



[itobiad], 2020, 9 (5): 3874/3900

**Gelişmiş ve Gelişmekte Olan G20 Ülkelerinin İnovasyon
Çıktılarını Etkileyen Faktörlerin Bilgi Üretim Fonksiyonu ile
Analizi**

Analysis of Factors Affecting Innovation Outputs of Developed and
Developing G20 Countries Using the Knowledge Production
Function

Ferhat ÖZBAY

Dr.,

ferhatozbay@hotmail.com / ORCID ID: 0000-0002-7756-3835

Bekir Sami OĞUZTÜRK

Prof. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fak., İktisat Böl.
Prof., Süleyman Demirel Univ. Faculty of Economics And Administrative Sciences
Department Of Economics

bekiroguzturk@sdu.edu.tr / ORCID ID: 0000-0003-3076-9470

Aykut SEZGİN

Dr. Öğr. Üyesi, Süleyman Demirel Üniv. İktisadi ve İdari Bilimler Fak., İktisat Böl.
Asst.Prof., Süleyman Demirel Univ. Faculty of Economics And Administrative
Sciences Department Of Economics

aykutsezgin@sdu.edu.tr / ORCID ID: 0000-0001-7039-8032

Makale Bilgisi / Article Information

Makale Türü / Article Type	: Araştırma Makalesi / Research Article
Geliş Tarihi / Received	: 19.09.2020
Kabul Tarihi / Accepted	: 27.10.2020
Yayın Tarihi / Published	: 13.12.2020
Yayın Sezonu	: Ekim-Kasım-Aralık
Pub Date Season	: October-November-December

Atıf/Cite as: Özbay, F , Oguzturk, B , Sezgin, A . (2020). Gelişmiş ve Gelişmekte Olan G20 Ülkelerinin İnovasyon Çıktılarını Etkileyen Faktörlerin Bilgi Üretim Fonksiyonu ile Analizi . İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi , 9 (5) , 3874-3900 . Retrieved from <http://www.itobiad.com/tr/pub/issue/57287/797186>

İntihal /Plagiarism: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and confirmed to include no plagiarism. <http://www.itobiad.com/>

Copyright © Published by Mustafa YİĞİTOĞLU Since 2012 – Istanbul / Eyup, Turkey. All rights reserved.

Gelişmiş ve Gelişmekte Olan G20 Ülkelerinin İnovasyon Çıktılarını Etkileyen Faktörlerin Bilgi Üretim Fonksiyonu ile Analizi¹

Öz

İnovasyon, günümüzün en önemli politika araçlarından biridir. Bu bakımdan inovasyonu etkileyen faktörler günümüzde ön plana çıkmaktadır. Özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için inovasyon teorik olarak aynı anlamı ifade etmesine rağmen onu etkileyen etmenler farklılık göstermektedir. Aynı zamanda dinamik bir sürece de sahip olan inovasyonu etkileyen etmenler ve çıktıları, büyük bir hızla değişmektedir. Bu bakımdan bu değişiklikler ve farklılıklar iyi gözlenmeli ve incelenmelidir.

Bu çalışmada, benzer pazar büyüklüğüne sahip G20 ülkeleri ile yine G20 içinde; gelişmiş ve gelişmekte olarak sınıflandırılan ülkeler karşılaştırarak bilgi üretim fonksiyonunun farklı ülke grupları üzerinde nasıl çalıştığını araştırılmaktadır. Bu bakımdan, gerek G20 gerekse de gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler üzerinde inovasyon çıktısını etkileyen etmenler tartışılmıştır. Ele alınan ülkeler için 1995-2018 dönemini kapsayan panel veri analizi yöntemiyle çalışma yürütülmüştür. Panel analizi için Driscoll-Kraay ile Arellano Bond GMM yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın ampirik bulgularına göre, benzer pazar büyüklüğüne sahip tüm örneklem ile benzer pazar büyüklüğüne sahip fakat gelişmiş ve gelişmekte olarak sınıflandırılan ülkelerde Ar-Ge'nin patent çıktısı üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu gözlenmiş ayrıca bu etkilerin ülke grubuna göre de değiştiği anlaşılmıştır. Diğer önemli bir sonuç Ar-Ge'nin yanında diğer inovasyon girdilerinin, ülkelerin gelişmişlik sınıflandırmasına göre farklı etkilere sahip olduğu da ortaya çıkmıştır. Tüm ülke grupları için farklı istihdam alanlarının inovatif çıktı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülürken; bu etkinin, ülke gruplarına göre farklılaştığı anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İnovasyon, Patent, Bilgi Üretim Fonksiyonu, Kalkınma, Tarım.

Analysis of Factors Affecting Innovation Outputs of Developed and Developing G20 Countries Using the Knowledge Production Function

Abstract

Today innovation is one of the most significant policy tools. From this perspective, the factors affecting innovation are receiving increasing attention. Despite the fact that innovation has the same theoretical meaning

¹ Bu makale, Ferhat ÖZBAY'ın Süleyman Demirel Üniversitesi SBE İktisat Anabilim Dalında Prof. Dr. Bekir Sami OĞUZTÜRK danışmanlığında tamamladığı doktora tezinin bir kısmından üretilmiştir.



for developed and developing countries, its nature differs in terms of the factors affecting it. At the same time, the factors and environment that affect innovation, which is a dynamic process, are changing rapidly. In this respect, these changes and differences should be well observed and analysed.

This study investigates how the knowledge production function works on different country groups by comparing the developed and developing G20 countries with similar market size. In this respect, factors affecting innovation output on both developed and developing G20 countries are discussed. For the countries discussed, the study is carried out with panel data analysis covering 1995-2018 period. Driscoll-Kraay and Arellano-Bond GMM methods are used for panel data analysis. According to the empirical findings of the study, it has been observed that R-D has a positive effect on patent output both in case of a model with prior classification of countries with similar market size into developed and developing and in case of a model with no prior classification. It is also well understood that these effects vary according to the country group. Another important result is that unlike R-D other innovation inputs seem to have different effects according to the development classification of countries. While it is observed that different employment sectors have a significant effect on innovative output for all country groups it is understood that this effect differs according to country groups.

Keywords: Innovation, Patent, Knowledge Production Function, Development, Agriculture.

1. Giriş

İnovasyon ve onun etkileri 18.yy sonları ve 19.yy başlarından itibaren iktisatçılar tarafından ele alınmaktadır Bu konular genel olarak: Adam Smith (1776)'in belirttiği teknik değişimler, Ricardo (1821)'nin makineleşme üzerinde durması ve Karl Marx'ın (1867) kapitalist kalkınmanın başlıca hareket noktası olarak teknolojik değişimi görmesi ve paradoksal olarak kapitalizmin eleştirmeni olmasına rağmen yenilikçiliğe ilgi duyması; Babbage (1832)'in bilginin gücü, bilgi birikimi, öğrenme, teknolojik değişim ve inovasyonun önemine vurgu yapması; Marshall (1890)'in kümelenme ve bilgi üzerinde durması; Say (1880)'in girişimciyi incelemesi ve insan endüstrisi kavramını ortaya atması; Veblen (1898) mekanik aksamalarda meydana gelen değişiklikleri, insan faktöründeki değişimlerin bir ifadesi olarak vurgulamasına kadar dayanmaktadır. Fakat İktisadi süreçte; inovasyonun, teknolojik değişimin ve bilginin önemi Schumpeter'e kadar bu vurgulamalardan öteye gidememiştir. Özellikle Schumpeter dönemi ve sonrası yapılan çalışmalar, teknolojik değişimin (bazı çalışmalarda teknik değişim, teknik bilgi ve inovasyonla eş anlamlı görülmüştür) ekonomide büyük öneme sahip olduğu vurgulanmıştır (Sweezy 1943; Usher 1955;



Griliches 1957; Nelson 1959; Ruttan 1959; Blaug 1963; Schmookler, 1962; Fellner 1961; Arrow 1961; Mansfield 1961; Suranyi-Unger 1963; David 1966). Teknolojik değişimin uzun vadeli etkileri de yine aynı dönemde önemli tartışma alanlarından biri olmuştur (Abramovitz 1956; Solow 1957; Fromm ve Denison 1963; Griliches 1963; Hayami ve Ruttan 1970). Teknolojik değişimin ilk defa üretim fonksiyonunu değiştireceği (Stolper ve Samuelson 1941, s. 70) ve üretim fonksiyonunun teknolojik yapısı ekonomik gelişme için uyarıcı etkileyeceği (Baldwin 1956) belirtilmiştir. Ayrıca, üretim işlevinin kendisi teknik bilginin durumuna bağlı olduğundan yeni teknik keşifler, tüm üretim fonksiyonunda bir değişikliği içerecektir ve bunun etkilerini araştırmak için tamamen yeni bir teori gerekliliği ifade edilmiştir (Champernowne, 1953, s. 120).

Arrow, bilgi merkezli olarak buluşu, geniş ölçüde bilgi üretimi olarak yorumlamış ve bilgiyi teknik değişimin kaynağı olarak görmüştür (1962, s. 609). Bilgi ve bilgi birikimi hakkında Kuznets, mevcut bilgi stokuna gerçek bir katkı gerçekleştirmek için bir icadın yeni bir ürün olması gerektiğini söylemiştir (1962, s. 20). Aynı zamanda bilginin üretime uygulanması da yine aynı dönemde teknik değişim olarak ifade edilmiştir (Schmookler, 1950, s. 141; Arrow, 1961). Ayrıca iktisatta bir bilgi birikimi veya endüstriyel uygulama, "teknoloji" olarak ifade edilmiştir (Langrish vd. 1972, s. 65). Ancak bilgiye dayalı yenilikler için uzun yol süresi, hiçbir zaman bilim ya da teknoloji ile sınırlı olmadığı belirtilmiştir (Drucker, 1985, s.109).

Bilginin ne olduğu ve üretim işlevini nasıl değiştirdiği sorusuna geçmişte yaşanan tartışmadan anlaşılacağı üzere cevap aranmış ve belki de "teknolojik değişim" ve "buluş ve yenilik" alanındaki ampirik çalışmaların karşılaştığı en ciddi görev, bilgi alanındaki ilerlemelerin önlemlerinin (endekslerinin) oluşturulması ve yorumlanması olduğu anlaşılmıştır (Pakes ve Griliches 1980, s. 1). Kısaca yerel bilgi akışlarının özelliklerini deneysel olarak modellemek ve Ar-Ge ile bilgi yayımlarının verimlilik artışına katkısını ölçmek için Griliches (1979) tarafından bir bilgi üretme işlevi kavramı getirilmiştir. Griliches'in odaklandığı konu çıktı (Y)'nın tanımı, verimlilik artışı ve Bilgi (K)'nin ölçümüdür².

