

İnovasyon ve Toplam Faktör Verimliliği İlişkileri: Yükselen Piyasa Ekonomileri Üzerine Ekonometrik Bir Analiz

Ayşe Yamak¹ 

ÖZET

Amaç: Çalışmanın amacı yükselen piyasa ekonomilerinde inovasyon ile toplam faktör verimliliği arasındaki ilişkinin 2000-2020 dönemi için araştırılmasıdır.

Yöntem: Toplam faktör verimliliğinin açıklanmasında kendi gecikmeli değeri, patent stoku (inovasyon), orta öğretim kayıt oranı (beşerî sermaye), açıklık (ticari liberalizasyon) ve politik risk endeksi (kurumsal kalite) değişkenlerinin kullanıldığı modelin tahmininde, dinamik model tahmin edicilerinden Sistem Genelleştirilmiş Momentler Metodu kullanılmıştır. Uygulamada olası ekonometrik varsayımlardan sapmaları telafi edecek yaklaşımlar da kullanılarak iktisadi, istatistiksel ve ekonometrik beklentilere uygun modeller raporlanmıştır.

Bulgular: Tahmin sonuçlarına göre, teorik beklentilerle de uyumlu bir şekilde, toplam faktör verimliliğinin gecikmeli değeri ve inovasyon, analizde kullanılan tüm ülke panellerinde toplam faktör verimliliği üzerinde pozitif ve anlamlı etkiye sahiptir.

Özgünlük: Bu çalışmanın inovasyon ve toplam faktör verimliliği arasındaki ilişkiye dair ampirik literatüre temel katkılarının: i) yükselen piyasa ekonomileri, gelişmiş ekonomiler ve yükselen Asya ekonomilerinin karşılaştırmalı bir analizinin yapılması, ii) tahminde güncel istatistiksel verilerin kullanılması ve iii) modelde ticari açıklık, politik risk endeksi ve ortaokul kayıt oranı değişkenleri kullanılarak ticari serbestleşme, kurumsal kalite ve beşerî sermaye faktörlerinin toplam faktör verimliliği üzerindeki etkilerinin incelenmesi olduğu değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge, İnovasyon, Toplam Faktör Verimliliği, Dinamik Panel Veri Analizi, Sistem Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM), Yükselen Piyasa Ekonomileri.

JEL Kodları: O47, C33, C50.

The Relationship Between Innovation and Total Factor Productivity: An Econometric Analysis on Emerging Market Economies

ABSTRACT

Purpose: This study aims to investigate the relationship between innovation and total factor productivity in emerging market economies for the period 2000-2020.

Methodology: System Generalized Method of Moments, one of the dynamic model estimators, was used to estimate the model in which total factor productivity is explained by its own lagged value, patent stock (innovation), secondary education enrollment rate (human capital), openness (trade liberalization) and political risk index (institutional quality) variables. In addition, approaches to compensate for possible deviations from econometric assumptions in estimation are also used, and models that align with economic, statistical, and econometric expectations are reported.

Findings: According to the estimation results, consistent with the theoretical expectations, the lagged value of total factor productivity and innovation have a positive and significant effect on total factor productivity in all country panels investigated in the analysis.

Originality: The main contributions of this study to the empirical literature on the relationship between innovation and total factor productivity are considered to be: i) conducting a comparative analysis of emerging market economies, advanced economies and emerging Asian economies, ii) using recent statistical data in estimation, and iii) examining the effects of trade liberalization, institutional quality and human capital factors on total factor productivity by using openness, political risk index and secondary school enrollment rate variables in the model.

Keywords: R&D, Innovation, Total Factor Productivity, Dynamic Panel Data Analysis, System Generalized Method of Moment (GMM), Emerging Market Economies.

JEL Codes: O47, C33, C50.

¹ Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

EXTENDED ABSTRACT

In the neoclassical growth theory, the "Solow residual" is the part of an economy's output growth that cannot be explained by the accumulation of capital and labor as factors of production. Therefore, the Solow residual is often characterized in the literature as a measure of productivity growth resulting from innovation and is also referred to as Total Factor Productivity (TFP). In other words, the TFP is closely related to how efficiently and intensively inputs are used in production and is defined as a measure of productivity growth resulting from technological innovation.

