

Alternatif İnovasyon Göstergelerinin Büyüme Üzerinde Etkileri: Panel Veri Analizi

The Effects of Alternative Innovation Variables on Growth: Panel Data Analysis

Ahmet Kibar ÇETİN

Çankırı Karatekin Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü akcetin@hotmail.com, Çankırı/Türkiye

Esra SÜT

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat ABD. Doktora Öğrencisi, esra.sut@gmail.com, Çankırı/Türkiye

ÖZET

Literatürde yapılan çalışmalarda büyümenin temel dinamiği haline gelen inovasyonun başta patent ve ArGe olmak üzere birçok farklı değişken tarafından temsil edildiği görülmektedir. Bu çalışmalarda, inovasyon göstergesi olarak seçilen değişkenlere göre sonuçlar çok farklılaşmaktadır. Seçilen değişkenin inovasyonu doğru yansıtması önemlidir. Bu nedenle çalışmanın amacı, inovasyonu temsil etmek için literatürde yaygın olarak kullanılan ArGe, patent ve araştırmacı sayısı gibi tek bileşenli değişkenler ile birlikte birçok bileşenden oluşan ve inovasyonu daha iyi temsil ettiği düşünülen inovasyon endeksleri ve toplam faktör verimliliği gibi alternatif inovasyon göstergelerinin ekonomik büyüme üzerinde etkilerini karşılaştırmalı olarak panel veri yöntemiyle analiz etmektir. 2006-2015 dönemini kapsayan çalışmada kullanılan değişkenlere ait veriler Dünya Bankası, OECD, WEF, EC ve The Conference Board veri tabanlarından alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre, inovasyonun ekonomik büyüme üzerinde oldukça önemli bir etkisi olduğu ve inovasyonu temsil eden en iyi göstergelerin aslında patent ve ArGe değişkenleri değil, inovasyonla etkileşim içinde olan birçok değişkenden oluşan inovasyon endeksleri ve toplam faktör verimliliği olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Alternatif inovasyon göstergeleri, büyüme, yakınsama

ABSTRACT

It can be seen that innovation which has become a machine of the growth is proxied by many different variables, mainly patent and R&D. According to the variables selected as proxy for innovation, the results of these studies are different from each others. It is crucial that the selected variable must reflect innovation properly. The aim of this study is to comparatively analyze the impacts of innovation proxies which are consist of single-component proxy such as R&D, patent, and number of researcher, which are widely used in the literature, and multi-component proxy as an alternative to single-component proxy such as innovation index and total factor productivity on economic growth. The data for the variables used in the study covering the period 2006-2015 were taken from the World Bank, OECD, WEF, EC and The Conference Board databases. According to the findings, it has been concluded that innovation has a significant effect on economic growth and the best proxies for innovation are not actually patents and R&D variables. In reality, innovation indexes that are multi-component are better than widely used innovation proxies like R&D and patents.

Keywords: Alternative innovation indicators, growth, convergence

1.GİRİŞ

Yapılan ampirik çalışmalarda inovasyon, birçok farklı değişken tarafından temsil edilmektedir. İnovasyon göstergesi olarak seçilen bu değişkenlere göre sonuçlar büyük ölçüde (anlamli, anlamsız, negatif ve pozitif gibi) farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle inovasyon temsilinde seçilen değişkenin inovasyonu doğru yansıtması büyük önem taşımaktadır.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, inovasyon göstergesi olarak patent (Basberg, 1987; Griliches, 1998; Porter ve Stern, 2000; Ulku, 2004; Sungur, 2016), ArGe (Romer, 1990; Aghion ve Howitt, 1992; Ulku, 2004; Göçer, 2013) ve araştırmacı sayıları (Teitel, 1994; Hu ve Mathews, 2005) gibi tek bileşenden oluşan değişkenlerin yanı sıra birçok bileşenden oluşan mikro ve makro bazlı inovasyon endeksleri (Ersoy ve Şengül, 2008; Işık ve Kılınç, 2012; Özbek ve Atik, 2013) ve daha kaba bir inovasyon temsilcisi olduğu düşünülen toplam faktör verimliliği (Solow, 1957; Porter ve Stern, 2000; Göçer, 2013) gibi değişkenlerin de kullanıldığı görülmektedir.

Yaygın olarak patent, ArGe ve araştırmacı sayıları gibi tek bileşenli göstergelerle temsil edilen inovasyon aslında birçok faktörü içeren komplike bir yapıya sahiptir. Birçok farklı boyutu bulunan ve birçok faktörü kapsayan inovasyonun tek bir bileşenden oluşan bu değişkenlerle temsil edilmesi ne kadar doğrudur? Acaba çok bileşenli bir değişken inovasyonu daha iyi temsil edebilir mi? Bu durum çalışmanın başlıca motivasyonunu oluşturmuş olup, bu çalışmanın amacı, inovasyonu temsil etmek için literatürde yaygın olarak kullanılan ArGe, patent ve araştırmacı sayısı gibi tek bileşenli değişkenlerin yanında makro ve mikro verilerden elde edilen inovasyon endeksleri ve toplam faktör verimliliği büyümesi gibi alternatif inovasyon göstergelerinin ekonomik büyüme üzerinde etkilerini karşılaştırmalı olarak analiz etmektir.

Çalışmada, alternatif inovasyon göstergelerinin ekonomik büyüme üzerinde etkileri, 24 Avrupa lkesi için 2006-2015 dönemini kapsayan veri seti kullanılarak panel veri analizi ile incelenmiştir. Analizde bağımlı değişken olan ekonomik büyüme, çalışan başına GSYH'deki büyüme oranı ile temsil edilmiş olup, inovasyonu temsilen ArGe harcamalarının gelire oranı, toplam patent başvuru sayısı, ArGe'de çalışan araştırmacı sayısı, küresel inovasyon endeksi, Avrupa inovasyon endeksi ve toplam faktör verimliliği büyümesi kullanılmıştır. Kontrol değişken olarak çalışan başı sermaye stokundaki büyüme oranı alınmış ve modele dahil edilen yakınsama değişkeni ile koşullu yakınsama hipotezi test edilmiştir. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait veriler Dünya Bankası, OECD, WEF, EC ve The Conference Board veri tabanlarından alınmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde, alternatif inovasyon göstergeleri açıklanmış ve ilgili literatürde yer alan çalışmalar sunulmuştur. nc bölümde ampirik analizde kullanılan veri ve yönteme yer verilmiştir. Dördüncü bölümde ampirik model tanımlanmış ve analiz sonucunda elde edilen bulgular raporlanmıştır. Son olarak beşinci bölümde sonuç ve öneriler sunulmuştur.

2. ALTERNATİF İNOVASYON GÖSTERGELERİ

İnovasyonun lm ve inovasyonu temsil eden değişkenler ile ilgili detaylar sunan kaynakların başında gelen Oslo kılavuzuna göre, inovasyonu temsil eden değişkenler: ArGe harcamaları, patent, eğitim, beşeri sermaye, fikri mülkiyet hakları, bilgi ve iletişim teknolojileri, uluslararası rekabet ve piyasa yapıları, doğrudan yabancı yatırım, hkmet politikaları, dışa açıklık, teknoloji üsleri, yaratıcı kültür ve diğer faktörler olarak sıralanmaktadır (OECD ve Eurostat 2005).

Oslo kılavuzunda belirtilen bu değişkenlerin sayıları oldukça fazla olmakla birlikte her bir değişkenin tek başına bir inovasyon göstergesi olarak kabul edilmesi de güçtür. Bu nedenle literatürde yapılan çalışmalardan yola çıkarak çalışmada kullanılmak üzere, çok bileşenli ve tek bileşenli değişkenlerden oluşan altı alternatif inovasyon göstergesi (ArGe, patent, araştırmacılar, küresel inovasyon endeksi, Avrupa inovasyon endeksi ve toplam faktör verimliliği) belirlenmiştir.

2.1. Tek Bileşenli İnovasyon Değişkenleri

2.1.1. ArGe Harcamaları

ArGe, insan, kültür ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bu dağarcığın yeni uygulamalar tasarlanmak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalar olarak tanımlanmaktadır (OECD ve Eurostat, 2005: 96). Yeni bilgi ya da mevcut bilgi birikimine katkıda bulunarak üretilen bu bilginin ticarileşmesi sonucu ise inovasyon ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle ArGe, inovasyon sürecinde önemli bir rol oynamaktadır.

İnovasyonun en önemli girdilerinden biri olan ArGe verileri, 1950'li yıllardan itibaren düzenli olarak toplanmış olması, standartlaştırılmış ve uluslar arası düzeyde karşılaştırılabilir bir veri setine sahip olması, sektörler arası karşılaştırma olanağı sağlayan sektörel verilerinin bulunması ve ulusal inovasyon sisteminin  önemli bileşeni için veri desteği sağlayan kamu, özel ve niversite ArGe desteği olarak ayrımlara sahip olması özelliklerden dolayı politika yapıcılara ve araştırmacılara büyük avantajlar sağlamaktadır (Kleinknecht vd., 2002: 110).

ArGe verileri bu avantajların yanı sıra bazı dezavantajlara da sahiptir. İnovasyonda önemli bir girdi olan ArGe, inovasyon çıktısı hakkında kesin bir bilgi verememektedir. Her inovasyon bir yenilik sonucu ortaya çıkmıştır ancak her yeniliğin inovasyona dönüştüğü, yani ticari bir değer elde ettiğini söylemek mümkün değildir. Ayrıca ArGe'nin yüksek risk içeren maliyetli bir faaliyet olması ve bu nedenle tüm yenilikçi firmaların ArGe faaliyetlerine aktif olarak katılmadıkları gerçeği de kaçınılmazdır. ArGe'nin bir başka dezavantajı ise sübvansiyonlardan doğan önemli ölçüm problemlerinin olmasıdır. Son olarak ArGe'nin mikro veriler ile ilgili de bir zayıf noktası bulunmaktadır. Makro düzeyde veri olanağı sunan ArGe'ye ait mikro verilerde mevcuttur ancak firmaların gizlilik problemlerinden dolayı mikro verilere ulaşmada sıkıntılar yaşanmaktadır (Kleinknecht vd., 2002: 111).