Pakes ve Griliches, ABD patent ofisinin veri tabanı bilgisayarlaştırılması üzerine, bilgi üretim fonksiyonunu istatistiksel olarak sınımışlardır (1980, s. 377). Temel varsayım, inovasyon sürecinin çıktısının Ar-Ge sermayesinin veya yatırımının bir sonucunu temsil ettiğidir (Acs vd. 2002; Hall ve Mairesse, 2006; Fritsch, 2002; Conte ve Vivarelli, 2005; Charlot vd. 2014). Sonuç olarak inovasyon, yeni bilgiyi kullanmak veya mevcut bilgiyi tekrar kullanmak ve birleştirmek ile başlayabilir (Anderson vd. 2014). Yeni bilgi arayışı, yeni üretime yol açabilecek piyasa kusurlarından kaynaklanabilir.

² Patent verileri teknolojik değişimin önemli bir kaynağıdır ve inovasyon girdisi olarak Ar-Ge harcamalarının bir çıktısı olarak kullanılabilmesi ifade edilmiştir (Griliches 1979; Pakes ve Griliches 1980; Griliches, Pakes ve Hall 1987).



Ayrıca inovasyon, daha fazla geliştirme, iyileştirme ve uygulama için oluşturulan fikirlerden seçici bir şekilde seçmeyi de içerir (Shalley vd. 2015, s. 3).

İnovasyonun, istihdam alanlarından yabancı sermayeye ve teknoloji transferine ve dahası üretime kadar birçok alanla da entegre olduğu anlaşılmaktadır. Sonuç olarak bu çalışmada ilk önce “inovasyonun neden bilgi üretimi sonucu olduğu ve içsel büyüme teorileri ile ne gibi bir ilişkisi var?” sorularına cevap aranmıştır. İkinci olarak “bilgi üretim fonksiyonu (KPF) sadece Patent ve Ar-Ge ilişkisini mi temsil etmekte?” sorusu cevaplamaya çalışılmıştır. Bu bağlamda KPF temelli olan çalışmalarının amaçları tespit edilmiştir. Bu sayede gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin çıktılarını ölçerken girdilerin ne olacağına karar verilmiştir. Son olarak çalışmanın bulguları ve diğer çalışma bulguları karşılaştırılmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın sonuç kısmında gerek teorik gerekse de politik önerilerde bulunulmuştur.

2. İnovasyon, neden bilgi üretim fonksiyonunun bir sonucudur?

Nelson ve Winter'in 1982 yılında yayımladığı “Ekonomik Değişimin Evrimci Teorisi” adlı kitabı ile ün kazanan evrimci yaklaşım, iktisatta teknoloji ve yenilik kavramlarını birlikte ele alan tartışmaların çıkış noktası olmuştur. Schumpeter'in (1934) katkıları ile yenilik (inovasyon) ve Ar-Ge'nin büyüme üzerindeki etkisi, iktisatta evrimci yaklaşım çerçevesinde değerlendirilmeye başlanmış ve Schumpeter'in endojen (içsel) görüşleri ekonomik büyüme alanında karşılık bulmuştur. Bu alanda gerçekleştirilen ilk çalışma, Arrow'un 1962 yılında yaptığı çalışmayı temel alan Romer'e (1986) aittir. Aynı zamanda Rebelo (1991), Arrow'u rehber edinen bir diğer içsel büyüme teorisyenidir. İçsel teknolojik değişim, büyüme (durağan) oranının içsel belirleyicisi olarak görülmüş ve bununla birlikte ekonomik büyüme modellerinde büyük bir gelişme yaşanmıştır (Romer, 1986; Lucas, 1988; Barro, 1990; Rebelo, 1991; Romer, 1989; Grossman ve Helpman, 1991; Aghion ve Howitt, 1998, 1992). Bu yaklaşımlarda, Ar-Ge harcamalarının ve eksik rekabetin önemine dikkat çekilmiştir. Schumpeter'in yaratıcı yıkım görüşünü temel alan Aghion ve Howitt (1992) ve Ar-Ge ile girişimci odaklı çalışan Schumpeter görüşlerini yeni büyüme modellerine uyarlayan kişi Aghion ve Howitt' dir (1998). Bu görüşe, Romer (1989) ile Grosman ve Helpman (1991, 1994) inovasyonu temel alarak yeni ürün ve süreçlerin icat edilmesini odak noktası haline getirdikleri için dâhil edilebilir. Ayrıca bilgiye yönelik kâr güdümlü yatırımların uzun vadede ekonomik büyümede kritik bir rol oynadığı anlaşılmıştır (Grossman ve Helpman 1994). Yeni büyüme teorileri, büyüme sürecinde bilgi birikiminin bu çok önemli rolünün farkına varmıştır (Soete ve Well 1999, s. 302). Bilgi üretimin bir sonucu olarak geçmişte yapılan icat (patent) vurguları (Schmookler, 1950, s. 141; Arrow, 1961) bilgi merkezli içsel büyüme modellerinin çıkış noktası



olurken aynı zamanda bu bilgi birikim sürecinde ve bilgi çıktısında ilişkisi Griliches'den (1979) sonra KPF temelinde ele alınmıştır.

Bilgi, üretim sürecinde hem girdi (yeterlilik/yetenek) hem de çıktı (İnovasyon) olarak görülebilir (Lam, 2004, s. 23). Yeni büyüme teorisindeki temel ekonomik argüman, bilginin, yayılma etkileri nedeniyle toplumun artan getirilerini ifade eden bir mal olduğudur (Nyholm vd., 2001, s. 261). Bir üretim faktörü olarak bilgi, bölgesel kalkınma ve büyümenin altında yatan inovasyon süreçleri için özellikle önemlidir. Bilgi, çeşitli analiz türlerine dâhil olmayı motive eden iki ilginç özelliğe sahiptir. Birincisi her şeyden önce, bilgi biriktirilebilir ve bu nedenle dinamik toplama etkilerine yol açabilir. İkincisi, yenilik sürecinde etkileşimde bulunan ve iş birliği yapan bireyler ve firmalar için önemli olan pozitif dışsallıklara yol açabilir (Werker ve Athreye 2004, s. 509).

Bu büyüme modellerinin ortaya çıkışında; inovasyon teorisinin kökeninde barındırdığı bilgi, merkezi bir konumdadır (Kibritçioğlu, 1998, s. 216). İçsel olarak yaratılan bilgi, girişimcilerin fırsatları tanımlamasını ve kullanmasını sağlayan bilgi yayılmalarına neden olmaktadır. Endojen büyüme modelleri, Ar-Ge faaliyetlerinin, bilginin endojen büyüme oluşturma sürecinde bir girdi olduğu kârı maksimize eden şirketler tarafından üstlenilen "yeni bilgiye amaçlı yatırım" olduğunu göstermektedir (Acs, vd. 2009, s. 15-16).

Bilgi üretimi, teknolojik değişimi ve büyümeyi açıklamada önemli olmasının yanında; bilgi üretimini açıklayan, değişkenler ve yöntemlerde önemlidir. KPF, inovatif girdiden inovatif çıktıya bir değişim sürecini tanımlamaktadır (Conte ve Vivarelli 2005, s. 2). Sonuç olarak inovasyonla sonuçlanan bilgi üretiminin çarpıcı bir özelliği, becerilerin ve yeterliliklerin anlamında bilginin en önemli girdi olmasıdır. Bilginin önemli özellikleri, öğelerinin geleneksel anlamda kıt olmadığını yansıtır; daha fazla beceri ve yeterlilik kullanılır ve gelişir. Bu, inovasyonun bir tür çıktı olduğu ve süreçte yer alan öğrenme ve beceri geliştirmenin bir başka olduğu bir ortak üretim süreci olarak bilgi üretimine işaret eder. Dolayısıyla inovasyonu bilgi üretiminin ilginç bir sonucu olarak görmenin iki nedeni vardır (Lundvall, 2004, s. 30-31):

- 1- İnovasyonun tanım gereği - yeni bir şeyi temsil ettiği ve bu nedenle var olan bilgilere katkıda bulunduğu.
- 2- İnovasyonun - yine tanım gereği - talep edilen bilgi olmasıdır (İnovasyon, piyasaya sunulan bir buluş olarak tanımlanır ve bu nedenle piyasa ekonomisi ile olan ilgisini kanıtlamış olan bilgiyi temsil eder).

3. Bilgi üretim fonksiyonu neden önemlidir?

KPF, sadece inovatif girdi olarak Ar-Ge'yi temel almamaktadır. Kullanılan model ile patent ve Ar-Ge arasındaki ilişkinin varlığı araştırılırken (Pakes ve Griliches, 1980; Hausman vd., 1984; Hall vd., 1984; Aytaç, 2015) daha sonraları gerek firma düzeyinde gerekse ülke grupları düzeyinde belli



inovatif girdiler ile araştırma alanı bulmuş ve bu doğrultuda güçlü önermeler geliştirilmiştir.

KPF ile düşük teknolojiye sahip firmalar dış teknolojiye bel bağlarken yüksek teknoloji sektörlerindeki daha büyük firmaların ise kendi resmi Ar-Ge'lerine daha fazla güvendikleri ortaya konulmuştur (Conte ve Vivarelli, 2005). Bunun yanında olgun ve genç şirketleri karşılaştırarak farklı endüstriyel sektörlerde KPF'nin nasıl işlediği de araştırılmıştır. Genç firmaların Ar-Ge'yi 'girişimcilik sektörlerinde' ürün yeniliğine dönüştürmede özellikle etkili oldukları ve olgun şirketlerin ise teknolojik kazanımları çevirmede daha etkili olduğu ortaya çıkarılmıştır (Pellegrino ve Piva, 2020). Yapılan araştırmalardaki ayrımlar sadece şirketlerin büyüklüğü veya yaşı ile ilgili değil aynı zamanda Ar-Ge harcamalarının ayrımları ile de ilgilidir. Ar-Ge harcamalarının araştırma harcamaları (R) ve geliştirme (D) harcamaları olarak ayrı ele alınmış, bilgi oluşturma sürecine "R" ve "D" etkisini ayrı ayrı incelenmiştir. Ar-Ge harcamalarının yalnızca "R" kısmının patentler üzerinde önemli bir etkisi olduğu ve D harcamalarının önemsiz olduğu ortaya koyarak firma politikaları üzerinde önemli bir önerme ortaya koyulmuştur (Czarnitzki vd., 2008). Tüm bunların yanında önemli bir ayrımda üniversite Ar-Ge'si (Yayın) ile endüstri Ar-Ge'si arasında gerçekleşmiştir. Çalışmada incelenen tüm bölgelerin, kamu ve özel bilgi girdilerini başarılı bir şekilde patentli yeniliklere dönüştürmediği ya da tüm bölgeler bilgi yayılımı üretmediği ortaya konulmuştur. Üniversite/kamu araştırması hem bölgeler içinde hem de bölgeler arasında özel sektör Ar-Ge'sinden daha sistematik etkiler üretmekte olduğunu, Ar-Ge harcamalarının mutlaka bilgi yaratmada temel girdi olmadığını ve daha temel araştırmaların daha fazla yayılma yarattığı ifade edilmiştir (Autant-Bernard ve LeSage, 2019). Kamusal kurum düzeyinde Ar-Ge, patentlenme ilişkisine dair bir çalışma bulunmadığını ifade eden Link ve Hasselt (2019), KPF'yi kullanarak, yeni patentli bilgilerle üretilen Ar-Ge kamu sektörü yatırımlarına yapılan sosyal getirinin bir boyutu olarak yorumlamıştır.