Factors such as R&D activities, human capital and innovation have been considered as endogenous variables in growth models and their effects on economic growth have been analyzed in detail with the development of endogenous growth theories since the 1980s. Moreover, emerging market economies, with their expanding middle classes, increasing consumer demand and developing infrastructures, have been the focus of researchers' attention in recent years. The main motivation of this study is to investigate the relationship between innovation and TFP in emerging market economies within the framework of endogenous growth theories. The main contributions of this study to the empirical literature on the relationship between innovation and TFP are considered to be: i) conducting a comparative analysis of emerging market economies, advanced economies and emerging Asian economies, ii) using recent statistical data in estimation, and iii) examining the effects of trade liberalization, institutional quality and human capital factors on TFP by using trade openness, political risk index and secondary school enrollment rate variables in the model.

Based on the motivation explained above, the main objective of this study is to investigate the relationship between innovation and TFP. The theoretical framework developed by Romer (1990) and Hall and Jones (1999) and the model estimated by Ülkü (2004) are applied for the analysis. In the model estimated for four panels including emerging market economies, emerging Asian economies, advanced economies and all countries, TFP is used as the dependent variable and patent stock, secondary school enrollment rate, openness and political risk index variables are used as explanatory variables. As for the econometric analysis, the System GMM estimator, one of the dynamic panel data analysis methods, was employed for the period 2000-2020.

According to the estimation results, innovation and institutional quality positively affect TFP in all country panels analyzed in this study. The comparison of the estimation results for country groups shows that the highest contribution of innovation and institutional quality to TFP is realized in advanced economies. Moreover, contrary to the emerging market economies panel, trade liberalization has a positive effect on TFP in all countries, advanced economies and emerging Asian economies panels and human capital has a positive effect on TFP in all countries, advanced economies and emerging market economies panels. The panel where both these variables have the highest impact on TFP is developed economies.

The findings are broadly consistent with the empirical literature on the relationship between innovation and TFP. It also indicates that institutional quality has a positive effect on TFP in all panels, suggesting that structural parameters of growth are also important in assessing sustainable economic performance. The results also show that the degree of impact of all the variables included in the estimation on TFP differs according to the income group and the degree of development of the countries. According to this result, it can be inferred that the established know-how culture, human capital accumulation and stability in both trade regulations and institutional quality have a significant impact on TFP. Therefore, it can be inferred that not only taking measures to ensure technological development-innovation, human capital development, global integration and institutional quality, but also the continuity in these policies and measures will contribute significantly to increasing TFP.

Since the empirical analysis is based on the country classifications of the Morgan Stanley Capital International Emerging Market Index (MSCI Emerging Market Index) using annual data for the period 2000-2020, some countries could not be included in the analysis due to lack of data. In future studies, classifications made by other organizations such as IMF, Financial Times Stock Exchange (FTSE), S&P Dow Jones, Emerging Market Global Players (EMGP) or different time periods can be used to overcome this limitation. It is also suggested that this study, in which short-term relationships are estimated, should be carried out for long-term relationships and/or for different country groups. Furthermore, it is considered that it will be useful to diversify the studies on this subject as econometric methodologies and applications develop.

1. GİRİŞ

İlk defa Schumpeter (1934) tarafından, yeni teknolojinin, yeni malzemenin, yeni yöntemlerin ve yeni enerji kaynaklarının ticari uygulamaları olarak tanımlanan inovasyon, üretimde kullanılan kaynakların miktarıyla doğrudan ilişkili olmadığından ekonomik büyümeyi çoğunlukla toplam faktör verimliliği (TFV) yoluyla etkilemektedir.