ArGe'yi ekonomik büyümenin itici gücü olarak gören, ArGe'ye dayalı içsel büyüme literatüründe öne çıkan üç temel çalışma (Romer, 1986; Grossman ve Helpman, 1991; Aghion ve Howitt, 1992) bulunmaktadır. İçsel büyüme modelleri ile öne çıkan bu çalışmalar neticesinde ArGe konusu, birçok araştırmacı tarafından incelenmeye değer görülmüştür. Yapılan çalışmalarda ArGe ve ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı ilişki bulan çalışmalar (Lichtenberg, 1993; Gittleman ve Wolff, 1995; Bilbao-Osorio ve Rodriguez-Pose, 2004; Ulku, 2004; Yu-ming vd., 2007; Korkmaz, 2010; Yaylalı vd., 2010; Tüylüoğlu ve Saraç, 2012; Güloğlu ve Tekin, 2012) olduğu gibi, ArGe'nin ekonomik büyüme üzerinde negatif etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşan (Samimi ve Alerasoul, 2009; Yıldırım ve Kantarcı, 2018) çalışmalar da mevcuttur. Ayrıca ArGe harcamalarını özel, kamu ve üniversite olarak ayırtıran çalışmalar da bulunmaktadır (Furman vd., 2002; Işık ve Kılınç 2016, Akıncı ve Sevinç, 2013).

ArGe Harcamaları gelişmiş ve gelişmekte olan ülke grupları için farklı sonuçlar gösterebilmektedir. Gelişmiş ülkelerde ArGe harcamaları ekonomik büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif etkisi bulunurken (Gittleman ve Wolff, 1995; Ulku, 2004; Tüylüoğlu ve Saraç, 2012), gelişmekte olan ülkelerde ArGe harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır (Ulku, 2004; Samimi ve Alerasoul, 2009; Tüylüoğlu ve Saraç, 2012; Yıldırım ve Kantarcı, 2018). Bu çalışmalara göre, gelişmiş ülkeler ArGe faaliyetlerinde aktif rol alırken, gelişmekte olan ülkelerin yüksek risk içeren ve oldukça maliyetli olan bu faaliyetlere katılmaktan kaçındığını göstermektedir.

Literatürde inovasyonu temsilen en sık kullanılan değişkenlerden ArGe harcamaları ile patent göstergesi arasında kıyaslayıcı nitelikte bir çalışma yapan, Gülmez ve Akpolat, 2000-2010 dönemi için Türkiye ve 15 AB ülkesinde ArGe faaliyetleri, inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemiş, hem ArGe harcamaları hem de patent sayılarından ekonomik büyümeye doğru uzun dönemde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin varlığını tespit etmiştir (Gülmez ve Akpolat; 2014). Bu iki değişkenin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri kıyaslandığında ise ArGe harcamalarının patent sayılarına göre ekonomik büyüme üzerinde 4 kat daha fazla etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu doğrultuda ArGe'nin patente kıyasla ekonomik büyüme üzerinde daha yüksek bir katkıya sahip olduğu beklenmektedir, ancak ArGe'nin sahip olduğu özellikler ve dezavantajları (Kleinknecht vd., 2002) göz önüne alındığında, inovasyon endeksleri ve toplam faktör verimliliği büyümesi değişkenlerine kıyasla tek başına iyi bir inovasyon temsilcisi olmadığı düşünülmektedir.

2.1.2. Patent

Patent, ulusal patent ofisleri tarafından verilen ve bir buluşun kullanım hakkını belirli bir süre için sadece o buluşun sahibine tanıyan yasal mülkiyet haklarıdır. Patent sisteminin amacı patenti alınan fikrin üretimi ve sürecin işleyişinde gerekli koruma önlemleri almak, bu sayede buluş ve teknik ilerlemeyi teşvik etmektir. Patent tekel değildir, sadece bir süreliğine (alındığı tarihten itibaren 20 yıl) buluş sahibine, izni olmadan icadın bir başkası tarafından kullanılmasını ve satılmasını engellemek gibi haklar sağlar (Atun vd., 2007).

Patent verileri, çok uzun tarihsel zaman serilerine sahip olması, hukuki dayanaklarının bulunması, verilere erişimde herhangi bir engelin bulunmaması, teknolojik ve teknik anlamda çok detaylı sınıflandırmalarının mümkün olması ve bölgesel olarak ayrıştırılabilmesi gibi avantajlara sahiptir (Kleinknecht vd., 2002: 112). Bu avantajların yanında patent verilerinin bir girdi mi yoksa çıktı mı olduğu konusunda çeşitli tartışmalar bulunmaktadır. Patent, bir üretimde sonraki bir aşamada girdi olabilirken, bu üretim sonucunda çıktı olarak da elde edilebilmektedir. Patentle ilgili diğer önemli bir nokta ise patent göstergesinin tüm buluş ve yenilikleri içermemesidir. Öyle ki tüm inovatif ürünler patentli değildir, ayrıca tüm patentli olan ürünler de ticari değere sahip değildir. Örneğin, bir firma tamamen stratejik bir davranışla, ticarileştirmeyeceği bir ürüne sırf rakibinin kullanımını engellemek için patent alabilmektedir. Bu gibi durumlarda, patent rakamları stratejik davranışlara maruz kalmaktadır (Kleinknecht vd., 2002:112). Ticari değer elde etmeyi başaran patentler de yarattıkları katma değer açısından farklılıklar göstermektedir. Kimi patentlerin katma değeri çok az iken, kimileri çok değerlidir ve bu farklılıklar analizlerde yakalanamamaktadır. Ayrıca patent kayıtlarının, patent başvurularından oluşması ve bu kayıtların reddedilen patent başvurularını da içermesi bir başka sayım problemidir. İnovasyon göstergesi olarak literatürde en yaygın kullanılan değişkenlerden biri olan patent verilerinin sahip olduğu bu dezavantajlar aslında bu değişkenin inovasyonu doğru yansıtmadığının da bir göstergesidir.

Patent verilerine ait hem avantaj, hem de dezavantaj oluşturabilecek nitelikte olan başka bir konu ise taklitçilik maliyetleridir. Patent taklit maliyetleri nispeten düşükse, firmalar patent korumasına yönelik güçlü bir teşvike sahip olacak iken taklit maliyetleri yüksek ise firmalar patent korumasına ihtiyaç duymayacaklardır. Özellikle patent taklitçi maliyetleri yüksek olduğunda firmalar patent başvurusundan kaçınacaklar ve böylece yapılan yeniliklerin ölçümünde gerçekten daha az hesaplama sorunu oluşacaktır.

İnovasyon konulu çalışmalar incelendiğinde, patent verilerinin iyi bir inovasyon temsilcisi olduğunu belirten çalışmalara rastlanmaktadır (Basberg, 1987; Griliches, 1998). İnovasyon göstergesi olarak patent verisini kullanan çalışmalarda ise patenti, patent başvuru sayısı ile temsil edenler (Crosby;2000; Schneider, 2005; Sungur vd., 2016) olduğu gibi, kişi başı patent başvuru sayısı (Furman vd., 2002; Ulku, 2004), alınan patent sayısı (Porter ve Stern, 2000; Hasan ve Tucci, 2010; Gülmez ve Akpolat, 2014), patent harcamaları (Işık, 2014) ve patent başarı oranı ile (McAleer ve Slotje, 2004) temsil eden çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalara karşın patentin aslında inovasyon için iyi bir temsilci olmadığını ileri süren görüşler de mevcuttur. Kleinknecht vd. (2002), beş alternatif inovasyon göstergesinin güçlü ve zayıf yönlerini faktör analizi ile incelemiş ve en yaygın kullanılan inovasyon göstergelerinden ArGe ve patentin çok fazla zayıflıklara sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır.

2.1.3. Araştırmacılar

Bir ülkedeki toplam istihdam içinde yer alan ArGe çalışanlarının sayısı o ülkenin bilim çalışmalarına verdiği önemin ve değerinin bir göstergesidir (Adaçay, 2007: 190). ArGe faaliyetlerinin başarılı bir şekilde yürütülmesi ve bu faaliyetlerin etkin bir şekilde gerçekleşmesi için bu alanda nicel ve nitel yönden zengin personel istihdam edilmesi gerekmektedir. İnovasyon faaliyetinin yürütüleceği konuda yetkinliği olan yerli ya da yabancı bir uzman istihdam etmek, yurtiçi ya da yurtdışı ArGe kurumlarından hizmet almak, firmanın rekabet avantajı elde etmesinde oldukça önemlidir (Elçi ve Karataylı, 2008: 27).

Literatürde yapılan çalışmalarda bir ülkenin sahip olduğu bilim adamı ve mühendis sayısının ve ArGe'de çalışan personel sayısı gibi araştırmacı sayılarının teknolojik gelişime yüksek katkıları olduğu belirtilmektedir. Romer (1989), 112 ülkede, teknolojik gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisini incelediği çalışmasında 22 ülkede bilim adamı ve mühendis sayısının teknolojik gelişimin belirleyicisi olduğunu tespit etmiştir. Porter ve Stern (2000), çalışmalarında inovasyonun belirleyicilerini ve etkilerini analiz etmiş, ArGe sektöründe çalışan sayısı ile inovasyon arasında pozitif bir ilişki yakalamışlardır.

Bir ülkedeki mevcut bilim adamı ve mühendis sayısının, inovasyonu pozitif yönde etkilediğini belirten çalışmalar (Teitel, 1994; Furman vd., 2002; Hu ve Mathews, 2005; Mercan vd., 2011) olmasına karşın, Doyle ve O'Connor (2013), yapmış oldukları çalışmada ArGe sektöründe istihdam edilen toplam personel sayısının inovasyon üzerinde anlamlı ve önemli bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Doyle ve O'Connor (2013), çalışmasında elde edilen bulgular neticesinde anlamlı bir etki bulunamamasının sebebi olarak analizde ArGe sektöründe çalışan toplam personelin kullanılmasından kaynaklı olabileceği, toplam personel sayısı içerisinde doğrudan ArGe'ye katkı sağlayan bilim adamı ve mühendis sayısının kullanılmasıyla daha anlamlı sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir.

ArGe'de çalışan bilim adamı ve mühendis sayısı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Gittleman ve Wolff (1995), yaptıkları analizde, ArGe'de çalışan bilim adamı ve mühendis sayısı ile temsil ettikleri ArGe faaliyetlerinin ekonomik büyüme ile arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki elde etmişlerdir.

2.2. Çok Bileşenli İnovasyon Değişkenleri

2.2.1. Küresel İnovasyon Endeksi

Rekabet gücü ülkeler arasında gelişmişlik farkını belirleyen en temel unsurlardan biridir ve bu nedenle ülkeler küresel rekabette avantaj sağlamak için birbirleriyle bir yarış içerisinde. Sürdürülebilir bir ekonomik büyüme sağlanabilmesi için her ülkenin kendi üretim yapılarını analiz etmesi, rekabette eksik yönlerini belirlemesi ve gelişmiş ülkelerle aralarındaki açığı kapatmaları adına eksik yönlerini tamamlamaları gerekmektedir.