Gerek kamusal gerek şirket gerekse de bölgesel düzeyde KPF'ye yönelik araştırmalar önemli etkiler ortaya koyarken tarımsal düzeyde de araştırılma imkânı bulunmuştur. Bu bağlamda, Tarım açısından araştırma harcamalarındaki yıldan yıla dalgalanmaların araştırma çıktısı üzerinde çok az sistematik etki etmekte olduğu ve aynı zamanda ülkeler arasında yapılan araştırma harcamalarındaki ortalama ya da daha uzun dönemdeki farklılıkların, araştırma performansına oldukça sistematik bir şekilde etki göstermekte olduğu ifade edilmiştir (Pardey, 1989). Tarım açısından asıl araştırılması gereken konu beşerî sermaye ve onun inovasyon üzerindeki etkisi olması gerekmektedir. Bu bakımdan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin istihdam alanında politikalarına ayrıca yön verilebilir.

KPF ile sadece firmalar ile bölgesel düzeyde politik çıkarımlar yapılmamıştır. Aynı zamanda KPF sayesinde ülke grupları açısından da güçlü önermeler yapıldığı anlaşılmıştır. Bu bağlamda Özcan ve Özer (2018),



23 OECD ülkesi üzerine yapmış oldukları çalışmada, uzun dönemde Ar-Ge harcamalarının patent başvuru sayıları üzerindeki etkisinin pozitif olduğu bulunmuştur. İgna ve Venturini (2019), ülkeler arası KPF çerçevesinde 16 OECD ülkesinden 13 imalat sanayisini kapsayan çalışmasında, Ar-Ge işgücü uyumsuzluğunun Ar-Ge yatırımlarına geri dönüşleri tahmin edilmiştir. %10-15 olumsuz geri dönüş olduğu tespit etmişlerdir. Chakraborty ve Mazzanti (2019), 25 OECD ülkesini yeşil KPF'yi ve beşerî sermaye dağılımlarını araştırmışlardır. Yeşil teknolojilerde heterojen davranışlar tespit etmişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre, Ar-Ge'de insan sermayesinin ve harcamanın bulgularda önemli bir rol oynadığı ortaya konulmuştur. Ayrıca Piscitello ve Santangelo (2009), OECD-BRICKS ülkelerinin, bilgi üretimi fonksiyonunu tahmin etmeye çalışmış ve BRICKS'deki denizaşırı Ar-Ge evdeki OECD yatırımcı ülkelerinin bilgi üretimi üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koymuşlardır. Ayrıca, evdeki bilgi üretimi, hem yurtiçi Ar-Ge'den, hem de BRICKS'deki denizaşırı Ar-Ge faaliyetlerinden, yüksek teknoloji sektörleri söz konusu olduğunda fayda sağlamaktadır. Ayrıca, orta ve düşük teknoloji sektörlerde OECD ülkelerinin evdeki bilgi üretimi, yalnızca BRICKS'deki denizaşırı yenilikçi faaliyetlerle beslendiği belirtilmiştir.

Sonuç olarak, ne kadar ileri bilgi üretilirse yeni ürünler ile iş ve Ar-Ge faaliyetlerine yayılma olasılığı o kadar artmaktadır. Ayrıca patentler, araştırma sonuçlarının kullanımı ve ülkelerin, bölgelerin ve işletmelerin yaratıcılığının değerli bir ölçüsünü sağlamaktadır (Pegkas vd. 2019). Tüm bunlar göz önüne alındığında, KPF; istihdamdan beşerî sermayeye, Üniversite Ar-Ge'sinden kamu A-Ge'sine, araştırmacı sayısından doğrudan yabancı sermayeye kadar birçok çıktının etkisini incelenmesi ve politika üretimi açısından önemli olduğu anlaşılmaktadır.

4. Ekonometrik Metodoloji

Ölçek ekonomileri ve teknolojik değişim gibi olgular salt yatay-kesit veya salt zaman serisi verilerine göre panel veriyle daha iyi incelenmektedir (Gujarati 2016, s. 406). Aynı zamanda Baltagi, teknik verimliliğin panellerle daha iyi inceleneceğini ve modelleneceğini söylemektedir (2005, s. 6).

Panel veri modellemesi, birkaç alternatif yöntem ile yapılabilir (Studenmund 2011, s. 528). Bunlardan ilki havuzlanmış en küçük kareler yöntemidir (POLS). Bu modelin sıfır koşullu ortalama, ortalama değişen varyans, gözlemler arasında ilintisizlik ile i (birim) ve X_{it} (zaman ve birim dahilinde değişken) in katı dışsallığı gibi varsayımları karşılıyorsa o zaman sonuçlarının ötesinde başka bir analize gerek olmadığı (Greene, 2018, s. 375) ifade edilmektedir. Sabit etkiler modelinde (FE) her birey için bireye özgü katsayısının zamanda sabit olduğu kabul edilir (Gujarati, 2016, s. 414). Rassal etkiler modelinde (RE), FE'den farklı olarak modelde ' α_i ' sabit değişkenin yanında birim verilerindeki farklılıkları ve sabit zamana göre birimler arasındaki değişmeyi dikkate alan gözlenemeyen ' u_i ' tesadüfi hataları bulunmaktadır (Karlilar ve Kırıl, 2018, s. 215).



Kullanılan yöntemlerden modele en uygun olan yöntemi belirlemek için de birtakım testlere ihtiyaç duyulmaktadır. LM, Wald Testi (W) ve Olabilirlik oranı testi (LR) istatistikleri asimptotik olarak eşdeğer olduğundan, tam küçük örnek dağılımı elde edilebildiğinde, LM'nin iyi bir kontrol değişkeni olabileceği sonucuna varılır (Breusch ve Pagan, 1980, s. 251). Breusch-Pagan (1980), kısaca RE'ye karşı POLS modeli arasında bir seçim sağlamak için, LM testini geliştirmişlerdir. Sonuç olarak RE tahmininde, grup ve zaman etkilerinin olup olmadığını tespiti için LM testi uygulanır (Tarı, 2014, s. 494). FE ve POLS arasında seçim için kullanılan F testi, birim etkilerin varlığını sınamak için FE üzerine yapılmaktadır (Tatoğlu 2012, s. 19; Topaloğlu 2018, s. 27; Uluyol ve Türk 2013, s. 375). Bu test (LR), F testi gibi FE ve sabit katsayılı modeller (POLS) arasında tercih yapmak için tutarlı ve asimptotik etkindir (Tatoğlu, 2012, s. 12; Güriş vd., 2013, s. 273). Son olarak Score testi ise RE'lerde varyans bileşenleri için güven aralığını ve geçerliliği için Score temelli test sonucunu vermektedir (Tatoğlu, 2012, s. 30). Birim etkilerin varlığı durumunda RE ve FE arasında karar verirken Hausman'ın (1978) geliştirdiği test uygulanır.

Kurulacak modele uygun regresyon yöntemi belirlendikten sonra bir takım varsayımdan sapmaların test edilmesi gerekmektedir. Varsayımdan sapmalar ile kastedilen modelde otokorelasyon, değişen varyans ve birimler arası korelasyonun varlığıdır. Bu çalışmada varsayımdan sapmaları sınamak amacıyla; otokorelasyon testi için, Baltagi-Wu (1999)'nun Yerel En İyi Değişmez Testi (LBI), Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın (1982) DW Testi ve Wooldridge'in (2002) testi kullanılmıştır. Yapılan testler varsayımdan sapmalar içeriyorsa panel veri için iki alternatif yöntem düşünülmektedir.

Bunlardan ilki Driscoll-Kraay standart hatalı regresyon modelidir. Bu model, ortak parametrik olmayan kovaryans matris tahmin tekniklerinin basit bir şekilde genişletilmesinin, zaman boyutu büyüdükçe uzamsal ve zamansal bağımlılığın çok genel formlarına karşı sağlam olan standart hata tahminleri sağladığı koşulları ortaya koymaktadır. Aynı zamanda Monte Carlo simülasyonları ve bir dizi ampirik örnek kullanarak bu yaklaşımın uygunluğunu ortaya koymuştur (Driscoll ve Kraay, 1998, s. 549). Aynı zamanda hem dengeli hem de dengesiz panellerle kullanılabilir (Hoechle, 2007, s. 309). Kısaca bu tahminci bir modelde birimlere göre değişen varyans, birimler arası korelasyon ve otokorelasyon olsa bile bu sapmalara dirençli olacak şekilde tahmin yapabilmektedir (Tatoğlu, 2012, s. 23). Driscoll-Kraay testi POLS ve FE'de daha etkin sonuçlar elde etmektedir (Driscoll ve Kraay, 1998; Hoechle, 2007). Son olarak, Driscoll-Kraay standart hataları $T > N$ olduğunda sağlamdır (Hoechle, 2007).