Neoklasik büyüme teorisinde “Solow artığı (residual)” olarak da adlandırılan TFV, üretimin, üretimde kullanılan girdilerin miktarı ile açıklanamayan kısmıdır. Yani TFV düzeyi, girdilerin üretimde ne kadar etkin ve yoğun bir şekilde kullanıldığı ile yakından ilişkilidir ve teknolojik yenilikten (inovasyondan) kaynaklanan verimlilik artışının bir ölçüsü olarak tanımlanır (Comin, 2010: 301). Bir diğer deyişle üretim düzeyi, faktör girdilerine yapılan yatırımlar ve istihdam artışları yoluyla bir dereceye kadar artırılabilirse de uzun vadede verimlilik artışı, beşerî sermayeye ve araştırma ve geliştirmeye (Ar-Ge) yapılan yatırımlarla ve bu yönde geliştirilen politikalarla sağlanmaktadır (Verbic ve diğerleri, 2011).

1980'lerden itibaren içsel büyüme teorilerinin gelişmesiyle birlikte, Ar-Ge faaliyetleri, beşerî sermaye, inovasyon gibi faktörler büyüme modellerinde içsel bir değişken olarak ele alınmaktadır. Uzun vadeli büyümenin yeni teknolojik bilgi yaratılan ekonomik faaliyetlerden kaynaklandığının öne sürüldüğü bu modellerden, Ar-Ge faaliyetleri, inovasyon ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkileri inceleyen öncü çalışmalar ise Romer (1990), Grossman ve Helpman (1991a ve 1991b) ve Aghion ve Howitt (1992) tarafından yapılan çalışmalardır.

Yükselen piyasa ekonomilerinde inovasyonun TFV üzerindeki etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, Romer (1990) ve Hall ve Jones (1999) tarafından sunulan teorik çerçeve ve Ülkü (2004) tarafından tahmin edilen modelden yararlanılmıştır. Uygulamada yirmi iki gelişmiş ekonomi ve on yedi yükselen piyasa ekonomisi ülkesinin 2000-2020 dönemi TFV, patent stoku, orta öğretim kayıt oranı, açıklık ve politik risk endeksi değişkenlerine ait yıllık veriler kullanılmıştır. TFV, Ülkü (2004)'de sunulan yaklaşımla Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYİH), yatırım ve istihdam verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Dinamik panel veri analizi yöntemlerinden Sistem Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (Generalized Method of Moments - GMM) tahmin edicisinin kullanıldığı ekonometrik analizde, tek aşamalı (ABBB_1) ve iki aşamalı (ABBB_2) Sistem GMM tahminleri, dirençli tahmin edici (R) alternatifleri ile birlikte tahmin edilmiş, istatistiksel, iktisadi ve ekonometrik olarak beklentilere uygun olan modeller yorumlanmıştır.

Bu çalışmanın literatüre temel katkısının inovasyon ve TFV ilişkileri özelinde yükselen piyasa ekonomileri, gelişmiş ekonomiler ve yükselen Asya ekonomilerine ilişkin karşılaştırmalı bir analiz yapılması ve yakın döneme ait istatistiksel verilerin kullanılması olduğu değerlendirilmektedir. Makroekonomik değişkenlerin TFV üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda birçok farklı değişken kullanılmaktadır. Bu çalışma ile literatüre sunulan bir diğer önemli katkı, ampirik analizde modele dâhil edilen açıklık, politik risk endeksi ve orta öğretim kayıt oranı değişkenleri ile ticari liberalizasyon, kurumsal kalite ve beşerî sermaye faktörlerinin de TFV üzerindeki etkilerinin incelenmesidir.

Çalışmanın bir sonraki bölümünde inovasyon ve TFV arasındaki ilişkilere ilişkin teorik literatüre, akabinde bu konuda yapılan çalışmalar ve sonuçlarının özet olarak anlatıldığı ampirik literatüre yer verilmiştir. Dördüncü bölümünde analizde kullanılan model, veri, değişkenler ve yöntem açıklanmış, devamında uygulama sonuçları paylaşılmıştır. Sonuç bölümünde ise uygulama sonuçları özetlenerek, ampirik literatürle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş, öneriler sunulmuştur.