Dünya Ekonomik Forumu (WEF), 1979 yılından itibaren ülkeleri rekabet güçlerine göre sıraladıkları "Küresel Rekabet Raporu"nu yayınlamaktadır. 140 ülkenin 12 bileşeni ve bu bileşenlere ait yaklaşık 100 göstereyi içeren raporda, ekonomik büyüme ile ilgili şimdiye kadar uygulananlardan daha iyi çözümler üretmek, kamu-özel sektör işbirliğini sağlamak, rehberlik etmek, geleceğe yönelik daha iyi çözümler sunmak, politika yapımcıların ticarete ileriye görebilmeleri için ışık tutmak amaçlanmaktadır (WEF, 2016). Bu amaçlar doğrultusunda WEF, ülkelerin rekabet, inovasyon, teknoloji, finans ve makroekonomik göstergeleri ile uluslar arası boyutta performanslarını belirlemek amacıyla 2005 yılından itibaren "Küresel Rekabet Endeksi"ni yayınlamaktadır.

Kamu ve özel sektör liderlerinin büyümenin ana unsurlarını daha iyi anlayabilmelerini sağlayan ve tarafsız bilgiler sunan küresel rekabet endeksinin oluşturulmasında ülkelerin kendi kamu kuruluşlarınca açıklanan göstergeler ve WEF tarafından yapılan "yönetici fikir anketinden" yararlanmışlardır. Yapılan anket çalışmasında sonuçlar 1-7 arası ölçeklendirilmiştir. Ankette "7" değeri söz konusu değişken açısından ülke konumunun çok iyi olduğu "1"e doğru yaklaşması ise olması gerekenden uzaklaştığı anlamına gelmektedir.

Küresel rekabet endeksi üç grup (Temel Gereksinimler, Etkinlik Artırıcılar ve Yenilik ve Gelişmişlik Faktörleri) ve alt bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu alt bileşenlerden yenilik ve gelişmişlik faktörlerinden oluşan "İnovasyon Endeksi" ülke ekonomilerinin yenilikçi performanslarının ölçümünde kullanılmaktadır. WEF, gerek yayınlanmadığı raporda yer alan göstergelerin çeşitliliği ile gerekse bu göstergelere ait geniş bir ülke kataloğu sunmasıyla oldukça avantajlı bir veri kaynağıdır ancak inovasyon çalışmalarında küresel rekabet raporu endeks ve göstergelerini kullanan sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Kırankabeş, 2006; Yıldırım, 2011; Gökmenoğlu vd., 2012; Adıgüzel, 2013; Ovalı, 2014).

WEF, makro ve mikro konseptte en kapsamlı veri imkanı sunan (Adıgüzel, 2013:19) veritabanlarından biridir ve özellikle inovasyon konulu çalışmalar için sunduğu gösterge çeşitliliği ve geniş ülke kataloğu ile önem arz etmektedir. Bu bağlamda çalışmada kullanılan tek bileşenli inovasyon göstergelerine kıyasla WEF'in yayınladığı küresel inovasyon endeksinin inovasyonu daha

iyi temsil eden bir içeriğe sahip olduğu düşünülmemekte ve dolayısıyla bu endeksin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu beklenmektedir.

2.2.2. Avrupa İnovasyon Endeksi

İnovasyon ölçümü üzerine çalışmalar yapan kurumlardan birisi de Avrupa Komisyonu'dur. Lizbon Stratejisi kapsamında başlayan, AB üye ve aday ülkeleri için hazırlanan "Avrupa İnovasyon Karnesi" raporunda yer alan Avrupa inovasyon endeksi, inovasyon çalışmalarında kullanılan resmi bir göstergedir. Toplamda 44 ülkenin inovasyon performanslarının yer aldığı Avrupa inovasyon endeksi, 3 alt boyuttan ve 25 adet göstergeden oluşmaktadır (EC, 2017).

Endeksinin oluşumunda üç ana boyut bulunmaktadır. Bu üç boyuttan ilki 'Destekçiler'dir. Bu kısmın alt bileşenleri; insan kaynakları, eğitilmiş ve nitelikli işgücü, araştırma sistemlerinin kalitesini artıracak olan bilimsel yayın sayıları, kamu ArGe desteği ve risk sermayesi yatırımlarıdır. İkinci kısımda bulunan 'Firma Faaliyetleri' firmaların ArGe faaliyetlerini, patent başvuruları, girişimci çabaları ve kamu işbirliği bileşenlerini içermektedir. Üçüncü kısımda bulunan 'Çıktılar' boyutu ise inovasyon süreçlerinin uygulanması, yenilikçi firmalar, orta ve ileri düzey teknoloji ürün ihracatı, bilgi yoğun hizmet ihracatı gibi inovasyon çıktı bileşenlerinden oluşmaktadır.

Çeşitli inovasyon değişkenlerinin bir arada bulunduğu böylesi geniş bir yelpazeye sahip ve 2001 yılından itibaren düzenli veri sunan Avrupa inovasyon karnesi göstergeleri ülkelerin performanslarını izleme ve ülkeler arası karşılaştırma yapma açısından oldukça önemlidir. İnovasyonu temsil eden tek bileşenli göstergelere kıyasla birçok alt bileşenden oluşan Avrupa inovasyon endeksinin inovasyonu daha iyi temsil eden bir gösterge olduğu düşünülmektedir. Ülkelerin inovasyon performanslarının değerlendirmesinde iyi bir kriter olan Avrupa inovasyon endeksi, inovasyon temelli politika stratejilerinin geliştirilmesine de ışık tutacak nitelikte bir içeriğe sahiptir.

Ülkeler arası karşılaştırma yapmak ve performanslarını değerlendirmek üzere, Özbek ve Atik (2013), çalışmasında Türkiye'nin AB ülkeleri arasında konumunu belirlemek için Avrupa inovasyon karnesinde bulunan 13 göstergelyi kullanırken, Ersoy ve Şengül (2008) AB ülkelerini temel alarak Türkiye'nin yenilikçilik profilini incelediği çalışmada Avrupa inovasyon endeksi verisini kullanmıştır. Sonuçlar Özbek ve Atik (2013) çalışmasını destekler niteliktedir. Ülkelere ait 2005, 2006 ve 2007 yılı inovasyon performansları incelendiğinde Türkiye'nin son sırada yer aldığı, İsveç, Finlandiya ve İsviçre'nin inovasyon liderleri konumunda olduğu raporlanmıştır.

2.2.3. Toplam Faktör Verimliliği

Toplam Faktör Verimliliği (TFV), üretimde yer alan iki temel faktörün (sermaye ve emek) üretime katkılarının dışında çıktıda artış sağlayan diğer tüm aktörlerin yarattığı toplam etki olarak tanımlanmaktadır. Klasiklerin büyüme modelinde ihmal ettiği, sermaye ve emek tarafından açıklanamayan çıktıda artış, yeni büyüme teorisinde "solow artışı" olarak yerini almıştır. Solow (1957), bu etkilerin kaynağını teknoloji düzeyine bağlı toplam faktör verimliliği olarak nitelendirmiş ve bu değişkeni yeni büyüme modeline dışsal bir etken olarak dahil etmiştir (Fikirli ve Çetin, 2015: 148).

TFV'nin teknolojik değişim ve inovasyon ölçütü olarak kullanıldığında dikkat edilmesi gereken bir takım hususlar vardır. TFV bir artık olarak hesaplanır ve sermaye ile emek dışında çıktıda meydana gelen artışı gösterir. Bu nedenle TFV'nin içerdiği birçok faktör olabilir. Bu sınırlamaya rağmen TFV'nin kullanımı, doğrudan teknolojik değişimin ekonomik etkisini ifade etmesi nedeniyle önemli bir avantaja sahiptir (Fassio vd., 2015: 3). Buna karşın, Hulten (2001), içerdiği teknik yenilikler, örgütsel ve kurumsal değişiklikler, toplumsal tutumlardaki değişimler, talepteki dalgalanmalar, faktör paylarındaki değişimler, ihmal edilen değişkenler ve ölçüm hataları gibi birçok faktör nedeniyle "artık" olarak tanımlanan TFV'nin tamamen teknik değişimi göstermediğini vurgulamaktadırlar.

Büyüme literatüründe sürdürülebilir büyümenin toplam faktör verimliliğinden kaynaklandığını ileri süren (Solow, 1957; Kendrick, 1961; Denison, 1962) çalışmaların ardından TFV'nin belirleyicileri

bir çok araştırmaya (Coe ve Helpman, 1995; Domazlicky ve Weber, 1998; Prescott, 1998; Hulten, 2001; Isaksson, 2007; Khan vd., 2010; Hall, 2011a; Voutsinas ve Tsamadias, 2014; Cardarelli ve Lusinyan, 2015; Fassio vd., 2015; Tocco, 2015; Filip, 2016;) konu olmuştur. Bu çalışmalarda TFV'ne etki eden değişkenler olarak ArGe, beşeri sermaye, yerli ve yabancı yatırımlar, dışa açıklık, enflasyon ve çeşitli faktörler kullanılmıştır.

Solow (1957), çalışmasına göre toplam faktör verimliliğinin kaynağı teknolojik ilerlemelerdir (Yerlikaya, 2010: 47). Solow'un literatüre bu katkısının ardından TFV'yi teknolojik ilerlemelerle ilişkilendiren çalışmaların sayısı artmıştır. Porter ve Stern (2000), 17 OECD ülkesi için inovasyonun belirleyicilerini analiz etmiş ve TFV'nin inovasyonun önemli belirleyicilerinden biri olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Göçer (2013), çalışmasında da yeni sanayileşmiş ülkelerde TFV'nin teknolojik ilerlemenin belirleyicilerinden biri olduğu vurgulanmıştır. Hall (2011b), inovasyonun üretkenliğe katkısını değerlendirdiği çalışmada çeşitli ölçüm yaklaşımlarını araştırmıştır. Büyüme muhasebesi yöntemi ile yaptığı analizde TFV'nin inovasyonun bir göstergesi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yapılan literatür incelemesinde TFV ve büyüme arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif ilişki tespit eden çalışmalar bulunmaktadır (Dowling ve Summers, 1998; Vergil ve Abasız, 2008; Taymaz vd., 2008; Adak, 2009; Atiyas ve Bakış, 2014; Işık, 2016). Dowling ve Summers (1998), Asya ekonomilerinde TFV ve ekonomik büyüme ilişkisini inceledikleri çalışmalarında, TFV'nin büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisinin bulunduğu ayrıca bu etkinin hızlı büyüme dönemlerde daha yüksek olduğu, bunun yanında sermayenin etkilerinin ise TFV'ne kıyasla eşit denilebilecek kadar ve daha önemsiz bulunduğu vurgulanmıştır. Bu sonuçlardan yola çıkılarak TFV'nin inovasyonun iyi bir temsilcisi olduğu ve çıktıdaki artışı önemli ölçüde hızlandıran bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

3. VERİ VE YÖNTEM

3.1. Veri Seti

Araştırmada kullanılan veri seti (Tablo 1) farklı kaynaklardan ve yazarlar tarafından hesaplanarak elde edilmiştir. Çalışmada çeşitli veri tabanlarının kullanılma sebebi analizde kullanılan alternatif inovasyon göstergelerinin tümünün bir arada bulunduğu bir veri tabanının bulunmamasıdır. Ayrıca veritabanlarında veri çeşitliliği sorununun yanı sıra ülke kısıtı ve zaman dilimleriyle ilgili sorunsallar da mevcuttur.