Arellano ve Bond'un (1991) yapmış oldukları çalışmada, panel verilerinden dinamik bir modelin geliştirilmiş moment yöntemi (GMM) tahmincisi, hatalarda seri korelasyon olmadığı, bireysel etkiler, gecikmeli bağımlı değişkenler ve ekzojen değişkenler içermeyen bir denklemde var olan tüm



doğrusal moment kısıtlamalarını iyi şekilde kullandığından dolayı alternatif olarak düşünülmektedir. Bu yöntem, GMM kalıntılara dayanan bir seri korelasyon testi ve Sargan'ın aşırı tanımlayıcı kısıtlamalar testi ile model sınanmaktadır. Arellano ve Bond'un daha genel dağılım varsayımları altında sıfır üzerinde asimptotik olarak normal kalan X'in tek adımlı tahmincisine dayanan seri korelasyon testinin bir versiyonunu ürettikleri görülmektedir (1991, s. 283). Kısacası GMM, hata terimlerinin yapısını dikkate aldığından hata terimleri otokorelasyonlu olduğunda kullanılan yöntemdir. Aynı zamanda hem sabit hem de değişen varyans problemi olduğunda da uygun bir yöntemdir (Akay, 2015, s. 95). Fakat burada zaman boyutu birim boyutundan yüksek ise sapmalı sonuçlar verebileceği ifade edilmektedir (Judson ve Owen, 1999, s. 9-15; Roodman, 2009, s. 128). Panel dönemler halinde büyüdükçe ve bireylerin sayısında azaldıkça, aşırı tanımlama olasılığı artar (Labra ve Torrecillas, 2018, s. 40). Fakat T büyük N olduğunda Labra ve Torrecillas'a göre Dinamik Panel Arellano-bond fark GMM ile bir tahmin yapmak mümkündür fakat yüksek aşırı tanımlama olasılığına neden olabilir (2018). Santos ve Barrios (2011), bir örneklemin kare panele sahip olduğunda (Örneklem büyüklüğünün aynı olması) yani T=10, N= 10 ile T=50 ile N=50 olduğunda WG ve Fark GMM hemen hemen aynı sonuçlar verdiğini söylemektedir. Aynı zamanda (N = 20, T = 25), (N = 30, T = 25) ve N = 40, T = 50 gibi durumlarda da kare panel olarak kabul edilebileceğini söylemektedir. N= T olduğunda GMM uygulanabilir (Santos ve Barrios, 2011, s. 66). GMM için son çalışmalarda büyük N ve büyük T olmasında son derece tutarlı sonuçlar elde edildiği belirtilmektedir (Hayakawa, 2015).

Sonuç olarak kare panel varsayımı altında GMM yöntemi G20 ülke örneklemini için kullanılabilir gözükmektedir. Fakat G20 ülkeleri gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler grubu olarak ikiye ayrılacağından zaman boyutu 24 iken birim boyutu azalacaktır. Bu bakımdan model sonuçları sapmalı olacağından tercih edilmeyecektir. Yatay kesit bağımlılığı, otokorelasyon, birim ve zaman boyutu ile değişen varyans sorunu göz önüne alındığında tüm ülke grupları için en iyi yöntem Driscoll-Kraay dirençli tahmincisi olduğu görülürken, Arellano-Bond GMM metodu sadece G20 ülke örneklemini için alternatif yöntem olarak kullanılacaktır.

4.1. Araştırmanın Örneklemi

Yapılan literatür taraması ile ülke grupları üzerinde KPF için OECD ülke grubu üzerinden yapılan çalışmalarda 37 ülke içinde en fazla 25 ülkenin değerlendirildiği görülmüştür. OECD ülke grubunda 37 ülkenin 35'i gelişmiş ülke kategorisine girdiğinden, gelişmekte olan ülkeler açısından yetersiz görülmüştür. G20 ülkelerinin, gelişmiş ve gelişmekte olan ülke sayısı açısından benzer büyüklükte örnekleme sahip olduğu fark edilmiştir. Bu bağlamda G20 ülkeleri (bakanlık düzeyinde temsil edilen AB ülkeleri hariç toplamda 19 ülke) analiz konusu olmuştur. Aynı zamanda hiçbir ülke örneklemden dışlanmayarak analiz edilmesi de önemli bir husustur.



**Gelişmiş ve Gelişmekte Olan G20 Ülkelerinin İnovasyon Çıktılarını Etkileyen Faktörlerin
Bilgi Üretim Fonksiyonu ile Analizi**

Çalışmada G20'ye üye ülkelerin 1995-2018³ yılları arasında inovasyon girdilerinin patent çıktısı üzerindeki etkilerini, gerek G20 ülkelerinin tamamı, gerek gelişmekte, gerekse gelişmiş ülkeler olarak ayrı ayrı ele alınmış ve araştırılmasına yönelik panel veri yöntemi kullanılmıştır. Oluşturulan panel regresyon modelinde kullanılacak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri sınıflandırmak için, Dünya Bankası'nın "ekonomilerin gelir sınıflandırmaları"⁴, İnsani Gelişmişlik Endeksi/Raporu ve Küresel Rekabet Raporu temel alınmıştır. Sonuç olarak gelişmiş ülkelerin hepsi inovasyon güdümlü⁵ ülkeler olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. G20 Ülkeleri: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerin Sınıflandırılması

Gelişmiş ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler
Almanya	Arjantin
Amerika Birleşik Devletleri	Brezilya
Avustralya	Çin
Fransa	Endonezya
Güney Kore	Güney Afrika
İngiltere	Hindistan
İtalya	Meksika
Japonya	Rusya
Kanada	Suudi Arabistan
	Türkiye

Tablo 1'de G20 ülkeleri içinde gelişmiş ülkeler örnekleme 9 gözleme sahipken gelişmekte olan ülkeler örnekleme 10 gözleme sahiptir.

Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Değişkenler ve Modelde Kullanılan Kısaltmaları

Çıktı	Açıklama	Kısaltma	Kaynak
Patent	Yerel ve yerel olmayan patent başvurularının toplamı (log)	lnpat	Dünya Bankası
Girdi	Açıklama		
Ar-Ge Harcamaları	Araştırma ve geliştirme harcamaları (GSYİH'nin yüzdesi)	arge	Dünya Bankası
Doğrudan yabancı yatırım, net çıkışlar	Yurt dışına yapılan yatırım, (BoP, cari ABD doları) (log)	dyyç	Dünya Bankası
Doğrudan	Yurt dışından gelen yatırım Doğrudan yabancı	dyyg	Dünya

³ 2019 yılı tüm ülkeler için Ar-Ge harcamaları, patent, araştırmacı sayısı, kişi başına düşen gelir büyüme oranı ve makale yayın sayısına ulaşamadığı için 1995-2018 periyodu seçilmiştir.

⁴ Düşük gelirli ülkeler 1.045 dolar ve aşağısı

Düşük orta gelir 1,026 - 3,995

Yüksek orta gelir 3,996 ile 12375 dolar arası

Yüksek gelirli ülkeler 12376 dolar ve üstü.

<https://blogs.worldbank.org/opendata/new-country-classifications-income-level-2019-2020>

⁵ WEF (2017), The Global Competitiveness Report 2019. (Küresel Rekabet Raporu):

http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf



yabancı yatırım, net girişler	yatırım, net girişler (BOP, cari ABD doları) (log)		Bankası
Araştırmacı	Milyon kişi başına Ar-Ge araştırmacıları (log)	lnAraş	Dünya Bankası
Araştırmacı (1)	İleri eğitime sahip çalışmayanların İleri eğitime sahip toplam işgücü içindeki yüzdesi	egissiz	Dünya Bankası
Kişi başına düşen GSYİH	Kişi başına GSYİH büyümesi (yıllık%)	kbgsyih	Dünya Bankası
Üniversite Ar-Ge'si	Bilimsel ve teknik dergi makalesi (log)	lnmakale	Dünya Bankası
Endüstride istihdam	Toplam istihdam içindeki yüzde payı	endist	Dünya Bankası
Tarımda istihdam	Toplam istihdam içindeki yüzde payı	tarist	Dünya Bankası

Yukarıdaki Tablo 2'de çalışmada kullanılan veri kaynakları ve değişkenlerin tanımlamaları yer almaktadır. Çalışmada inovasyon çıktısını/bağımlı değişkeni 'İnpat', yerli ve yerli olmayan patent başvuru sayılarının toplamını ifade etmektedir. İnovasyon girdileri/bağımsız değişkenler ise; Ar-Ge harcamaları (arge), Ar-Ge'de çalışan araştırmacı sayısını (lnAraş), ileri eğitime sahip çalışmayanların İleri eğitime sahip toplam işgücü içindeki yüzdesi (egissiz), doğrudan yabancı yatırımlar girişi (dyyg) ve doğrudan yabancı yatırımlar çıkışı (dyyç), kişi başına düşen GSYİH (kbgsyih), üniversite Ar-Ge'si (lnmakale), endüstride istihdam (endist) ve tarımda istihdam (tarist) değişkenleridir.

4.2. Ampirik Bulgular

İki değişkenli veya çok değişkenli korelasyonlar, çoklu doğrusallık veya tekillik yaratabilir. İki değişkenli bir korelasyon çok yüksekse, korelasyon matrisinde 0.90'ın üzerinde bir korelasyon olarak görünür ve iki yedekli değişkenden birinin silinmesinden sonra sorun çözülür. Kısaca, çoklu doğrusallık problemi ile değişkenler çok yüksek derecede ilişkili olma durumudur (Tabachnick ve Fidell 2013, s. 88-89). Aşağıda yer alan Tablo 3'te eğer iki değişken arasında 0,8'den büyük olacak şekilde korelasyon varsa, analizlerde çoklu doğrusal bağlantı sorunlarına neden olabilir. Genel olarak korelasyon matris tablosu için, 0,9'dan fazla korelasyona sahip iki değişken analizinizde problem yaratmaktadır (bu sebeple bu değişkenler modelden dışlanmalıdır). Eğer değişkenler 0,8'den düşük korelasyona sahip ise sorun yaratmazken; 0,8 ve 0,9 arasında korelasyon gösteren değişkenler sorunlara neden olabilmektedir (Katz 2011, s. 69).

Tablo 3'te gelişmiş ülkeler grubu ile G20 ülkeler grubunda çoklu doğrusallık problemi yaşatacak herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır. Fakat gelişmekte olan ülke grubunda 0.80'nin üzerinde korelasyon tespit edilmiştir. Bu bağlamda korelasyon katsayını 0.8'in altına düşürmek ve sorunu çözmek için yüksek korelasyona sahip "lnmakale" ve "arge" değişkenleri tek tek denenmiş fakat sorun çözülememiştir. Alternatif olarak "lnAraş" değişkeni denenmiştir. Bu bağlamda gelişmekte olan ülkeler için alternatif korelasyon matrisi tablosu oluşturulmuştur.