2. İNOVASYON ve TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ İLİŞKİSİ: TEORİK LİTERATÜR

Teknolojik gelişimin dışsal değişken olarak ele alındığı neoklasik büyüme modelleri, zamanla ülkeler arasındaki gelişmişlik farklılıklarının açıklanmasında yetersiz görülmeye başlanmış ve yerini içsel büyüme modellerine bırakmıştır. Öncülüğü Romer (1986) ve Lucas (1988) tarafından yapılan içsel büyüme modellerinde, Ar-Ge faaliyetleri, teknolojik yenilik, beşerî sermaye gibi çıktı üzerinde etkiye sahip olan faktörler, içsel bir değişken olarak ele alınmıştır. Bunlardan Romer (1990), Grossman ve Helpman (1991a, 1991b), Aghion ve Howitt (1992) ve Jones (1995) tarafından yapılan çalışmalar ise teknolojik gelişim ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin ortaya konulduğu öncü çalışmalardır.

Romer (1990) tarafından öne sürülen teoriye göre uzun vadeli büyüme, yeni teknolojik bilgi yaratılan ekonomik faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. Araştırma, ara mal ve nihai çıktı olmak üzere üç sektör bulunan ekonomide, araştırma sektörlerinde, yeni bilgi üretmek için insan sermayesi ve mevcut bilgi stoku kullanılır. Ara mal sektöründe, araştırma sektöründen gelen tasarımlar, vazgeçilen çıktıyla birlikte, nihai mal üretiminde kullanılacak çok sayıda dayanıklı yatırım malı üretmek için kullanılır; nihai mal sektöründe ise nihai çıktı üretilir (Romer, 1990). Modele göre nihai çıktı Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna dayanmaktadır (Eşitlik 1).

$$Y(H_Y, L, x) = H_Y^\alpha L^\beta \int_0^\infty x(i)^{1-\alpha-\beta} di \quad (1)$$

Burada L işgücü, H_Y üretimde kullanılan beşerî sermaye, x dayanıklı yatırım malları, i ise farklı tipteki bu mallar için endeks olarak tanımlanmıştır. Modele göre araştırma sektöründe yeni tasarımların oluşturulması süreci ise Eşitlik 2'deki denkleme göre gelişmektedir.

$$\dot{A} = \delta H_A A \quad (2)$$

Burada A bilgi stoku, \dot{A} yeni tasarımlar (teknolojik değişim ya da inovasyon), δ verimlilik parametresi, H_A ise araştırma sektöründeki beşerî sermayedir (Romer, 1990).

Romer (1990) tarafından sunulan modele göre, TFV, yeni teknolojilerin icadı ile artmaktadır. Yeni teknolojiler olmadan, ilave sermaye birikimi, azalan marjinal getirilere maruz kalacak ve büyüme durma noktasına gelecektir. Yeni teknolojiler, ilave sermaye birikiminin daha geniş bir girdi yelpazesine yayılabilmesini sağlayacak ve sürdürülebilir büyümeyi getirecektir.

Hall ve Jones (1999) tarafından yapılan çalışmada sunulan çerçeveye göre ise sermaye birikimi, verimlilik ve dolayısıyla işçi başına üretimdeki farklılıklar, temelde ülkeler arasındaki ekonomik ortamı belirleyen kurumlar ve yürütülen politika farklılıklarıyla da ilişkilidir. Çalışmaya göre işçi başına üretimin artırılması için fiziki sermayeye ve beşerî sermayeye yüksek düzeyde yatırım yapılması ve bu girdilerin yüksek verimlilikle kullanılması gerekmektedir. Bunda belirleyici olan ise bireylerin ve firmaların yatırım yaptıkları, fikir üretip transfer ettikleri, mal ve hizmet ürettikleri ekonomik ortamı oluşturan kurumlar ve yürütülen politikalarıdır (Hall ve Jones, 1999).

İnovasyonun TFV üzerindeki etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada TFV'nin belirleyicisi olarak, açıklanan gerekçelerle, patent stoku, orta öğretim kayıt oranı, açıklık ve politik risk endeksi değişkenleri kullanılmıştır.