Tablo 1: Modelde kullanılan değişkenler

Değişken Adı	Tanım	Kaynak
Büyüme	Çalışan başına GSYH büyümesi (USD dolar 2010 sabit fiyatlar)	OECD ve yazar hesaplaması
GSYH _{t-1}	Çalışan başına GSYH'nin bir dönem gecikmesi (Yakınsama)	OECD ve yazar hesaplaması
Sermaye	Çalışan başına sermaye stoku büyümesi	OECD ve yazar hesaplaması
ArGe _{t-1}	ArGe Harcamaların GSYH'ya oranı (1 yıl gecikmesi)	Dünya Bankası veri tabanı
Patent _{t-2}	Toplam patent başvuru miktarı (2 yıl gecikmesi)	Dünya Bankası veri tabanı
Araştırmacılar	ARGE sektöründe çalışan araştırmacı sayısı (Milyon kişi başına)	Dünya Bankası veri tabanı
INDEX1	Küresel İnovasyon Endeksi	WEF veri tabanı
INDEX2	Avrupa İnovasyon Endeksi	EC veri tabanı
TFVb	Toplam Faktör Verimliliği Büyümesi	The Conference Board veri tabanı

Çalışmada kontrol değişkeni olarak kullanılan 'Sermaye', OECD veri tabanından alınan yatırım değişkeninden hesaplanarak yazar tarafından oluşturulmuştur. 'GSYH_{t-1}' yani yakınsama değişkeni çalışan başı GSYH'nin bir dönem gecikmesi alınarak elde edilmiştir. Bu değişken Barro (1991) tarafından tanımlanan koşullu yakınsama etkisini modelde incelemek için kontrol değişkeni olarak modele dahil edilmiştir. Literatürde önerildiği üzere, çalışmada ArGe harcama oranının bir dönem

gecikmesi (Wang ve Hagedoorn, 2014; Dang ve Motohashi, 2015), patent değişkeninin ise 2 dönem gecikmeli etkileri incelenmektedir (Ulku, 2004; Krammer,2009). Çalışmada, tüm değişkenlere ait veri olanağı sağlayan, gelişmiş ve gelişmekte olan ülke özelliği gösteren 24 Avrupa ülkesi seçilmiştir. Analizde kullanılmak üzere bu ülkelerin tercih edilmesinin sebebi inovasyon göstergelerine ait veri toplamakla ilgili yaşanan sıkıntılardır. İnovasyon göstergelerinin tamamına tek bir veri tabanında ulaşılamadığı gibi her ülkenin farklı veri tabanlarında o göstergeye ait verilerine de ulaşılamamaktadır. Bu sebeple dengeli panel oluşturmak amacıyla çalışmada kullanılan tüm değişkenlere ait eksiksiz veri sağlayan 24 ülke tercih edilmiştir.¹

Tüm değişkenlere ait korelasyonlar Tablo 2’de yer almaktadır. Değişkenlere ait %5 anlamlılık düzeyindeki korelasyon tablosu incelendiğinde; bağımlı değişken olan ekonomik büyümenin, yakınsama değişkeni ile negatif yönlü, ArGe ve Tfvb ile pozitif yönlü ilişki içerisinde olduğu görülmektedir. Alternatif inovasyon göstergelerinin ise Tfvb hariç kendi aralarında istatistiksel pozitif yönde bir ilişki içerisinde oldukları görülmektedir. Ayrıca alternatif inovasyon göstergelerinden Index1 ile Index2 arasında %91 oranında oldukça güçlü bir ilişki olduğu da gözlemlenmektedir.

Tablo 2: Değişkenlere ait korelasyon tablosu

	Büyüme	Yakınsama	Sermaye	ARGE	Patent	Arastirmacilar	Index1	Index2	TFVb
Büyüme	1.0000								
Yakınsama	-0.1707*	1.0000							
Sermaye	0.1123	-0.1536*	1.0000						
ArGe	-0.1528*	0.5278*	-0.1817*	1.0000					
Patent	-0.0825	0.1399*	-0.0870	0.2472*	1.0000				
Arastirmacilar	-0.0889	0.5771*	-0.1081	0.8245*	0.0154	1.0000			
Index1	-0.1178	0.7091*	-0.1334	0.8713*	0.3416*	0.7916*	1.0000		
Index2	-0.1123	0.7482*	-0.1585*	0.8520*	0.2748*	0.7989*	0.9106*	1.0000	
Tfvb	0.7602*	-0.0267	-0.2536*	0.0049	0.0390	-0.0006	0.0342	0.0150	1.0000

Tablo 3’de değişkenlerin 2006-2015 dönemine ait ülkelere göre ortalama değerleri bulunmaktadır. Tabloda yer alan ortalama değerlere göre çok bileşenli değişkenlerden Index1 ve Index2’de, en yüksek ortalama değerlere sahip ilk dört ülke sıralamada minimal farklar bulunsada birbiri ile neredeyse birebir eşleşmektedir (Finlandiya, İsveç, Almanya ve Danimarka). En düşük ortalama değerlere sahip olan Türkiye, Polonya, Letonya, Litvanya ve Slovakya gibi ülkelere yine bu iki değişkende benzer sıralamalarda yer almaktadır. Bu durum farklı yöntemlerle oluşan bu iki endeksin aslında birbirleri ile uyumlu sonuçlara sahip olduğu ve değişkenlerin birbirleri ile tutarlılığını göstermektedir. Tek bileşenli değişkenlerden ArGe ve Arastirmaciların ülkelere göre ortalama değerlerine bakıldığında ise en yüksek ortalama değere sahip ilk beş ülkenin (Finlandiya, Danimarka, İsveç, İzlanda, Avusturya) ve en düşük ortalama değere sahip son beş ülkenin (Türkiye, Letonya, Polonya, Slovakya ve Litvanya) neredeyse birebir benzerlik gösterdiği görülmektedir. ArGe sektöründe çalışan araştırmacıların, ArGe faaliyetlerinde önemli bir rol üstlenmesi nedeni ile iç içe olan bu iki değişkenin ülkelere göre ortalama değerleri önemli ölçüde tutarlılık göstermektedir.

Bu değişkenler dışında tek bileşenli değişkenlerden patentin toplam patent başvuru sayısından oluşması ve ülke boyutlarına göre ortalamanın altında bir yığılma gözlemlenmektedir. Almanya, İngiltere, Fransa ve İtalya gibi ilk sanayileşmeyi başaran gelişmiş büyük ülkelerin diğer ülkelere göre toplam patent başvuru sayılarının çok yüksek olduğu, diğer ülkelerin ise küçük gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler olması nedeniyle ortalama patent başvuru sayısının oldukça altında oldukları bir tablo ortaya çıkmaktadır.

¹ Almanya (DEU), Avusturya (AUT), Belçika (BEL), Çek Cumhuriyeti (CZE), Danimarka (DNK), Estonya (EST), Finlandiya (FIN), Fransa (FRA), Hollanda (NLD), İngiltere (ENG), İrlanda (IRL), İtalya (ITA), İspanya (ESP), İsveç (SWE), İzlanda (ISL), Letonya (LVA), Litvanya (LTU), Lüksemburg (LUX), Macaristan (HUN), Norveç (NOR), Polonya (POL), Portekiz (PRT), Slovakya (SVK), Türkiye (TUR)

Çok bileşenli inovasyon değişkenlerinden toplam faktör verimliliği büyümesinin (tfvb) ortalama değerlerine bakıldığında ise, en yüksek ortalama değere sahip ülke Polonya iken en düşük ortalama (tfvb) Norveç'e aittir. Bunun sebebi ise bu ülkelerden tfv yüksek olan ülkenin düşük tfvb oranı, tfv düşük olan ülkenin yüksek tfvb oranına sahip olması nedeniyle diğer değişkenlerle kıyaslandığında aynı ülke sıralamaları gerçekleşmemektedir.

Tablo 3: Değişkenlerin ülkelere göre ortalama değerleri (2006-2015)

Ülkeler	Büyüme	Sermaye	Patent	ArGe	Arastirmacılar	İndex1	İndex2	TFVb
AUT	0.009191	0.001706	2536.8	2.74494	4369.671	4.733084	0.567	-0.0446966
BEL	0.0030109	0.0160432	819.7	2.148435	3854.399	4.787807	0.5928	-0.5886284
CZE	0.0104709	0.0196508	936.3	1.557947	2999.46	3.857017	0.41	-0.1050416
DEU	0.0023137	0.0055417	61963.1	2.720046	4060.46	5.361573	0.6683	0.0759862
DNK	0.0039468	0.0054218	1704.9	2.869076	6680.92	5.040441	0.6921	-0.8995846
ENG	0.0023984	0.0067925	23279	1.657843	4157.561	4.847642	0.5971	-0.2801602
ESP	0.0120612	-0.0025868	3496.8	1.274773	2740.714	3.632761	0.3898	-0.6484827
EST	0.0093449	0.02211	60.3	1.55235	3127.708	3.811569	0.4643	-0.8206078
FIN	-0.0019981	0.0014144	1804.4	3.411406	7396.947	5.657149	0.6779	-0.6153713
FRA	0.003385	0.006013	16615.5	2.161945	3878.313	4.706852	0.5636	-0.3610869
HUN	0.0014603	-0.0256872	738.6	1.180346	2188.103	3.547422	0.3469	-0.4951631
IRL	0.0345974	0.0270201	688.7	1.471101	3452.527	4.496705	0.5972	0.2023378
ISL	0.0058259	-0.0062378	99.9	2.392161	6888.559	4.498035	0.606	0.4762124
ITA	-0.0052359	-0.0202586	9547	1.233726	1770.604	3.558	0.4173	-0.7991506
LTU	0.025458	0.0493889	116	0.882027	2726.975	3.466185	0.2671	-0.1808109
LUX	-0.0026813	0.0138141	127	1.483793	4789.76	4.516096	0.6313	-0.8161343
LVA	0.0204563	0.024532	180.6	0.614008	1866.417	3.13322	0.2426	-0.5527357
NLD	0.0038378	0.0076736	2696.3	1.830471	3715.055	5.010864	0.6002	-0.4243019
NOR	-0.002124	0.0239468	3203.6	1.649279	5441.659	4.686768	0.4781	-1.667029
POL	0.0216751	0.051437	3701.5	0.752648	1742.718	3.282973	0.3006	0.5317598
PRT	0.007748	-0.0206472	571.5	1.338011	3584.043	3.821487	0.3852	-0.7670208
SVK	0.0235015	0.0260151	255.1	0.682731	2582.059	3.1598	0.3303	-0.3317276
SWE	0.0056394	0.0252823	2596.2	3.315389	5779.229	5.463562	0.747	-0.4732281
TUR	0.0016243	0.0124098	3611.7	0.845123	935.8234	3.276295	0.1884	-0.8302834
Toplam	0.0081628	0.0112831	5889.604	1.740399	3780.403	4.264721	0.4900458	-0.4339562