Gelişmiş ve Gelişmekte Olan G20 Ülkelerinin İnovasyon Çıktılarını Etkileyen Faktörlerin
Bilgi Üretim Fonksiyonu ile Analizi

Tablo 3. Ülke Grupları İçin Korelasyon Matrisi

G20 Ülkeleri İçin Korelasyon Matrisi										Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Korelasyon Matrisi									
endist	tarist	dyyg	dyyç	InAraş	Lnmakale	kgbsyih	arge	Inpat		endist	tarist	dyyg	dyyç	InAraş	Lnmakale	kgbsyih	arge	Inpat	
0.0713	0.18	-0.306	-0.163	0.2129	0.5612	0.1965	0.78	1		0.086	0.0039	0.2026	-0.062	0.5146	0.7845	0.1097	0.758	1	
0.2596	0.4277	-0.402	-0.161	0.2283	0.7129	0.1965	1			0.040	-0.348	0.3202	-0.222	0.7885	0.6616	-0.139	1		
-0.249	-0.532	-0.087	-0.063	-0.125	0.0913	1				0.174	0.547	-0.127	0.2298	-0.218	0.0352	1			
-0.273	0.0639	0.007	0.0209	0.2895	1					-0.033	0.0047	0.2924	0.0581	0.6055	1				
0.0078	0.2095	0.1563	0.0878	1						-0.04	-0.604	0.4896	-0.01	1					
-0.049	-0.232	0.5676	1							-0.208	0.0893	0.3971	1						
-0.378	-0.345	1								-0.035	-0.352	1							
0.4398	1									0.148	1								
endist	tarist	dyyg	dyyç	kgbsyih	Lnmakale	arge	Inpat		endist	tarist	dyyg	dyyç	InAraş	Lnmakale	kgbsyih	arge	Inpat		endist
0.0637	-0.136	0.3875	0.5732	-0.162	-0.488	0.503	0.562	1	0.354	0.4455	0.4563	0.3483	0.3622	0.2694	0.8299	0.846	1		
0.2475	-0.159	0.2323	0.4369	-0.125	-0.106	0.7723	1		0.472	0.3657	0.3586	0.3319	0.328	0.4388	0.8807	1			
0.174	0.173	0.2878	0.3487	-0.053	0.0581	1			0.388	0.6104	0.4321	0.2338	0.4234	0.3815	1				
0.1372	0.3861	-0.413	-0.078	0.1863	1				0.554	-0.283	0.2674	0.5674	0.1005	1					
0.1519	0.2332	0.0305	0.0529	1					0.223	0.4996	0.3657	0.0108	1						
0.4148	-0.238	0.2327	1						0.422	-0.205	0.1869	1							
0.0778	-0.181	1							0.178	0.1934	1								
-0.289	1								-0.018	1									
1									1										



Sonuç olarak gelişmekte olan ülkeler için alternatif korelasyon matrisinde görüleceği üzere; "lnmakale" ve "arge" değişkenleri modelde tutularak, en düşük korele katsayısına sahip "lnAraş" (Ar-Ge'de çalışan araştırmacı sayısı) değişkenini çıkarılmış ve onun yerine 'eğitimli işsizlik' değişkeni olarak eklenmiş ve yüksek korelasyon ilişkisi ortadan kalkmıştır

Korelasyon matrisi de dikkate alınarak kurulan modeller aşağıdaki gibidir.

G20 için kurulan statik model:

$$\lnpat_{it} = B_{1i} + B_2 arge_{it} + B_3 kbg syih_{it} + B_4 \lnmakale + B_5 \lnAraş_{it} + B_6 dyyg_{it} + B_7 dyyç_{it} + B_8 tarist_{it} + B_9 endist_{it} + \varepsilon_{it}$$

G20 ülkeleri için alternatif olarak kurulan dinamik model:

$$\lnpat_{it} = B_{1i} + \lnpat_{it-1} + B_2 D. arge_{it} + B_3 D. kbg syih_{it} + B_4 D. \lnmakale + B_5 D. \lnAraş_{it} + B_6 D. dyyg_{it} + B_7 D. dyyç_{it} + B_8 D. tarist_{it} + B_9 D. endist_{it} + u_{it}$$

$$i=1,2,3,4,\dots,19. t=1,2,3,4,\dots,24.$$

Gelişmiş ülkeler için kurulan statik model:

$$\lnpat_{it} = B_{1i} + B_2 arge_{it} + B_3 kbg syih_{it} + B_4 \lnmakale + B_5 \lnAraş_{it} + B_6 dyyg_{it} + B_7 dyyç_{it} + B_8 tarist_{it} + B_9 endist_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$i=1,2,3,4,\dots,9. t=1,2,3,4,\dots,24.$$

Gelişmekte olan ülkeler için kurulan statik model:

$$\lnpat_{it} = B_{1i} + B_2 arge_{it} + B_3 kbg syih_{it} + B_4 \lnmakale + B_5 egissiz_{it} + B_6 dyyg_{it} + B_7 dyyç_{it} + B_8 tarist_{it} + B_9 endist_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$i=1,2,3,4,\dots,10. t=1,2,3,4,\dots,24.$$

Yukarıda kurulan modeller altında, aşağıda yer alan Tablo 4'te tahminler ve uygun yöntemin belirlenmesine yönelik testler uygulanmıştır.

Tablo 4. G20 Ülkeleri İçin Tahminler ve Uygun Yöntemin Belirlenmesine Yönelik Testler

	G20 Ülkeleri				Gelişmiş Olan Ülkeler				Gelişmekte Olan Ülkeler			
	POLS	RE	FE	MLE	POLS	RE	FE	MLE	POLS	RE	FE	MLE
Değişken	lnpat	lnpat	lnpat	lnpat	lnpat	lnpat	lnpat	lnpat	lnpat	lnpat	lnpat	lnpat
arge	115.3***	9.31***	9336	11.65*	-29.66	-29.66	24.08***	25.05***	58.93	58.93	144.7***	163.2***
	-10.77	-7438	-6599	-6506	-22.62	-22.62	-7824	-7465	-39.66	-39.66	-35.28	-52.11
lnmakale	5.110***	0.554	0.673	0.642	2.762***	2.762***	0.261	0.235	0.251*	0.251*	-0.0935	0.209
	-1936	-0.475	-0.413	-0.406	-0.463	-0.463	-0.233	-0.218	-0.144	-0.144	-0.125	-0.17
lnAraş	0.733***	0.149*	-0.224***	-0.133	1.790***	1.790***	0.320**	0.368***				
	-0.0748	-0.0821	-0.0855	-0.0869	-0.138	-0.138	-0.144	-0.135	-	-	-	-
kbg syih	-0.556***	0.216*	0.502***	0.431***	4.259*	4.259*	0.487	0.511	-2221	-2221	1.804**	0.641
	-0.126	-0.119	-0.113	-0.111	-2322	-2322	-0.443	-0.425	-1815	-1815	-0.765	-1176
dyyç	6288	-0.785	-1344	-1209	-1083	-1083	0.0763	0.0728	43.30***	43.30***	6.969*	43.3
dyyg	-4331	-1141	-0.993	-0.977	-3411	-3411	-0.727	-0.696	-7446	-7446	-3618	0
	-3180	0.628	1116	0.997	0.233	0.233	0.403	0.397	2147	2147	-5.916*	-4549



**Gelişmiş ve Gelişmekte Olan G20 Ülkelerinin İnovasyon Çıktılarını Etkileyen Faktörlerin
Bilgi Üretim Fonksiyonu ile Analizi**

	-3921	-0.98	-0.853	-0.839	-2868	-2868	-0.593	-0.567	-7486	-7486	-3026	-4598
	-0.812	-6.324***	-10.13***	-9.202***	41.32***	41.32***	13.21***	14.11***	1272	1272	-8.629***	-2594
tarist	-0.838	-0.862	-0.887	-0.901	-5404	-5404	-3901	-3680	-0.805	-0.805	-1865	-2641
	3.227*	5.171***	2.933***	3.485***	9.516***	9.516***	3.449***	3.585***	-3520	-3520	0.226	2088
endist	-1834	-1075	-0.983	-0.974	-2352	-2352	-1059	-1011	-3019	-3019	-2847	-4303
									-16.88***	-16.88***	-1335	-2485
eişsiz									-2955	-2955	-1717	-2649
	3.916***	6.409***	9.206***	8.714***	-34.99***	3.501*	-34.99***	2.969*	7.692***	7.692***	10.30***	6.036***
Sabit	-0.928	-1095	-1025	-1140	-5076	-1843	-5076	-1797	-1216	-1216	-1719	-2338
				2.142***				0.972***				1.028**
Sigma_u				-0.388				-0.234				-0.412
				0.147***				0.0824***				0.304***
Sigma_e				-0.00759				-0.0058				-0.0267

İSTATİSTİKİ SONUÇLAR

F_f			303.206				383.5				82.8	
Score				4.292e+07				1.5e+07				31499.9
Lm		899.442				0.0				0.0		
Chi2_c				543.8				311.9				59.7
Hausman		55.124				98				66.33		
R-Kare	0.778	0.7480	0.776		0.878		110		0.692		0.691	
Gözlem	208	208	208	208	110	110	0.458	110	83	83	83	83

Yukarıda yer alan Tablo 4'te POLS, RE, FE ve En Çok Benzerlik/olabilirlik (MLE) analizinin çıktıları yer almaktadır. Bu analizler arasında kullanılacak analiz yönteminin belirlenebilmesi ve çıktıların yorumlanabilmesi için birtakım testler yapılması gerekmektedir. Bu bakımdan ilk önce sabit katsayılı ve FE arasında bir tercih için F testi (çıktıda F_f) ve LR testi (çıktıda chi2_c) ve RE için Breusch-Pagan LM testi ve Score testi yapılmıştır. Kısaca sonuçların hepsine göre H_0 hipotezi reddedilmektedir; birim etkiler vardır.

RE ve FE arasında seçim yapmak için ise Hausman testi yapılmıştır. Bu test sonucuna göre H_0 hipotezi reddedilmektedir. Sadece gelişmekte olan ülkeler için RE'ye karşı POLS'u işaret ederken POLS ile FE arasında seçim için yapılan testler ise FE testinin anlamlı olduğunu göstermiştir. Bu doğrultuda sabit etkiler tahmincinin tutarlı olduğuna karar verilir.

Tablo 5'te varsayımdan sapmaların test sonuçları yer almaktadır. Test sonuçlarına göre modelde hem değişen varyans hem de otokorelasyon problemi vardır. Bu bağlamda varsayımdan sapmalara yönelik dirençli sonuçlar veren Driscoll-Kraay ve GMM testleri kullanılmıştır.



Tablo 5. Varsayımdan Sapmalara Yönelik Testler

OTOKORELASYON TESTİ			
	Gelişmiş Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	G20 Ülkeler Grubu
Baltagi- Wu'nun Yerel En İyi Değişmez Testi	0.72772548	0.66233502	0.62250543
			Prob > F = 0.0000
Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın DW Testi	0.353181	0.47743508	0.34793061
			Prob > F = 0.0000
Wooldridge testi	F(1,7) = 27.271	F(1, 14) = 21.085	F(1, 14) = 58.003
	Prob>F = 0.0012	Prob > F = 0.0059	Prob > F = 0.0000
SABİT ETKİLİ MODEL İÇİN DEĞİŞEN VARYANS TESTİ			
	Gelişmiş Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	G20 Ülkeler Grubu
Değiştirilmiş Wald Testi	chi2 (18) = 1007,87	chi2 (18) = 1059.02	chi2 (18) = 62098.43
Değiştirilmiş Wald Testi X ² (p > X ²)	Prob>chi2 = 0.0000	Prob>chi2 = 0.0000	Prob>chi2 = 0.0000

Aşağıda yer alan Tablo 6'da, varsayımdan sapmalara yönelik dirençli tahmincilerin sonuçları yer almaktadır.

