2), 149-159.
- Shepard, H. A. (1967). Innovation-Resisting and Innovation-Producing Organizations, *The Journal of Business*, 40(4).
- Sinha, D. (2008). Patents, Innovations And Economic Growth In Japan and South Korea: Evidence From Individual Country and Panel Data. *Applied Econometrics and International Development*, 8(1), 1-23.
- Sylwester, K. (2001). R&D And Economic Growth. *Knowledge, Technology & Policy*, 13(4), 71-84.
- UNDP (2010). The Real Wealth of Nations: Pathways to Human Development. Human Development Report.
- Westmore, B. (2013). R&D, Patenting and Growth: The Role of Public Policy, *OECD Economics Department Working Papers*, No. 1047, 1-49.
- World Bank, Erişim Adresi <http://databank.worldbank.org>.
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2013). *İleri Panel Veri Analizi: Stata Uygulamalı*, Beta Yayınevi, İstanbul.
- Zhang, W. ve Chang, C. (2015). Research on Technological Innovation and Economic Growth Mode. *Open Cybernetics & Systemics Journal*, 9, 1861-1867.

THE EFFECT OF TECHNOLOGICAL INNOVATION ON ECONOMIC GROWTH: THE CASE OF TURKEY-EU (15) COUNTRIES

Extended Abstract

Aim: Nowadays, the increasing connection of innovation with technology reveals the importance of the technology which has been overlooked until the 20th century. Technological innovation not only concerns developing countries but also developed countries. In this context the aim of the study period 1998-2013 technological innovation Turkey and the EU (15) is intended to measure the effect on economic growth of the country.

Method(s): The index values for the period 1998-2013 technological innovation for Turkey and the EU-15 is calculated. Representative variables such as patent, R&D, number of internet users are used in the studies conducted to measure the effects of technological innovation. However, as the successes of countries' technological innovation have a complex structure, it is difficult to catch an index that reflects all the characteristics of technology, such as technology creation, technology diffusion and human talent. Three main criteria have been identified in the calculation of the index values: Technological Creativity Index (TIER), Technological Infrastructure Index (TAE) and Human Infrastructure Index (BAE). These criteria are based on the Technology Achievement Index (TAI) and Archibugi and Coco (Ar-Co) studies. The hypothesis that technological innovation has a positive influence on economic growth has been tested by econometric methodology. Then Cross Section IPS (CIPS), which is based on Im, Pesaran and Shin's test, which is estimated by taking the arithmetic mean of Cross-Sectionally Augmented Dickey-Fuller (CADF) unit root test developed by Pesaran in 2007, which is the second generation unit root test considering cross sectional dependence, estimator is used. Using the Pooled Mean Group Estimators (PMGE) for the period 1998-2013, the coefficients of the variables in the panel ARDL model were estimated.

Findings: Technological innovation index values for 1998-2013 period are calculated of Turkey and the EU-15 countries. According to the TIE values representing countries' innovation creation skills such as patents, number of scientific articles, Sweden is the first country among the sampling countries in 1998. The first five countries come from Sweden, followed by Finland, Denmark, Germany and the Netherlands respectively.

Turkey has that The countries with the lowest score TYE. In general, when all the countries assessed in 1998 and remain well behind that of Turkey and the country has a high level of TYE EU-15 in 2013 is causing a weakening of the competitiveness in the global market. Sweden, Finland, Germany and the Netherlands are also leading countries according to the TAE criteria. Compared to the TIA scores, technological infrastructure has higher levels of development. TAE performance exhibits the closest to Turkey in 1998, Greece in 2013, showing a higher improvement from Turkey shows that opened the difference. On the other hand, despite taking place in Turkey in the ranking TAE, TYE score the lowest value has a higher value. So Turkey's 1998-2013 period, compared to other countries, patent development of innovation performance, including the number of scientific articles on the internet rather than the use of technological creativity, technological infrastructure, such as energy use is more advanced. After this stage, another level of human development level gains importance. An overall evaluation of Turkey, although it remains well behind the EU-15 countries since 1998 has recorded an improvement until 2013. However, these positive developments, Turkey is not enough to increase its competitiveness in the global market. In the study, the CIPS unit root test, one of the second generation unit root tests, investigated whether the variables were stationary. Critical values of the CIPS unit root test were obtained from the tables made in 2007 by Pesaran. Accordingly, the null hypothesis can not be rejected if the CIPS test values are greater than the critical value at 10%, 5% and 1% significance level. the stationary model variables have arrived at the stationary output of I (0) and / or I (1). PMGE was used to estimate the coefficients of the variables.

Conclusion: The ability to develop competitive power in today's globalized markets and thus ensure sustainable economic growth is closely linked to technological innovation capacity. Indeed, Turkey's most important export market, lagging behind the forming of technological innovation performance of the EU-15 countries, the competitiveness in the global market also leads to poor. Turkey's sustainable should give such weight to be generic technological innovation with economic growth. Turkey's economy, an economic exit the structure of education consumes more than it produces and that can continue to grow due to increased domestic demand, science, it must be turned into an economy based on innovation and the efficient allocation of resources.