Büyüme: Çalışan başına GSYH büyümesi; Sermaye:Çalışan başına sermaye stoku büyümesi; Patent:Toplam patent başvuru sayısı; ArGe:ArGe harcamalarının GSYH'a oranı; Ars:ArGe sektöründe çalışan araştırmacı sayısı (milyon kişi başına); Index1: Küresel inovasyon endeksi; Index2: Avrupa inovasyon endeksi; TFVb: Toplam faktör verimliliği büyümesi

3.3. Yöntem

Ekonomik büyüme modeli tahminlerinde zaman serisi ve yatay kesit verilerinin kullanılmasından ziyade panel veri yöntemi sağladığı birçok fayda nedeniyle daha yaygın olarak tercih edilmektedir. Zaman serisi yönteminde bir birimin zamana karşı değişimi analiz edilirken, yatay kesitte birden fazla birimin tek bir zaman noktası için analiz olanağı sunulmaktadır. Panel veri yönteminde ise hem zaman hem de yatay kesit boyutu aynı anda kullanılmaktadır (Greene, 2003:283).

İnovasyon bir süreç sonucu meydana gelen bir çıktı dinamiği olduğu için inovasyon ile ekonomik büyüme ilişkisinin yalnızca birimler arasında yatay kesit olarak incelenmesi tek başına anlamlı sonuçlar vermeyecektir. Ayrıca bir birime ait inovasyon ve büyüme ilişkisinin sadece zaman boyutunda değişimlerinin analiz edilmesi de genele özgü bir çıkarımda bulunmak için yeterli değildir. Bu nedenle bu çalışmada 2006-2015 dönemini kapsayan verilerle 24 ülkeye ait alternatif inovasyon göstergesinin büyüme ile ilişkisi panel veri yöntemiyle analiz edilmiştir.

Panel veri regresyonunda genel olarak kabul edilen model şu şekilde ifade edilmektedir:

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta_1 X_{1,i,t} + \beta_2 X_{2,i,t} + \beta_3 X_{3,i,t} + \beta_4 X_{4,i,t} + \beta_5 X_{5,i,t} + \dots + e_{i,t}$$

$$e_{i,t} = v_i + \varphi_t + u_{it}$$

$$i = 1, \dots, N$$

$$t = 1, \dots, T$$

$$H_0: \beta_1; \beta_2; \beta_3; \beta_4; \beta_5 = 0$$

$$H_1: \beta_1; \beta_2; \beta_3; \beta_4; \beta_5 \neq 0$$

Yukarıdaki eşitlikte, Y bağımlı değişkeni, X bağımsız değişkeni, α açıklayıcı değişkenlerin dışında bağımlı değişkendeki değişimi ifade eden katsayıyı, β açıklayıcı değişken eğim katsayılarını ve e hata terimini ifade etmektedir. Modelde i birimleri, yani yatay kesit boyutunu, t ise zaman boyutunu göstermektedir. Yatay kesit gözlem sayısı N ile, zaman boyutu ise T ile ifade edilmektedir (Unlu, 2016: 272).

Panel veri tahmin edilirken çalışmada yer alan birimlerin heterojen olması ve her birimde gözlemlenemeyen bireysel etkiler nedeniyle sabit etkiler ve rassal etkiler modelleri yöntemi tercih edilmiştir. Bu iki modelden çalışmada kullanılacak olan uygun modelin seçimi için ise “Hausman” testi kullanılmaktadır. Hausman testi ile çalışmada kullanılması önerilen model belirlenerek, otokorelasyon, değişen varyans ve çoklu doğrusal bağlantı sorunları içerip içermediği test edilir. Yapılan testler sonucu bu sorunlardan herhangi biri tespit edilirse sorunu ortadan kaldırmak için modelde standart hatalar dirençli hale getirilerek elde edilen dirençli model kullanılmaktadır.

4. Ampirik Model

Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun genel bir formu olarak kullanılan (1)’de yer alan modelden yola çıkarak oluşturulan denklem 2’de yer alan modelin türetiliş aşamaları Ek-1’de adım adım açıklanmaktadır.

$$Y = A^0 K^\alpha L^\beta \quad (1)$$

$$\Delta \ln \left(\frac{Y}{L} \right) = \Delta \ln A^0 + \alpha \left[\Delta \ln \left(\frac{K}{L} \right) \right] \quad (2)$$

Modelde denklem 2’de yer alan A^0 Solow tarafından “artık” yani teknolojik ilerleme olarak tanımlanmaktadır (Solow, 1957). Bu çalışmada yapılan analizde denklem 2’de yer alan model esas alınarak uyarlama yapılmıştır. Modelde yer alan A^0 bu çalışmada “inovasyon” ile temsil edilmektedir.

$$\Delta \ln A^0 = C + \phi \text{Inovasyon} \quad (3)$$

Çalışmada yakınsama hipotezini test etmek için gelir düzeyinin bir dönem gecikmesi ($t-1$) alınarak modele eklenmiştir. Bu uyarlamalar ile birlikte çalışmada kullanılacak olan ekonometrik modelin son hali şu şekilde ifade edilmektedir:

$$\Delta \ln \left(\frac{Y}{L} \right)_{i,t} = C + \lambda \ln \left(\frac{Y}{L} \right)_{i,t-1} + \alpha \left[\Delta \ln \left(\frac{K}{L} \right)_{i,t} \right] + \phi \text{Inovasyon}_{i,t} + u_{i,t} \quad (4)$$

Modelde yer alan değişkenler aşağıda belirtildiği gibi tanımlanmıştır;

$$\Delta \ln \left(\frac{Y}{L} \right)_{i,t} = i. \text{ülke için, } t. \text{dönemine ait kişi başı gelir düzeyindeki büyüme oranı,}$$

$$\Delta \ln \left(\frac{K}{L} \right)_{i,t} = i. \text{ülke için, } t. \text{dönemine ait kişi başı sermaye stoku büyüme oranı,}$$

$$\ln \left(\frac{Y}{L} \right)_{i,t-1} = i \text{ülke için gelir düzeyinin bir dönem gecikmesi,}$$

Denklem 4’de yer alan modelde “İnovasyon” değişkeni inovasyon göstergeleri ile temsil edilmiş ve her bir inovasyon göstergesi için ayrı olmak üzere 6 adet model tahmini yapılmıştır.

Denklem 4’deki “İnovasyon” değişkeni; $ArGe_{i,t}$ ($ArGe$ Harcama Oranı); $Patent_{i,t}$ (Toplam Patent Başvuru Sayısı); $Arastirmacilar_{i,t}$ ($ArGe$ ’de Çalışan Araştırmacı Sayısı); $INDEX1_{i,t}$ (Küresel İnovasyon Endeksi); $INDEX2_{i,t}$ (Avrupa İnovasyon Endeksi); $TFVB_{i,t}$ (Toplam Faktör Verimliliği Büyümesi) ile ifade edilmektedir.

4.2. Ampirik Bulgular

Her bir modele öncelikle otokorelasyon ve çoklu doğrusal bağlantı testleri uygulanmıştır. Daha sonra sabit etkiler ve rassal etkiler modellerinin regresyonlarına bakılıp bu iki modelden hangisinin tercih edileceğine “Hausman” testi ile karar verilmiştir. Tercih edilen modelin değişen varyans sorunu içerip içermediğinin tespiti “Wald” testi ile yapılmıştır. Son olarak model otokorelasyon, çoklu doğrusal bağlantı ya da değişen varyans sorunu içerdiği takdirde bu sorunların çözüm yöntemi olarak standart hataların dirençli (robust) hesaplaması yapılarak yeniden tahmin edilmiştir.

Yapılan testler sonucunda tüm modellerde otokorelasyon ve değişen varyans sorunu tespit edilirken modeller çoklu doğrusal bağlantı sorunu içermemektedir. Hausman testine göre ‘Model 6’ rassal etkiler modelini destekler iken diğer modeller sabit etkiler içermektedir. Sabit ve rassal etkiler modellerinin robust edilerek tahmin edilmiş son hali Tablo 4’de yer almaktadır.

Tablo 4: Alternatif inovasyon göstergelerinin ekonomik büyüme üzerinde etkileri

	Model 1 (ArGe)	Model2 (Patent)	Model3 (Arastirmacilar)	Model4 (Index1)	Model5 (Index2)	Model6 (TFvb)
GSYH _(t-1)	-0.33 *** (0.10)	-0.29** (0.13)	-0.34 *** (0.09)	-0.31 *** (0.10)	-0.33*** (0.10)	-0.01 (0.01)
Sermaye	-0.24 ** (0.11)	-0.33** (0.12)	-0.27** (0.11)	-0.19 (0.12)	-0.21* (0.11)	0.34*** (0.05)
ArGe _{t-1}	0.028*** (0.005)					
Patent _{t-2}		-0.00000186 (0.00000238)				
Arastirmacilar			0.0000161** (0.00000746)			
INDEX1				0.04*** (0.01)		
INDEX2					0.26*** (0.09)	
Tf vb						0.0100955*** (0.0008967)
Sabit	3.66*** (1.13)	3.29** (1.42)	3.75 *** (1.03)	3.28*** (1.16)	3.62*** (1.13)	0.13* (0.08)
F-ist	43328,00 p=0.0000	30437,00 p=0.0041	41944,00 p=0.0001	22586,00 p=0.0001	12.15 p=0.0001	398.86 p=0.0000

Not: Standart Sapmalar parantez içinde verilmiştir. ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

Elde edilen bulgular toplu olarak değerlendirilecek olursa, patent hariç çalışmada kullanılan tüm inovasyon göstergelerinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca bu bulgulara göre ekonomik büyüme üzerinde en yüksek katkıya sahip olan inovasyon göstergesinin de Avrupa inovasyon endeksi olduğu görülmektedir.