Tablo 6. Varsayımdan Sapmalara Yönelik Dirençli Tahminciler

	G20 ÜLKELER GRUBU		GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER		GELİŞMİŞ ÜLKELER	
	Driscoll-Kraay	ARELLANO-BOND GMM ⁶	Driscoll-Kraay		Driscoll-Kraay	
Değişkenler	Inpat	Inpat	Değişkenler	Inpat	Değişkenler	Inpat
L.Inpat	----	0.361*** -0.139	----	----	----	----
arge	9.336**	13.01*	arge	144.7***	arge	24.08***
	-4.083	-6.793		-27.77		-3.771
kbgseyih	0.673*	0.566***	kbgseyih	1.804***	kbgseyih	0.261
	-0.335	-0.186		-0.453		-0.211
Inmakale	-0.224**	0.204***	Inmakale	-0.0935	Inmakale	0.320*
	-0.0863	-0.065		-0.159		-0.153
InAraş	0.502***	0.153*	egissiz	-1.335	egissiz	0.487*
	-0.103	-0.0906				-0.262
dyyg	-1.344*	-0.244	dyyg	6.969***	dyyg	0.0763

⁶ GMM İçin Varsayımdan Sapmalara Yönelik Testler

SARGAN TESTİ: Prob: 0.0865***

GMM Model İçin Otokorelasyon Testi

Sıra z prob>z

1 -0.67971 0.4967

2 .287467 0.7738



**Gelişmiş ve Gelişmekte Olan G20 Ülkelerinin İnovasyon Çıktılarını Etkileyen Faktörlerin
Bilgi Üretim Fonksiyonu ile Analizi**

	-0.712	-0.437		-2.077		-0.42
dyyç	1.116*	-0.0409	dyyç	-5.916**	dyyç	0.403
	-0.59	-0.41		-2.615		-0.498
tarist	-10.13***	-2.686***	tarist	-8.629***	tarist	13.21***
	-0.947	-0.831		-2.120		-2.753
endist	2.933***	3.122***	endist	0.226	endist	3.449***
	-0.561	-0.683		-2.712		-0.785
Sabit	9.206***		Sabit	10.30***	Sabit	3.501***
	-0.776			-2.356		-1.112
Gözlem Sayısı	208	182	Gözlem Sayısı	83	Gözlem Sayısı	110
Araç Değişken Sayısı		21				
Wald chi2		1473.94				
prob>chi2		0				
R-Kare	0.7762		R-Kare	0.69	R-Kare	0.45

Tablo 6’da varsayımdan sapmalara karşın dirençli sonuçlar elde edilmiştir. Bu tabloda G20 ülke grubu için lnmakale değişkeni; GMM yöntemi temel alınarak, sonucu tolere edilebilir.

4.3. Çalışmanın Bulgularına Yönelik Tartışma

Bağımsız değişkenlerin patent çıktısı üzerine etkisi tüm ülke gruplarıyla mukayese edecek şekilde aşağıdaki Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Bağımsız Değişkenlerin Patent Çıktısına Etkisinin G20, Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülke Grupları Üzerinden Karşılaştırılması

	Ülkeler Grupları		
	G20	Gelişmiş	Gelişmekte
Değişkenler	Inpat	Inpat	Inpat
arge	+	+	+
kbgsyih	+	Anlamsız	+
lnmakale	+	+	Anlamsız
lnAraş	+	+	Anlamsız
dyyg	-	Anlamsız	+
dyyç	+	Anlamsız	-
tarist	-	+	-
endist	+	+	+

Çalışma, genel olarak Ar-Ge ve patent arasındaki ilişki açısından, Hall vd. (1984), Pakes ve Griliches (1980), Piscitello ve Santangelo (2009), Özcan ve Özer (2018), Abdih ve Joutz (2006) ve Aytaç (2015) çalışmaları ile örtüşmektedir. Bu çalışmanın, Ar-Ge’de çalışan araştırmacı sayısı açısından G20 ve gelişmekte olan ülkeler için anlamlı bir etki ortaya koyması; Chakraborty ve Mazzanti (2019)’un, Ar-Ge’de insan sermayesinin bulgularda önemli bir rol oynadığını ortaya koyması bakımından benzerlik göstermektedir. Fritsch (2002), Ar-Ge faaliyetlerinin verimliliğindeki bölgeler arası farklılıklar ortaya koyarken bu çalışma benzer pazar büyüklüğüne sahip ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre farklılık



gösterdiğini ortaya koymuştur. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler açısından Saraç (2011), gelişmiş ülkeler için Ar-Ge harcamalarının patent üzerine etkisini pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulmuştur. Bu bağlamda bu çalışmadaki sonuçla paralellik içermektedir. Aynı zamanda Saraç (2011), GSYİH'nin her iki ülke grubu içinde patent üzerindeki etkisini pozitif bulurken bu çalışmada, gelişmekte olan ülkeler açısından pozitif bulunmuş ve gelişmiş ülkeler için istatistiki olarak anlamsız olduğu görülmüştür.

DYY, gelişmekte olan ülkelerde ihracatı, iktisadi büyümeyi ve yüksek nitelikli işgücüne geçişi destekleyen özelliği ile önemli bir finansman kaynağıdır (Canbay ve Kırca, 2020 154). DYY, aynı zamanda bilgi transferi olarak da görülmektedir (Saraç, 2011, s. 161). Bu bağlamda, gelişmekte olan ülkeler için DYY, bilgi birikimi için de önem taşıdığı anlaşılmaktadır.

Tarımda yüksek istihdam oranının ve düşük işgücü verimliliğinin temelde yoksul ülkelerde düşük üretkenlikten kaynaklandığı bilinmektedir (Restuccia, 2008, s. 234). İşgücündeki verimlilik artışı, ülkeler arası tarımsal verimliliği belirleyen etmeler arasındadır. Fakat ülkeler arasında tarımsal faaliyetler ve etkileri bakımından farklılaşmasının diğer nedenlerini Hayami ve Ruttan kaynaklar, teknoloji ve geniş çapta bir ülke nüfusunda yer alan eğitim, beceri, bilgi ve kapasite olarak ifade etmektedir (1970, s. 896). Aynı zamanda Hunt, daha komplike teknolojilere sahip bölgeler için emek verimliliğinin daha yüksek olduğunu söylemektedir (2000, s. 274). Günümüzde, ürün izleme ve meyve toplama ve süt sağım gibi daha çok manuel çabalar bile artık robotik hale gelmeye başlamıştır. Araştırmacılar, akıllı bilgi işlem gücü ve inovasyonlarındaki son zamanlarda ortaya çıkan dramatik büyümeden faydalanmakta ve daha önce tarımsal uygulamaların imkânsız olduğu düşünülen şeylere yeni kapılar açmaktadır (Bloss, 2014, s. 493). Gelişmiş ülkelerde ortaya çıkan tarımın inovasyona pozitif katkısı bunun en büyük ispatlarından sayılabilir.

Kırsal kalkınmada tek önemli faktör bölgeye yapılan ekonomik yatırımlar değildir; sermayenin beşerî ve sosyal yönü büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda Katipoğlu ve Armağan, eğitim, tarımsal deneyim ve sosyal sermaye arasında anlamlı ilişki olduğunu ortaya koymuştur (2020, s. 155). Eğitilmiş çiftçi teknolojiyi ve de dolaylı olarak patenti etkileyebilir. Fakat önemli bir soru, eğitim teknolojiyi nasıl etkiler? Bu soruya cevaben Dethier ve Effenberger, "Eğitimin teknolojiyi etkileyebileceği kanal öğrenmedir" demektedir. Daha yüksek eğitim seviyeleri, yeni bir teknolojiyle deneyime geri dönüşü artırır. Bu da teknolojiyi daha eğitilmiş çiftçiler için daha kısa bir süre sonra kârlı hale getirir (2011, s. 21). Bu durumda teknolojiden çiftçiye ve çiftçiden teknolojiye bir etkileşim meydana gelir. Bugün dünya geleninde tarım sektöründe düşük istihdam seviyesi ile yüksek üretim miktarını yakalayan ülkelerin (Amerika Hollanda gibi) tarım sektöründe sadece teknolojiye değil beşerî sermayeye de yatırım yaptıkları gözlenmektedir. Bu bağlamda bu çalışma beşerî sermayenin geleneksel tarım işçiliği arasındaki



uçurumun en büyük ispatı gelişmekte olan ülkelerde tarım işgücünün inovasyon üzerindeki etkisi negatifken gelişmiş ülkelerde pozitif olmasıdır.

5. Sonuç

Bu çalışmada, ülke grubu fark etmeksizin ülkelerin Ar-Ge harcamalarının inovatif çıktıya etkisi olduğu görülmüştür. Bu bağlamda Ar-Ge, inovatif çıktı için ülkelerin olmazsa olmaz yatırımları arasında olması gerektiği anlaşılmaktadır. Diğer önemli bir husus, üniversitelerin yayın sayısının patent üzerine etkisinin gelişmiş ve G20 ülke grupları için pozitifken, gelişmekte olan ülke grupları için istatistiki olarak anlamsız olduğudur. Bu bakımdan gelişmekte olan ülkelerin, üniversite Ar-Ge'si için teşvik mekanizmalarını gözden geçirmeleri gerekmektedir. Ayrıca kişi başına düşen GSYİH'nın büyümesi, gelişmekte olan ülkelerde inovasyonu pozitif etkilediği görülmüştür. Bu bağlamda sürdürülebilir bir büyüme, gelişmekte olan ülkeler için büyük bir önem arz etmektedir. Gelişmekte olan ülkeler için bilgi transferi olarak görülen DYY girişlerinin inovasyon çıktısını pozitif yönde etkilediği ve bu hususta yabancı sermayenin gelişmekte olan ülkeler için önemli bir unsur olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca bu çalışmanın önemli sonuçlarından biri işgücü istihdam alanlarının farklılaşmasının inovatif çıktı üzerine etkisinin farklılaştığıdır. Özellikle gelişmekte olan ülke grubunda tarım istihdamının negatif bir etkisi olduğu görülmektedir. Son olarak ülkelerin gelişmişlik seviyesinin, inovasyon belirleyicileri üzerinde etkisinin olduğu ve ülke gruplarının inovasyon göstergeleri, ülke gruplarına göre farklı etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bu sonuçlarla birlikte, özellikle beşerî kaynakların etkin kullanımı çok önemli olduğu anlaşılmaktadır. Tarım sektörü, sanayileşme hareketleriyle birlikte tali sektör konumuna girmişse de günümüzde küresel ısınma, çevre kirliliği veya pandemik olaylar gibi negatif dışsallıkların ortaya çıkmasıyla birlikte stratejik sektör konumuna gelmiştir. Bu nedenle tarımla ilgili politikaların geliştirilmesi, tarım kesimindeki iş gücünün daha nitelikli hale getirilmesi, tarımsal araştırma merkezlerinin oluşturulması ve uzun dönemli projeksiyonlar yapılması kaçınılmazdır. Ayrıca literatürde, tarımda düşük işgücü verimliliği aynı zamanda yoksul ülkelerde düşük üretkenlikten kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda işgücündeki verimlilik artışı gerek sanayi gerekse de tarımsal gelişim açısından en önemli etmenler arasındadır. Aynı zamanda işgücündeki verimlilik, ülkeler arası tarımsal faaliyet açısından büyük farklara neden olduğu bilinmektedir. Bu farkları artıran diğer unsurlar ise kaynaklar, teknoloji ve geniş çapta bir ülke nüfusunda yer alan eğitim, beceri, bilgi ve kapasitedir. Bu unsurlar aynı zamanda işgücü verimliliğini etkileyen önemli etmenlerdir. Bu bağlamda gelişmiş ülkelerdeki tarım istihdamının inovasyon sonucunu pozitif etkilemesi bunun en açık kanıtlarından biridir. Aynı zamanda tarımda istihdamın inovasyon üzerine etkisi, gelişmişlik göstergelerinin yeniden yorumlanması gerekliliğini doğurmuştur. Bu bağlamda tarımda istihdamın inovasyon