3. AMPİRİK LİTERATÜR

Ampirik literatürde inovasyon ve TFV arasındaki ilişkilerin araştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır. Bunların çoğunda inovasyon göstergesi olarak Ar-Ge değişkenleri (harcamalar, yatırımlar, çalışan sayısı vb.) ve patent değişkenleri kullanılmış ve bu değişkenlerin TFV üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Scherer, 1982; Lichtenberg ve Siegel, 1991; Aghion ve Howitt, 1998; Guillec ve Potterie, 2002; Ülkü, 2004; Scherngell ve diğerleri, 2014; Kale ve Rath, 2018; Saleem ve diğerleri, 2019). Çalışmaların bazılarında ise inovasyon göstergesi olarak Ar-Ge harcamalarının yanı sıra yeni ürünlerin ya da üretim yöntemlerinin geliştirilmesi kullanılmış, inovasyonun özellikle OECD ülkelerinde TFV büyümesine önemli ölçüde katkıda bulunduğuna ilişkin sonuçlar elde edilmiştir (Griliches, 1979; Nadiri ve Kim, 1996; Aghion ve Howitt, 1990; Crespi ve Zuniga, 2012). Ar-Ge yatırımlarının ve bilgi stokunun modele dâhil edildiği çalışmaların bazılarında da inovasyonun ve TFV üzerindeki etkisinin sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Comin, 2002; Abdih ve Joutz, 2006).

Son dönemde yapılan çalışmalar incelendiğinde Scherngell ve diğerleri (2014) tarafından Çin patent ofisi tarafından verilen patentler cinsinden ölçülen bölge içi ve bölge dışı bilgi sermayesinin Çin bölgelerindeki TFV üzerindeki etkisinin 1988-2007 dönemi için 29 Çin bölgesine ait panel verileri ile Mekansal Durbin Modeli (SDM) kullanılarak araştırıldığı çalışmada, Çin'deki verimlilik artışının daha bilgi temelli bir yapıya doğru kaydığı ve 1998'den sonra bilgi sermayesinin bölgesel TFV üzerindeki etkili olduğu, bu değişimin sadece bölge içi bilgi sermayesine değil, aynı zamanda bölgeler arası bilgi yayılımına da dayandığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Kale ve Rath (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, inovasyonun Hindistan'daki TFV büyümesinde önemli bir rol oynayıp oynamadığının 1980-2014 dönemi, inovasyon endeksi, beşerî sermaye, özel sektör kredileri, doğrudan yabancı yatırım, ticari açıklık, mal ve hizmet ihracatı ve mal ve hizmet ithalatı verileri ile ARDL Modeli kullanılarak araştırılmıştır. Çalışma sonucunda inovasyon faaliyetlerinin TFV büyümesini olumlu yönde etkilediği, beşerî sermaye, finansal gelişme ve doğrudan yabancı yatırım gibi diğer faktörlerin uzun vadede TFV büyümesini etkilemediği, ancak kısa vadede verimlilik artışını önemli ölçüde etkilediği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Bir başka çalışmada ise Kim ve Park (2018) tarafından orta gelirli ülkelerde TFV büyümesinin yüksek gelirli gruba geçişe sağladığı katkı, yakalama etkisi, beşerî sermaye, yaşam beklentisi, nüfus, ticari açıklık ve reel döviz kuru endeksi değişkenlerine ait 1975-2014 dönemi verileri ile klasik en küçük kareler yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Çalışmada, yakalama etkisi, beşerî sermaye, daha küçük nüfus, zayıf para birimi ve Ar-Ge büyümesinin TFV büyümesinin önemli kaynağı olduğu bulgusu elde edilmiştir. İlaveten üst orta üst gelir grubunda yer alan ülkelerde, ulusal Ar-Ge sistemlerinin optimize edilerek ve eğitim sisteminin inovasyonu teşvik etmeyi hedefleyecek şekilde yeniden tasarlanması yoluyla inovasyonun motive edilmesine yönelik reform yapılması gerektiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