Avrupa inovasyon endeksinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi literatürdeki bulgularla tutarlı olarak pozitif ve %1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu da literatürde inovasyonu temsilen sıklıkla kullanılan patent ve ArGe gibi tek bileşenli göstergelere karşı inovasyonun birçok bileşeninden oluşan bu endeksin aslında daha iyi bir temsilci olduğunu göstermektedir. Avrupa inovasyon endeksine göre İsveç, Danimarka, Finlandiya, Almanya, Lüksemburg, İzlanda ve Hollanda lider inovasyon ülkeleri konumundayken, Türkiye, Letonya, Litvanya, Polonya ve Slovakya inovasyonda nispeten daha az başarılı ülkeler arasındadır (Tablo 3). Analizde anlamlı bulunan koşullu yakınsama hipotezi, inovasyonda daha az başarılı ülkelerin inovasyon faaliyetlerini artırdıkları takdirde gelişmiş ülkelerle aralarındaki farkı kapatacaklarını göstermektedir.

Ekonomik büyüme üzerinde yüksek katkıya sahip bir diğer değişken ise yine çok bileşenli göstergelerden olan küresel inovasyon endeksidir. Küresel inovasyon endeksinin ekonomik büyüme

üzerinde %1 düzeyinde anlamlı ve pozitif bir etkisi bulunmaktadır. Bu da küresel inovasyon endeksi kriterlerine göre inovasyon faaliyetlerini artıran ülkelerin büyümelerini artıracacağı anlamına gelmektedir. Küresel inovasyon endeksine göre lider ve başarısız ülkeler Avrupa inovasyon endeksindeki ülkelerle aynıdır. Bu da aslında ulusal anlamda kabul gören bu iki endeksin birbirini ne kadar iyi doğruladıklarını göstermektedir. Küresel inovasyon endeksinin bulunduğu modelde yine yakınsama hipotezi geçerliliğini korumaktadır. İnovasyonda daha az başarılı ülkelerin inovasyon faaliyetlerini artırdıkları takdirde lider ülkelerle aralarındaki farkı kapatacağını göstermektedir.

Ampirik sonuçlara göre inovasyonun daha kaba bir göstergesi olan toplam faktör verimliliği büyümesinin de ekonomik büyüme üzerinde yüksek bir katkıya sahip olduğu görülmektedir. Ekonomik büyüme üzerinde %1 anlamlılık düzeyinde ve pozitif etkiye sahip olan toplam faktör verimliliği büyümesinin en düşük olduğu ülke Norveç'tir (Tablo 3). Yüksek gelir düzeyi ve düşük büyüme oranlarına sahip Norveç, toplam faktör verimliliği oldukça yüksek bir ülke olduğundan dolayı tfvb düşük seyretmektedir. Buna karşın Polonya tam tersine düşük gelir düzeyi ve toplam faktör verimliliğine sahip olması nedeniyle her iki anlamda da yaptığı sıçrama niteliğinde hamleler yüksek büyüme oranları olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca bu modelde koşullu yakınsama hipotezi geçerliliğini bu ters ilişki nedeniyle yitirmektedir. Yani belirli yüksek gelir düzeyine sahip ülkelerde toplam faktör verimliliği büyümesi belirli bir eşiğe ulaştığında azalışa geçecektir ve düşük oranlarda seyredecektir.

Alternatif inovasyon göstergelerinden ArGe sektöründe çalışan araştırmacı sayısının da ekonomik büyüme üzerinde oldukça anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Bir ArGe faaliyetinin yürütülmesi ve başarıya ulaşmasında kilit faktör olan ArGe çalışanlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi incelendiği modelde %5 düzeyinde anlamlı ve pozitif olarak bulunmuştur. En yüksek araştırmacı sayısına Finlandiya, İzlanda, Danimarka, İsveç, Norveç, Lüksemburg, İngiltere, Avusturya ve Almanya gibi ultra gelişmiş ülkeler sahip iken, Türkiye, Polonya, Letonya en düşük araştırmacı sayılarına sahip ülkelerdir (Tablo 3). Tek bileşenden oluşan bu gösterge için koşullu yakınsama hipotezi de anlamlı bulunmuştur. Bu da bir ülkenin ArGe sektöründe çalışan araştırmacı sayısının arttıkça inovasyonun artacağını ve dolayısıyla gelişmiş ülkeler ile arasındaki farkın kapanacağını göstermektedir.

İnovasyonu temsilen sık kullanılan göstergelerden biri olan ArGe harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkileri bu çalışmada ArGe değişkeninin sahip olduğu bir takım özelliklerden dolayı bir yıl gecikmeli olarak incelenmiş olup, ArGe harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve %1 düzeyinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.¹ Elde edilen bulgular ArGe faaliyetlerine yapılan yatırımların ekonomik büyümeye pozitif katkı sağladığını göstermektedir. En yüksek ArGe harcamalarına sahip ülkeler Finlandiya, İsveç, Danimarka, Almanya, Avusturya, İzlanda, Fransa ve Belçika iken en düşük ArGe harcamaları Letonya, Slovakya, Polonya, Türkiye ve Lüksemburg'a aittir (Tablo 3). Modelde geçerli olan koşullu yakınsama hipotezi ArGe harcamalarının arttığı takdirde gelir düzeyi düşük ülkelerin yüksek gelirli ülkelerle aynı seviyeye geleceğini öngörmektedir.

İnovasyonu temsilen yaygın olarak kullanılan bir gösterge olan Patent verilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri bu çalışmada incelenen gecikmelerinin alınmadığı modelde negatif ve anlamsız bulunmuştur. Patent başvuru sayısı olarak kullanılan bu göstergenin aslında birçok zayıf yönü bulunmaktadır. Toplam başvuru sayısından oluşan bu veri setinde reddedilen patent başvuru sayıları da mevcuttur. Bunun yanı sıra başvurusu kabul edilen ve başarıya ulaşan bir patent başvurusunun ekonomiye yansımaları birkaç yıl sonra görülebilmekte hatta çok düşük bir katma değere de sahip olabilmektedir. Bu ihtimaller dahilinde çalışmada patent başvuru sayısı 2 yıl gecikmeli olarak modellenerek incelenmiş ve ekonomik büyüme ile ilişkisi tekrar değerlendirilmiştir ancak patentin ekonomik büyüme üzerinde yine de anlamlı bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Birçok zayıf

¹ ArGe harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkileri 1 yıl gecikme dikkate alınmadan da incelenmiş ve yapılan incelemede ArGe'nin ekonomik büyüme üzerinde anlamlı bir etkisi bulunamamıştır.

yönü bulunan bu veri setinin literatürde en sık kullanılan inovasyon göstergesi olması aslında büyük bir yanılgıya sebebiyet vermektedir. Tek bileşenden oluşan göstergelerin birçoğu bu yanılgının oluşmasına açıktır. Bu sebeple tek bileşenli göstergeler yerine birçok faktörün birleşiminden oluşan endeksler ve TFV gibi göstergelerin içerikleri nedeniyle daha iyi temsilciler oldukları düşünülmektedir.

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaygın olarak inovasyon, rekabetin ve ekonomik büyümenin motoru olarak görüldüğünden inovasyonun büyüme üzerindeki etkilerinin incelendiği oldukça geniş bir literatür bulunmaktadır. Literatürdeki çalışmalarda inovasyon göstergesi olarak ArGe gibi tek bileşenli değişkenlerin yanısıra toplam faktör verimliliği gibi birçok faktörü içeren çok sayıda değişkenin kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda inovasyon göstergesi seçiminde tercih edilen değişkenlere göre sonuçların da büyük ölçüde farklılaştığı görülmektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı, inovasyonu temsil etmek için literatürde yaygın olarak kullanılan ArGe, Patent ve araştırmacı sayısı gibi tek bileşenli değişkenlerin yanında makro ve mikro (anket) verilerden elde edilen inovasyon endeksleri ve toplam faktör verimliliği gibi alternatif inovasyon değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak analiz etmektir.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, patent göstergesi dışında tüm inovasyon göstergelerinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi bulunmuştur. Diğer inovasyon göstergelerinin ekonomik büyüme üzerinde etkileri ise önem sırasına göre sıralanacak olursa; Avrupa inovasyon endeksi, küresel inovasyon endeksi, toplam faktör verimliliği, araştırmacılar ve ArGe olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Bulgular toplu olarak değerlendirildiğinde, literatürde yaygın olarak kullanılan inovasyon değişkenlerinin performansının düşük olduğu, buna karşın alternatif inovasyon göstergelerinin daha iyi bir performansa sahip olduğu görülmektedir. Özellikle reel makro bileşenlere dayalı endeksin birçok farklı boyutu olan inovasyonu temsil etmede en iyi performansı sergilemesi oldukça anlamlıdır. İkinci en iyi performansın da algılara dayalı olsa da başka bir endeks olması inovasyon gibi kapsamlı bir sürecin temsilinde ancak çok bileşenli değişkenlerle daha iyi temsil edebileceği görüşünü güçlendirmektedir. Ve son olarak birçok ekonomik ve sosyal bileşenlerden oluşan toplam faktör verimliliği bu görüşü destekler niteliktedir. Toplam faktör verimliliğinin üçüncü önemli etkiye sahip olmasının muhtelif nedeni, endeksler gibi inovasyonla çok yakın ilişkili bileşenler dışında birçok bileşeninlerin de bünyesinde muhafaza eden kaba bir inovasyon göstergesi olması olabilir. Araştırmacı sayısı ve ArGe harcama oranının ekonomik büyüme üzerinde diğer göstergelere kıyasla daha az etkiye sahip olmalarının nedeni ise tek bileşenden oluşan değişkenler olması olabilir. Ayrıca modelde test edilen yakınsama hipotezi sonucuna göre, toplam faktör verimliliği hariç tüm modellerde koşullu yakınsama hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir. Bu durum gelir düzeyi düşük ülkelerin inovasyon faaliyetlerini artırdıkları takdirde gelir düzeyi yüksek ülkelerle aralarında olan farkın kapanacağı, yani düşük gelir düzeyindeki ülkelerin yüksek gelirli ülkelere seviyesine yaklaşacaklarını göstermektedir.