üzerine etkisi pozitif ise beşerî sermaye ve gelişmişlik göstergesi olarak düşünülebileceği ve bu doğrultuda politika üretilebileceğini göstermektedir.

Ülkelerin emek verimliliğini etkileyen etmenler arasında teknoloji transferi de önemli bir etmenddir. Bu transferler DYY ya da doğrudan devlet öncülüğünde gerçekleşmektedir. Bu doğrultuda bu yatırımların veya transferlerin artması için gerekli mekanizmalar yürürlüğe girmelidir. DYY, gelişmekte olan ülkelerde ihracatı, iktisadi büyümeyi, yüksek nitelikli işgücüne geçişi desteklediği ve inovatif çıktıyı pozitif etkilediği için bu alanın teşvik edilmesinde sakınca gözükmemektedir. Türkiye açısından düşünülmeli gerekirse, ülkeye gelecek yabancı sermayeyi teşvik edecek unsurları yaratmanın, patent çıktısına etkisini daha da büyüteceği düşünülmektedir. Aynı zamanda DYY giriş ve çıkışlarının tüm örneklem üzerinde etkilerinin değişmesi toplam etki bakımından çok şaşırtıcı sonuçlarda doğurduğu aşikârdır. Bu sonuçlar ile birlikte bu alanda daha fazla çalışma yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, ülke bazında KPF üzerine çalışmaların ve mümkünse de bölgesel düzeyde çalışmaların çoğaltılmasının literatürü daha da geliştireceği ve zenginleştireceği düşünülmekte ve tavsiye edilmektedir.

Kaynakça / Reference

Abdih, Y. - Joutz, F. (2006). Relating the knowledge production function to total factor productivity: an endogenous growth puzzle. *IMF Staff Papers*, 53(2), ss: 242-271.

Abramovitz, M. (1956), "Resource And Output Trends In The United States Since 1870". In *Resource And Output Trends In The United States Since 1870*, (ss: 1-23), NBER.

Acs, Z. J., Braunerhjelm, P., Audretsch, D. B. - Carlsson, B. (2009). *The knowledge spillover theory of entrepreneurship*, Small business economics, 32(1), ss: 15-30.

Acs, Z. J., Anselin, L. - Varga, A. (2002). *Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge*, Research policy, 31(7) ss: 1069-1085.

Aghion, P. – Howitt, P. (1992). *A Model of Growth Through Creative Destruction*, Econometrica, 60 (2), ss: 323-351.

Aghion, P. – Howitt, P. (1998). *Endogenous Growth Theory*, Cambridge, MA: MIT Press.

Akay, Ç. E. (2015). *Dinamik Panel Veri Modelleri*, Editör: Selahattin Güriş, İçinde: Stata ile Panel Veri Modelleri (ss.81-104) , İstanbul: DER Yayınevi.

Anderson, N., Potočník, K. - Zhou, J. (2014). *Innovation And Creativity In Organizations: A State-Of-The-Science Review, Prospective Commentary, And Guiding Framework*. Journal of management, 40(5), ss: 1297-1333.



**Gelişmiş ve Gelişmekte Olan G20 Ülkelerinin İnovasyon Çıktılarını Etkileyen Faktörlerin
Bilgi Üretim Fonksiyonu ile Analizi**

Arellano, M. - Bond, S. (1991). *Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and An Application to Employment Equations*. The Review of Economic Studies, 58(2), ss: 277-297.

Arrow, K. J. (1961). *The Economic Implications Of Learning By Doing* (No. Tr-101). Stanford Univ Ca Applied Mathematics And Statistics Labs.

Arrow, K. (1962). "Economic welfare and the Allocation of resources for invention". In N. Bureau, *The Rate and Direction of inventive Activity: Economic and social factors* (ss. 609-626). Princeton University press.

Autant-Bernard, C. - LeSage, J. P. (2019). A heterogeneous coefficient approach to the knowledge production function. *Spatial Economic Analysis*, 14(2), ss: 196-218.

Aytaç, D. (2015). *Yeniliğin Finansmanı: Girişim Sermayesi*. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 16(1), ss: 59-80.

Babbage, C. (1832). *On the Economy of Machines and Manufactures*. London, [publisher not known]: Digitally printed version (2009), Cambridge: Cambridge University Press.

Baldwin, R. E. (1956). *Patterns Of Development İn Newly Settled Regions*. The Manchester School, 24(2), ss: 161-179.

Baltagi, B. H. - Wu, P. X. (1999). *Unequally Spaced Panel Data Regressions with AR (1) Disturbances*. Econometric Theory, 15(6), ss: 814-823.

Barro, R. J. (1990). *Government Spending İn A Simple Model Of Endogeneous Growth*. Journal of political economy, 98(5, Part 2), ss: 103-125.

Bhargava, A.- Franzini, L., Narendranathan, W. (1982). *Serial Correlation and The Fixed Effects Model*. The Review of Economic Studies, 49(4), ss: 533-549.

Blaug, M. (1963). *A Survey Of The Theory Of Process-Innovations*. Economica, 30(117), ss: 13-32.

Bloss, R. (2014). Robot İnnovation Brings to Agriculture Efficiency, Safety, Labor Savings and Accuracy By Plowing, Milking, Harvesting, Crop Tending/Picking and Monitoring. *Industrial Robot: An International Journal*. 41(6), ss: 493-499.

Breusch, T. S. - Pagan, A. R. (1980). *The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics*. The Review of Economic Studies, 47(1), ss: 239-253.

Chakraborty, S. K. - Mazzanti, M. (2019). *Modelling the Green Knowledge Production Function with Latent Group Structures for OECD countries* (No. 0719). SEEDS, Sustainability Environmental Economics and Dynamics Studies.

Champernowne, D. G. (1953). *The Production Function And The Theory Of Capital: A Comment*. The Review of Economic Studies, 21(2), ss: 112-135.



Charlot, S., Crescenzi, R. - Musolesi, A. (2014). *Econometric Modelling Of The Regional Knowledge Production Function in Europe*. Journal of Economic Geography, 15(6), ss: 1227-1259.

Conte, A. - Vivarelli, M. (2005). *One Or Many Knowledge Production Functions? Mapping Innovative Activity Using Microdata*. IZA Discussion Papers, No. 1878, Institute for the Study of Labor (IZA), Bonn.

Czarnitzki, D. Kraft, K. - Etro, F. (2008). The effect of entry on R-D investment of leaders: Theory and empirical evidence. *ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper*, (08-078).

David, P. (1966). "The Mechanization Of Reaping In The Ante-Bellum Midwest", in H. Rosovsky, Ed. *Industrialization In Two Systems* (ss. 3-39). Cambridge, MA: Harvard University Press.

Fromm, G. - Denison, E. F. (1963). *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us*. Journal of the American Statistical Association, 58(304), 1168.

Dethier, J. J. - Effenberger, A. (2011). *Agriculture and development: A brief review of the literature*. The World Bank.

Driscoll, J. C. - A. C. Kraay. (1998). *Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Panel Data*. Review of Economics and Statistics 80, ss: 549-560.

Drucker, F. P. (1985). *Innovation And Entrepreneurship*. New York: Harper - Row.

Fellner, W. (1961). *Two Propositions in the Theory of Induced Innovations*. The Economic Journal, 71 (282), ss: 305-308.

Fritsch, M. (2002). *Measuring The Quality Of Regional Innovation Systems: A Knowledge Production Function Approach*. International Regional Science Review, 25(1), ss: 86-101.

Greene, W. H. (2018). *Econometric analysis* (8th edition). New York: Pearson Education.

Griliches, Z. Pakes A. – Hall, B.H. (1987). "The Value Of Patents As Indicators Of Inventive Activity", In P. Dasgupta And P. Stoneman, (Eds.), *Economic Policy And Technological Performance* (ss. 97-124.). Cambridge: Cambridge University Press.

Griliches, Z. (1957). *Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change*. Econometrica, Oct. 1957, 25(4), ss: 501-22.

Griliches, Z. (1979). *Issues in Assessing The Contribution of Research and Development to Productivity Growth*. Bell Journal of economics, 10(1), ss: 92-116.

Griliches, Z. (1990). *Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey*. Journal of Economic Literature. American Economic Association, 28(4), ss: 1661-1707.



**Gelişmiş ve Gelişmekte Olan G20 Ülkelerinin İnovasyon Çıktılarını Etkileyen Faktörlerin
Bilgi Üretim Fonksiyonu ile Analizi**

Grossman, G. M. - Helpman, E. (1991). *Quality Ladders in The Theory of Growth*. The review of economic studies, 58(1), ss: 43-61.

Gujarati, D. N. (2016). *Örneklerle Ekonometri*. Çeviri: Bolatoğlu, N. Ankara: Bb101 Yayınları.

Güriş. S. Çağlayan. E ve Güriş B (2013). *Eviews ile temel ekonometri*. İstanbul: Der yayınevi.

Hall, B. H. - Mairesse, J. (2006). *Empirical Studies Of İnnovation İn The Knowledge-Driven Economy*. Economics Of İnnovation And New Technology. 15(4-5), 289-299.

Hall, B. H., Griliches, Z. - Hausman, J. A. (1984). *Patents and R-D: Is there a lag?* (No. w1454). National Bureau of Economic Research.