İnovasyon, büyüme ve TFV ilişkilerinin araştırıldığı diğer bir çalışmada, Saleem ve diğerleri (2019) tarafından, Pakistan ekonomisinde 1972–2016 dönemine ait GSYİH, patent sayısı, ticari açıklık, enflasyon, özel kredi, eğitim, ithal makine ve doğrudan yabancı yatırım verileri kullanılarak sabit etkiler modeli uygulanmıştır. Çalışma sonucunda modelde inovasyon ve taşma etkilerini temsil eden patent değişkeninin TFV üzerinde anlamlı ve pozitif etkiye sahip olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Teknolojik faktörlerin Çin'in TFV'si üzerindeki etkilerinin araştırıldığı Huang ve diğerleri (2019) yapılan çalışmada, 30 ile ait 2000-2014 dönemini kapsayan Ar-Ge yatırımları, doğrudan yabancı yatırımlardan gelen teknoloji yayımları, ihracat ve ithalat verileri ile panel eşik modeli kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre yerli Ar-Ge yatırımları TFV'yi teşvik etmede öncü bir rol oynamaktadır ve ihracat hariç, dışa açıklık yoluyla teknoloji yayılımı TFV büyümesi için faydalıdır. Bununla birlikte çalışmada ayrıca teknoloji yayımlarının farklı davranışlarının, beşerî sermaye ve yerli Ar-Ge yatırımları gibi teknolojik özümleme kapasitesini etkileyen faktörlere bağlı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Çalışmada elde edilen diğer bulgular ise beşerî sermayenin, her bir teknoloji yayılımının yayılma etkilerini güçlendireceği, Ar-Ge yoğunluğu belirli bir seviyeyi aştığında, ihracatın TFV üzerindeki negatif yayılma etkisini hafifletme eğilimine gireceği ve doğrudan yabancı yatırım ve ithalatın TFV üzerindeki pozitif yayılma etkisinin artacağıdır.

Başka bir çalışmada da Xiao ve diğerleri (2022) tarafından içsel inovasyonun ve dışsal teknolojik ortamın toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisi, 2007-2017 yıllarını kapsayan 119 ülke için dünya çapındaki işletme anketi verileri kullanılarak panel regresyon analizi ile araştırılmıştır. Çalışma sonucunda işletmelerin Ar-Ge faaliyetlerinin toplam faktör verimliliğini artırdığı, daha yüksek dışsal teknolojinin kullanımının Ar-Ge faaliyetlerinin toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisini zayıflattığı ve düşük ve orta gelirli ülkelerde bulunan işletmelerin genellikle sürekli inovasyondan yoksun olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

İnovasyonun birçok farklı gösterge ile temsil edildiği ve TFV üzerindeki etkilerinin araştırıldığı, farklı ekonometrik yöntemlerle yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunda, inovasyonun TFV'yi pozitif yönde etkilediği, bunun da büyüme performansına olumlu katkı sağladığı bulguları elde edilmiştir.

Yükselen piyasa ekonomilerinin, gelişmiş ekonomilerin ve yükselen Asya ekonomilerinin karşılaştırmalı olarak yakın dönem verileri ile analiz edilmesinin yanı sıra bu çalışmanın mevcut literatüre bir diğer önemli katkısı, ampirik analizde açıklık, politik risk endeksi ve orta öğretim kayıt oranı değişkenleri kullanılarak ticari liberalizasyon, kurumsal kalite ve beşerî sermaye faktörlerinin de TFP üzerindeki etkilerinin araştırılmasıdır.

4. ÇALIŞMADA KULLANILAN MODEL, VERİ ve YÖNTEM

4.1. Model, Veri ve Değişkenler

Çalışmada inovasyonun TFV üzerindeki etkileri Romer (1990) tarafından sunulan ve Hall ve Jones (1999) tarafından geliştirilen teorik çerçeve dâhilinde, Ülkü (2004) tarafından yapılan çalışmada tahmin edilen ve Eşitlik 3'te sunulan dinamik model kullanılarak araştırılmıştır. Buna göre inovasyonun TFV üzerindeki etkilerinin araştırılmasında kullanılan model şu şekildedir:

$$tfp_{i,t} = \alpha_i + \beta_1 tfp_{i,t-1} + \beta_2 plps_{i,t} + \beta_3 sse_{i,t} + \beta_4 op_{i,t} + \beta_5 pri_{i,t} + u_{it} \quad (3)$$