Sonuç olarak inovasyonun ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir bir ekonomik büyümeye yönelik politika tasarımları için inovasyon temelli politikalara yer verilmektedir. Bu çalışmada yer alan analizlerden elde edilen bulgulara göre uygulanacak inovasyon politikalarında ülkelere ait inovasyon performanslarını en iyi yansıtan göstergelerin aslında tek bileşenli patent ve ArGe verileri değil, tüm etkileri bir arada barındıran inovasyon endeksleri olduğu söylenebilir. Yani bir ülkenin inovasyon performansı hakkında en iyi bilgiye endeksler ve alt bileşenleri ile ulaşılabilir. Bu doğrultuda politika yapımcılar için, inovasyon performans analizlerinin bu endeksler yoluyla yapılması ve inovasyon performansındaki eksikliklerin hangi alt bileşenden kaynaklandığının tespit edilmesi ve o bileşenlerin daha iyi seviyeye getirilmesine yönelik politikalar üretilmelidir. İnovasyon konulu çalışmalar yapan araştırmacılar için ise inovasyonu temsil eden değişkene göre sonuçların farklılaştığı, yaygın olarak inovasyonu tek

bileşenli değişkenlerle temsil etmenin bir takım sistematik hataları peşinden getireceği ve bu bağlamda literatürde ihmal edildiği düşünülen inovasyon endeksleri ve TFV gibi değişkenlerin de iyi bir inovasyon temsilcisi olabileceği konusuna dikkat edilmelidir.

Bu çalışmada belirtildiği üzere inovasyonu daha iyi temsil ettiği belirlenen endeksler ve toplam faktör verimliliği gibi çok bileşenli göstergelerin, yapılacak olan çalışmalarda daha çok dikkate alınacağı beklenmektedir. Bu çalışmanın devamı niteliğindeki çalışmalarda, inovasyonu daha iyi temsil eden endekslerin alt bileşenlerinin analiz edilmesi, hangi alt bileşenin etkisinin daha yüksek olduğu ve hangi alt bileşenlerin desteklenmesi gerektiği gibi araştırma konuları politika yapıcılarına ışık tutacaktır.

KAYNAKÇA

- Adaçay, F.R. (2007). “Bilgi Ekonomisine İlişkin Temel Göstergeler Açısından Avrupa Birliği ve Türkiye’nin Karşılaştırılması”. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19: 185-204.
- Adak, M. (2009). “Total Factor Productivity and Economic Growth”. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(15): 49-56.
- Adıgüzel, M. (2013). “Küresel Rekabet Gücünün Ölçülmesi ve Türkiye Bağlamında Bir Değerlendirme”. *Akademik Bakış Dergisi*, 37: 1-21.
- Aghion, P. ve Howitt, P. (1992). “A model of growth through creative destruction”. *Econometrica*, 60(2): 323-351.
- Akıncı, M. ve Sevinç, H. (2013). “AR&GE Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990-2011 Türkiye Örneği”. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(27):7-17.
- Atiyas, I. ve Bakış, O. (2014). “Aggregate and Sectoral TFV Growth in Turkey, A Growth Accounting Exercise”. *İktisat, İşletme ve Finans*, 29(341): 09-36.
- Atun, R.A., Harvey, I. ve Wild, J. (2007). “Innovation, Patents and Economic Growth”. *International Journal of Innovation Management*, 11(2): 279-297.
- Barro, R.J. (1991). “Economic Growth in a Cross Section of Countries”. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2): 407-443.
- Basberg, B.L. (1987). “Patents and the measurement of technological change: A survey of the literature”. *Research Policy*, 16: 131-141.
- Bilbao-Osorio, B. ve Rodriguez-Pose, A. (2004). “From R&D to Innovation and Economic Growth in the EU”. *Growth and Change*, 35(4): 434-455.
- Cardarelli, R. Ve Lusinyan, L. (2015). “U.S. Total Factor Productivity Slowdown: Evidence from the U.S. States”. *IMF Working Paper*, No 15:116.
- Coe, D.T. ve Helpman, E. (1995). “International R&D Spillovers”. *European Economic Review*, 39: 859-887.
- Crosby, M. (2000). “Patents, Innovation and Growth”. *The Economic Record*, 76(234):255-262.
- Dang, J. ve Motohashi, K. (2015). “Patent statistics: A good indicator for innovation in China? Patent subsidy program impacts on patent quality”. *China Economic Review*, 35: 137-155.
- Denison, E.F. (1962). “Sources of Growth in United States and The Alternatives before U.S”. *Supplement Paper 13*, New York: Committee for Economic Development.
- Domazlicky, B.R. ve Weber, W.L. (1998). “Determinants of Total Faktör Productivity, Technological Change and Efficiency Differentials Among States, 1977-86”. *The Review of Regional Studies*, 28(2): 19-33.

- Dowling, M. ve Summers, P.M. (1998). "Total Factor Productivity and Economic Growth-Issues for Asia". *The Economic Record*, 74 (225): 170-185.
- Doyle, E. ve O'Connor, F. (2013). "Innovation Capacities in Advanced Economies: Relative Performance of Small Open Economies". *Research in International Business and Finance*, 27: 106-123.
- EC (2017), European Innovation Scoreboard. European Commission database, Summary Innovation Index, http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en
- Elçi, Ş. ve Karataylı, İ. (2008). *İnovasyon Rehberi: Karlılık ve Rekabetin El Kitabı*, Ankara: Technopolis Group.
- Ersoy, B.A. ve Şengül C.M. (2008). "Yenilikçiliğe Yönelik Devlet Uygulamaları ve AB Karşılaştırması". *Yönetim ve Ekonomi*, 15(1): 59-74.
- Fassio, C., Kalantaryan, S. ve Venturini, A. (2015). "Human Resources and Innovation: Total Faktor Productivity and Foreign Human Capital". *IZA Discussion Paper*: 9422, 1-33.
- Fikirli, Ö. ve Çetin, A.K. (2015). "ArGe Sermaye Birikiminin Toplam Faktör Verimliliğine Etkisi: Türkiye Örneği". *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi*, 4(2): 147-166.
- Filip, B.F. (2016). "Total Factor Productivity Determinants in Developed European Countries". *Journal of Public Administration, Finance and Law*, 10: 123-131.
- Furman, J.L., Porter, M.E. ve Stern, S. (2002). "The Determinants of National Innovative Capacity". *Research Policy*, 31: 899-933.
- Gittleman, M. ve Wolff, E.N. (1995). "R&D-Based Models of Economic Growth". *Journal of Political Economy*, 103(4): 759-784.
- Göçer, İ. (2013). "Teknolojik İlerlemenin Belirleyicileri: NIC Ülkeleri için Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizleri". *Maliye Finans Yazıları*, 100: 116-141.
- Gökmenoğlu, S.M., Akal, M. ve Altunışık, R. (2012). "Ulusal Rekabet Gücünü Belirleyen Faktörler Üzerine Değerlendirmeler". *Rekabet Dergisi*, 13(4): 3-43.
- Greene, W.H. (2003). *Econometric Analysis (5th Ed.)*. New Jersey: Prentice Hall.
- Griliches, Z. (1998). *Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey. R&D and Productivity: The Econometric Evidence (287-343)*. University of Chicago Press.
- Grossman, G.M. ve Helpman, E. (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MIT Press.
- Gülmez, A. ve Akpolat, A.G. (2014). "ArGe & İnovasyon ve Ekonomik Büyüme Türkiye ve AB Örneği için Dinamik Panel Analizi". *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2): 1-17.
- Güloğlu, B. ve Tekin, R.B. (2012). "A Panel Casualty Analysis of the Relationship Among Research and Development, Innovation and Economic Growth in High-Income OECD Countries". *Eurasian Economic Review*, 2(1): 32-47.
- Hall, B.H. (2011a). "Innovation and Productivity". *UNU-MERIT Working Paper Series*: 028.
- Hall, B.H. (2011b). "Using productivity growth as an innovation indicator". *Report for the High Level Panel on Measuring Innovation*, DG Research, European Commission.
- Hasan, I. ve Tucci, C.L. (2010). "The Innovation-Economic Growth nexus: Global Evidence". *Research Policy*, 39: 1264-1276.
- Hu, M.C. ve Mathews, J.A. (2005). "National Innovative Capacity in East Asya". *Research Policy*, 34: 1322-1349.

- Hulten, C.R. (2001). "Total Factor Productivity A Short Biography". National Bureau of Economic Research, 8: 1-54.
- Isaksson, A. (2007). "Determinants of total factor productivity: a literature review". Research and Statistics Branch, UNIDO.
- Işık, C. (2014). "Patent Harcamaları ve İktisadi Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği". Sosyoekonomi, 140104, 69-86.
- Işık, C. (2016). "Türkiye'de Toplam Faktör Verimliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi". Verimlilik Dergisi, 2: 44-57.
- Işık, N. ve Kılınç, E.C. (2012). "İnovasyon-Güdümlü Kalkınma: Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye Üzerine Bir İnceleme". Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi, 1(1): 31-68.
- Işık, N. ve Kılınç, E.C. (2016). "İnovasyon-Temelli Ekonomi: Seçilmiş Ülkeler Üzerine Bir Uygulama". Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 16(1): 13-28.
- Kendrick, J.W. (1961). Productivity Trends in the United States. Princetone, Princetone University Press.
- Khan, M., Luintel, K.B. ve Theodoridis, K. (2010). "How Robust is the R&D Productivity Relationship? Evidence from OECD Countries". WIPO, Working Paper:1.
- Kırankabeş, M.C. (2006). "Küresel Rekabet Gücü Boyutunda AB Ülkeleri ile Türkiye'nin Karşılaştırmalı Analizi". Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 16: 231-254.
- Kleinknecht, A., Montfort, K.V. ve Brouwer, E. (2002). "The Non-Trivial Choice Between Innovation Indicators". Economics of Innovation and New Technology, 11(2):109-121.
- Korkmaz, S. (2010). "Türkiye'de ARGE Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Var Modeli ile Analizi". Journal of Yaşar University, 20(5): 3320-3330.
- Krammer, S.M.S. (2009). "Drivers of national innovation in transition: Evidence from a panel of Eastern European countries". Research Policy, 38: 845-860.
- Lichtenberg, F.R. (1993). "R&D Investment and International Productivity Differences". NBER Working Paper Series, Vol.W4161.
- McAlear, M. ve Slotte, D. (2004). "A Simple New Measure of Innovation: The Patent Success Ratio". 9th International Congress on Environmental Modelling and Software. 100.
- Mercan, B., Göktaş, D. ve Gömleksiz, M. (2011). "ARGE Faaliyetleri ve Girişimcilerin İnovasyon Üzerindeki Etkileri: Patent Verileri Üzerinde Bir Uygulama". Paradoks Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi, 7(2): 27-44.
- OECD ve Eurostat (2005). Oslo Klavuzu, Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler. (Çev. : TÜBİTAK), 3. Baskı, OECD-Eurostat Ortak Yayını.
- OECD (2011), Productivity Database, (Erişim 16.06.2017), <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=LEVEL>
- Ovalı, S. (2014). "Küresel Rekabet Gücü Açısından Türkiye'nin Konumu Üzerine Bir Değerlendirme". Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, 13: 17-36.
- Özbek, H. ve Atik, H. (2013). "İnovasyon Göstergeleri Bakımından Türkiye'nin Avrupa Birliği Ülkeleri Arasındaki Yeri: İstatistiksel Bir Analiz". Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 42: 193-210.
- Porter, M.E. ve Stern, S. (2000). "Measuring the 'Ideas' Production Function: Evidence from International Patent Output". NBER Working Paper, 7891.