Hausman, J. A. (1978). *Specification Tests in Econometrics*. Econometrica: Journal of the Econometric Society, ss: 1251-1271.

Hausman, J. A., Hall, B. H. - Griliches, Z. (1984). *Econometric models for count data with an application to the patents-R-D relationship* (No. t0017). national bureau of economic research.

Hayami, Y. - Ruttan, V. W. (1970b), *Factor Prices And Technical Change İn Agricultural Development: The United States And Japan, 1880-1960*. Journal of Political Economy, 78(5). ss: 1115-1141.

Hoechle, D. (2007). *Robust Standard Errors for Panel Regressions with Cross-Sectional Dependence*. The stata journal, 7(3), ss: 281-312.

<https://blogs.worldbank.org/opendata/new-country-classifications-income-level-2019-2020>

Human Development Report 2019,
<http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2019.pdf>

Hunt, R. C. (2000). *Labor Productivity and Agricultural Development: Boserup Revisited*. Human Ecology, 28(2), ss: 251-277.

İgna, I. A. - Venturini, F. (2019). The impact of educational mismatch on returns to R-D: evidence from manufacturing in OECD countries. *Economics of Innovation and New Technology*, 28(5), 435-464.

Judson, R.A. - A.L. Owen, (1999). *Estimating Dynamic Panel Data Models: A Guide for Macroeconomists*. Economics Letters, 65, ss: 9-15.

Karlılar, S. - Kıral, G. (2018). *Vergiye Öğrenci Bakış Açısı: Çukurova Üniversitesi Örneği*. Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22(1), 45-66.

Katipoglu, P. - Armağan, G. (2020). *Tarımda Beşerî ve Sosyal Sermayenin Kırsal Kalkınmada Önemi*. İzmir İktisat Dergisi, 35(1), ss: 155-175.

Katz, M. H. (2011). *Multivariable Analysis: A Practical Guide for Clinicians and Public Health Researchers*. Cambridge: Cambridge University Press.



Kibritleoğlu, A. (1998). *İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşerî Sermayenin Yeri*. Ankara Üniversitesi. SBF Dergisi, 53(1-4), ss: 207-230.

Kuznets, S. (1962). "Inventive Activity: Problems of Definition and Measurement", in R. R. Nelson, (eds). In *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors* (ss. 19-52), Princeton: Princeton University Press.

Labra, R. - Torrecillas, C. (2018). *Estimating Dynamic Panel Data. A Practical Approach to Perform Long Panels*. Revista Colombiana de Estadística, 41(1), ss: 31-52.

Langrish, J., Gibbons, M., Evans, W. G. - Jevons, F. R. (1972). *Wealth from knowledge: Studies of innovation in industry*. London and Basingstoke: The Macmillan Press Ltd

Lucas Jr, R. E. (1988). *On The Mechanics of Economic Development*. Journal of Monetary Economics, 22(1), ss: 3-42.

Lundvall, B.-A. 2004. "The Economics of Knowledge and Learning", in J.L. Christensen and B.- ° A. ° Lundvall (eds.), *Product Innovation, Interactive Learning and Economic Performance* (ss. 21-42). (Research on Technological Innovation and Management Policy, volume 8). Amsterdam: Elsevier.

Mansfield, E. (1961). *Technical change and the rate of imitation*. Econometrica: Journal of the Econometric Society, 29, ss: 741-766.

Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*. (8th ed. Published in 1920). Macmillan. London

Marx, K. (1867). *Das kapital*. Buch I. English edition: Marx, K.(1976). *Capital. Volume, 1*.

Nelson, R. R. (1959). *The Simple Economics of Basic Scientific Research*. Journal of Political Economy, 67(3), 297-306. Published by: The University of Chicago Press

Nelson, R.R. - Winter, S.G. (1982). *An Evolutionary Theory Of Economic Change*. Harvard University Press, Cambridge, Ma.

Nyholm, J., L. Normann, C., Frelle-Petersen, M. Riis - Torstensen. P. (2001). "Innovation Policy in the Knowledge-Based Economy: Can Theory Guide Policy-Making?" In Archibugi and Lundvall (eds). *Europe in the Globalizing Learning Economy*. Oxford: Oxford University Press, 253-272.

Özcan, S. E. - Özer, P. (2017). *Ar-Ge Harcamaları ve Patent Başvuru Sayısının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama*. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(1), 15-28.

Pakes, A. - Griliches, Z. (1980). *Patents and R-D at the Firm Level: A First Look*, NBER Working Paper Series. Working Paper No. 561. 1050 Massachusetts Avenue Cambridge MA.



- Pardey, P. G. (1989). The agricultural knowledge production function: An empirical look. *The Review of Economics and Statistics*, 453-461.
- Pellegrino, G. - Piva, M. (2020). Innovation, industry and firm age: are there new knowledge production functions?. *Eurasian Business Review*, 10(1), 65-95.
- Piscitello, L. - Santangelo, G. D. (2009). Does R-D offshoring displace or strengthen knowledge production at home? Evidence from OECD countries. *Evidence from OECD Countries (January 28, 2009)*.
- Ponds, R., Oort, F. V. - Frenken, K. (2009). Innovation, spillovers and university-industry collaboration: an extended knowledge production function approach. *Journal of Economic Geography*, 10(2), 231-255.
- Rebelo, S. (1991). *Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth*. *Journal of political Economy*, 99(3), ss: 500-521.
- Restuccia, D., Yang, D. T. - Zhu, X. (2008). Agriculture And Aggregate Productivity: A Quantitative Cross-Country Analysis. *Journal of Monetary Economics*, 55(2), ss: 234-250.
- Ricardo, D. (1821). "On Machinery" [In:] *On the Principles of Political Economy and Taxation*. Chapter 31. London: John Murray. 1821.3rd edition. Library of Economics and Liberty [Online] available from <http://www.econlib.org/library/Ricardo/ricP7.html>; (accessed 12 April 2018)
- Romer, P. M. (1986). *Increasing Returns and Long-Run Growth*. *Journal of political economy*, 94(5), ss: 1002-1037.
- Romer, P. (1989). *Endogenous Technological Change*, (No. w3210). National Bureau of Economic Research.
- Roodman, D. (2009). How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata. *The Stata Journal*, 9(1), ss: 86-136.
- Ruttan, V. W. (1959). *Usher and Schumpeter on Invention, Innovation, and Technological Chang*. *Quarterly Journal of Economics* (Published by: Oxford University Press), 73(4), ss: 596-606.
- Santos, L. A. - Barrios, E. B. (2011). *Small Sample Estimation in Dynamic Panel Data Models: A Simulation Study*. *Open Journal of Statistics*, 1(2), ss: 58-73.
- Saraç, Ş. (2011). *İnovasyonun Belirleyicileri: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Ampirik Bir Analiz*. Danışman: Doç. Dr. Şevket Tüylüoğlu, T.C. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Doktora Tezi. Zonguldak.
- Say, J.B. (1821/1880). *A Treatise On Political Economy Or The Production, Distribution And Consumption Of Wealth*. Reprinted By Augustus M. Kelley,(1971). Publishers Reprints Of Economic Classics New York Translated From The Fourth Edition Of The French, By C. R. Prinsep, M. A.



- Schmookler, J. (1950). *The Interpretation of Patent Statistics*. Journal of the Patent Office Society, 32(2), ss: 123-146
- Schmookler, J. (1962). *Economic Sources of Inventive Activity*. The Journal of Economic History, 22(1), 1-20.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Translated from the German by Redvers Opie. New Brunswick, N.J. : Transaction Publisher (1983).
- Shalley, C. E., M. A. Hitt, - J. Zhou. (2015). "Integrating Creativity, Innovation, and Entrepreneurship To Enhance The Organization's Capability To Navigate In The New Competitive Landscape", (ss:1-14), C. E. Shalley, M. A. Hitt, J. Zhou, eds. *Oxford Handbook of Creativity, Innovation, and Entrepreneurship*. Oxford University Press, New York.
- Smith, A. (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Introduction (2003) by Alan B. Kruger, Edited, with Notes, Marginal Summary and an Enlarged Index by Edwin Cannan in 1904.
- Soete, L. L. - Ter Weel, B. J. (1999). *Innovation, Knowledge Creation and Technology Policy: The Case Of The Netherlands*. De Economist, 147(3), ss: 293-310.
- Solow, R. M. (1957). *Technical Change and the Aggregate Production Function*. Review of Economics and Statistics, 39(3), ss: 312-320.
- Stolper, W. F. - Samuelson, P. A. (1941). *Protection and Real Wages*. *The Review of Economic Studies*, 9(1), ss: 58-73.
- Studenmund, A. (2011). *Using Economics: A Practical Guide* (6th), USA: Boston.
- Suranyi-Unger, T. (1963). *The Role of Knowledge in Invention and Economic Development*. American Journal of Economics and Sociology, 22(4), ss: 463-472.
- Sweezy, P. M. (1943). *Professor Schumpeter's Theory of Innovation*. The review of economic statistics, 25(1): 93-96.
- Tabachnick, B. G. - Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (Sixth Edition), New Jersey: Pearson Education.
- Tarı, R. (2014). *Ekonometri* (10. Basım), Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Tatoğlu, F. (2012). *İleri Panel Veri Analizi- Stata Uygulamalı*, İstanbul, BETA Yayınları.
- Topaloğlu, E. E. (2018). Bankalarda finansal kırılganlığı etkileyen faktörlerin panel veri analizi ile belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(1), 15-38.



Gelişmiş ve Gelişmekte Olan G20 Ülkelerinin İnovasyon Çıktılarını Etkileyen Faktörlerin
Bilgi Üretim Fonksiyonu ile Analizi

Uluyol, O. ve Türk, V.E. (2013). Finansal Rasyoların Firma Değerine Etkisi: Borsa İstanbul (BİST)'da Bir Uygulama. Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi, XV(II), 365-384.

Usher, A. P. (1955). "Technical Change and Capital Formation", İn, *Capital Formation and Economic Growth* (pp 523-550), Harry Scherman, National Bureau of Economic Research. Publisher: Princeton University Press.

Veblen, T. (1898). *Why is economics not an evolutionary science?*, Quarterly Journal of Economics, 12(4), ss: 373-397.

WEF (2019). The Global Competitiveness Report 2019. (Küresel Rekabet Raporu):

http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf.

Werker, C. - Athreye, S. (2004). *Marshall's Disciples: Knowledge and Innovation Driving Regional Economic Development and Growth*. Journal of Evolutionary Economics, 14(5), ss: 505-523.

Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data* MIT Press. Cambridge, MA, 108.

Yueh, L. (2009). Patent laws and innovation in China. *International Review of Law and Economics*, 29(4), 304-313.