- Prescott, E.C. (1998). "Needed: A Theory of Total Faktor Productivity". *International Economic Review*, 39: 525-551.
- Romer, P.M. (1986). "Increasing Returns and Long Run Growth". *Journal of Political Economy*, 94(5): 1002-1037.
- Romer, P.M. (1989). "What Determines the Rate of Growth and Technological Change?". *World Bank Policy, Planning and Research Working Papers*, 279.
- Romer, P.M. (1990). "Endogenous Technological Change". *Journal of Political Economy*, 98(5): 71-102.
- Samimi, A.J. ve Alerasoul, S.M. (2009). "R&D and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries". *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4): 3464-3469.
- Schneider, P.H. (2005). "International Trade, Economic Growth and Intellectual Property Rights: A Panel Data Study of Developed and Developing Countries". *Journal of Development Economics*, 78: 529-547.
- Solow, R.M. (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function". *Review of Economics and Statistics*, 39 (3): 312-320.
- Sungur, O., Aydın, H.İ. ve Eren, M.V. (2016). "Türkiye'de ArGe, İnovasyon, İhracat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Asimetrik Nedensellik Analizi". *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21 (1): 173-192.
- Taymaz, E., Voyvoda, E. ve Yılmaz, K. (2008). "Türkiye İmalat Sanayiinde Yapısal Dönüşüm, Üretkenlik ve Teknolojik Değişme Dinamikleri". *METU ERC Working Papers in Economics*, No 08/04.
- Teitel, S. (1994). "Patents, R&D Expenditures, Country Size and Per-Capita Income: An International Comparison". *Scientometrics*, 29: 137-159.
- The Conference Board (2016). *Total Economy Database, Growth Accounting and Total Factor Productivity. 1995-2015*. <https://www.conference-board.org/data/economydatabase/>
- The World Bank (2017). *World Development Indicators: Science and Technology*. <http://wdi.worldbank.org/table/5.13#>
- Tüylüoğlu, Ş. ve Saraç, Ş. (2012). "Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerde İnovasyonun Belirleyicileri: Ampirik Bir Analiz". *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7(1): 39-74.
- Tocco, C. (2015). "An Analysis of the Determinants of Total Faktor Productivity in China". *Durham University, Durham Thesis*, <http://etheses.dur.ac.uk/11361/>.
- Ulku, H. (2004). "R&D, Innovation and Economic Growth: An Empirical Analysis". *IMF Working Paper*, No:04/185.
- Unlu, H. (2016). "The Development of Active Venture Capital Markets and Determinants of Venture Capital Markets in Pakistan and Turkey". In *Methodological Approaches to Social Science* edited by Richard Davis, AGP Researchers, London/UK, 266-279.
- Vergil, H. ve Abasız, T. (2008). "Toplam Faktör Verimliliği, Hesaplanması ve Büyüme İlişkisi: Collins Bosworth Varyans Ayrıştırması". *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16 (2): 160-188.
- Voutsinas, I. ve Tsamadias, C. (2014). "Does Research and Development Capital Affect Total Faktor Productivity? Evidence from Greece". *Economics of Innovation and New Technology*, 23: 631-651.
- Wang, N. ve Hagedoorn, J. (2014). "The lag structure of relationship between patenting and internal R&D revisited". *Research Policy*, 43 (8): 1275-1285.

Wong, P.K., Ho, Y.P. ve Autio, E. (2005). “Entrepreneurship, Innovation and Economic Growth: Evidence from GEM data”. *Small Business Economics*, 24: 335-350.

WEF (2016). The Global Competitiveness Index Historical Dataset 2006-2015, World Economic Forum, www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/GCI_Dataset_2006-2015.xlsx

WEF (2016). The Global Competitiveness Report 2016-2017, <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2016-2017-1>

Yaylalı, M., Akan, Y. ve Işık, C. (2010). “Türkiye’de Ar&Ge Yatırım Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Eş-Bütünleşme ve Nedensellik İlişkisi: 1990-2009”. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, V(1)I, 13-26.

Yerlikaya, Ö. (2010). “Toplam Faktör Verimliliğinin Bir Bileşeni Olarak Teknik Etkinlik: Stokastik Üretim Sınırı Yaklaşımı ile Türkiye Özel İmalat Sanayi Üzerine Ampirik Bir Çalışma”. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 2: 45-54.

Yıldırım, D.Ç. ve Kantarcı, T. (2018). “Araştırma Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Bir Panel Veri Analizi”. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (5): 661-670.

Yıldırım, S. (2011). “İnovasyonun Makroekonomik Belirleyicileri”. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (13): 53-68.

Yu-ming, W., Li, Z. ve Jian-xia, L. (2007). “Co-integration and Causality between R&D Expenditure and Economic Growth in China: 1953-2004”. *International Conference on Public Administration*, <http://web.cenet.org.cn/upfile/113225.pdf>

EK-1 Modelin Türetilişi

$$Y = A^0 K^\alpha L^\beta \quad (1)$$

Denklem 1’de yer alan modelde Y çıktı düzeyini, K fiziksel sermaye stokunu, L işgücünü ve A teknoloji düzeyini temsil etmektedir. Bu çalışmanın araştırma konusu olan büyümenin modelde elde edilebilmesi için önce eşitliğin her iki tarafı da L’ye bölüldüğünde denklem 2 elde edilir.

$$\frac{Y}{L} = A^0 K^\alpha L^{\beta-1} \quad (2)$$

Denklem 2’deki eşitlikte her iki taraf $\frac{L^\alpha}{L^\alpha}$ ile çarpıldığında;

$$\frac{Y}{L} = A^0 \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha L^{\alpha+\beta-1} \quad (3)$$

eşitliği elde edilmiştir. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında $\alpha+\beta=1$ olduğundan,

$$\frac{Y}{L} = A^0 \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha \quad (4)$$

denklemine ulaşılmıştır. Daha sonra eşitliğin her iki tarafının doğal logaritması alınarak;

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \ln A^0 + \alpha \ln\left(\frac{K}{L}\right) \quad (5)$$

denklem (5)’deki haline ulaşılmıştır. $\frac{Y}{L}$ ’de büyüme elde etmek için denklem 5’in türevi alınmaktadır. Denklem 5 ve 6’da türev alma işlemleri görülmektedir.

$$\frac{1}{Y/L} \cdot \frac{d(Y/L)}{dt} = \frac{1}{A^0} \cdot \frac{dA^0}{dt} + \alpha \frac{1}{K/L} \cdot \frac{d(K/L)}{dt} \quad (6)$$

$$\frac{\Delta(Y/L)}{Y/L} = \frac{\Delta(A^0)}{A^0} + \alpha \frac{\Delta(K/L)}{K/L} \quad (7)$$

$\frac{\Delta(Y/L)}{Y/L} = Y/L$ 'deki yüzde değişimi ifade eder ve aynı zamanda $\Delta \ln \left(\frac{Y}{L} \right)$ olarak da ifade edilebilmektedir (Wong v.d., 2005). Bu durumda denklem 8'e ulaşılmıştır.

$$\Delta \ln \left(\frac{Y}{L} \right) = \Delta \ln A^0 + \alpha [\Delta \ln \left(\frac{K}{L} \right)] \quad (8)$$

Modelde yer alan A^0 Solow tarafından "artık" yani teknolojik ilerleme olarak tanımlanmaktadır (Solow, 1957). Bu çalışmada kullanılan modelde A^0 "inovasyon" ile ifade edilmektedir.

$$\Delta \ln A^0 = C + \phi \text{Inovasyon} \quad (9)$$

Denklem (8)'de, $\Delta \ln A^0$ 'nın yerine (9)'daki ifadeyi yerleştirdiğimizde ;

$$\Delta \ln \left(\frac{Y}{L} \right) = C + \phi \text{Inovasyon} + \alpha [\Delta \ln \left(\frac{K}{L} \right)] \quad (10)$$

şeklini almaktadır. Ayrıca yakınsama hipotezini test etmek için gelir düzeyinin bir dönem gecikmesi ($t-1$) alınarak modele dahil edilmiştir. Bu uyarlamalar ile birlikte çalışmada kullanılacak olan ekonometrik modelin son hali denklem 11'de ifade edilmektedir:

$$\Delta \ln \left(\frac{Y}{L} \right)_{i,t} = C + \lambda \ln \left(\frac{Y}{L} \right)_{i,t-1} + \alpha [\Delta \ln \left(\frac{K}{L} \right)_{i,t}] + \phi \text{Inovasyon}_{i,t} + u_{i,t} \quad (11)$$

Modelde yer alan değişkenler aşağıda belirtildiği gibidir;

$\Delta \ln \left(\frac{Y}{L} \right)_{i,t}$ = *i. ülke için, t. dönemine ait kişi başı gelir düzeyindeki büyüme oranı,*

$\Delta \ln \left(\frac{K}{L} \right)_{i,t}$ = *i. ülke için, t. dönemine ait kişi başı sermaye stoku büyüme oranı,*

$\ln \left(\frac{Y}{L} \right)_{i,t-1}$ = *i. ülke için gelir düzeyinin bir dönem gecikmesi,*

*Inovasyon*_{i,t}:

*ArGe*_{i,t} (*ArGe Harcama Oranı*);

*Patent*_{i,t} (*Toplam Patent Başvuru Sayısı*);

*Araştırmacılar*_{i,t} (*ArGe'de Çalışan Araştırmacı Sayısı*);

*INDEX1*_{i,t} (*Küresel İnovasyon Endeksi*);

*INDEX2*_{i,t} (*Avrupa İnovasyon Endeksi*);

*TFVb*_{i,t} (*Toplam Faktör Verimliliği Büyümesi*)

ile ifade edilmektedir.