Burada tfp , toplam faktör verimliliği; ps , patent stoku²; sse , orta öğretim kayıt oranı; op , açıklık; pri , politik risk endeksi değişkenlerini ifade etmektedir. TFV'nin hesaplanmasında Ülkü (2004) tarafından sunulan yaklaşımdan yararlanılmış ve Eşitlik 4 kullanılmıştır.

$$tfp_{i,t} = plgdp_{i,t} - 0.4plgf_{i,t} - 0.6emp_{i,t} \quad (4)$$

Burada gdp , GSYİH; gf , yatırım; emp , istihdam değişkenlerini ifade etmektedir. Değişkenlerden GSYİH, yatırım ve patent stoku değişkenleri ülkelerin ekonomik büyüklüklerinin kontrol altına alınabilmesi için işgücüne oranlanmıştır (pl). Verilerin zaman boyunca sergilediği dalgalanmaların ve analize dâhil edilen ekonomilerin büyüklüklerinin model tahmini üzerindeki etkisini rasyonalize etmek amacıyla tüm değişkenlerin doğal logaritması (ln) alınmıştır.

Çalışmada yıllık olarak kullanılan veriler çoğunlukla Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir. Patent verileri, başvuru kriterlerinin model üzerinde oluşabilecek etkilerinin minimize edilmesi amacıyla ABD Patent Ofisinden alınmıştır. Açıklık değişkeni, ülke dış ticaret hacminin, ülke GSYİH'sinden aldığı payı ifade etmektedir. Dengeli panel veri serisi ile çalışılabilmesi amacıyla, zaman aralığı ve ülke sayısını maksimum kılacak bir seçim yapılmıştır. Buna rağmen bazı verilerdeki boşluklar, önceki ve sonraki yıllardaki gözlem değerlerinin ortalamaları alınarak enterpolasyona tabi tutulmuştur.

² Patent stoku değişkeni, Ülkü (2004)'te sunulan yaklaşımla, $ps_{t-1} = p_t / (r + \delta)$ ve $ps_t = p_t + (1 + \delta)ps_{t-1}$ eşitlikleri kullanılarak hesaplanmıştır. Burada r patent başvurusu büyümesi, δ ise 0.20 amortistan oranıdır.

Modelde patent stoku, bilgi stokunun yani inovasyonun, orta öğretim kayıt oranı beşerî sermayenin, açıklık değişkeni ticari liberalizasyonun ve politik risk endeksi kurumsal kalitenin TFV üzerindeki etkilerini göstermektedir. Literatürdeki çalışmalar ve iktisadi teoriye göre, modelde kullanılan değişkenlerin tümünün TFV'yi pozitif yönde etkilemesi beklenmektedir.

Çalışmada yükselen piyasa ekonomilerine odaklanılmıştır. Genişleyen orta sınıfları, artan tüketici talepleri ve gelişen altyapıları ile karakterize edilen yükselen piyasa ekonomileri, sergiledikleri hızlı iktisadi büyüme performansı ve sanayileşmeleri ile iktisadi ve ekonometrik çalışmaların da ilgi odağında bulunmaktadır. Çalışmada kullanılan ülke sınıflamaları, MSCI (Morgan Stanley Capital International, 2020) tarafından hazırlanan Yükselen Piyasalar Endeksi (MSCI Emerging Market Index) çalışmasına dayanmaktadır. 2000-2020 dönemi yıllık verilerin kullanıldığı çalışma kapsamına Şili, Tayvan, Hong Kong, Hindistan ve Tayland veri eksiliği; Kuveyt, Katar, Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri ülke ekonomilerinin büyük ölçüde sahip oldukları yeraltı kaynaklarına dayanıyor olması nedeniyle çalışma kapsamına dâhil edilmemiştir. Güney Afrika ve Mısır ise modele yükselen Avrupa ülkelerindeki etkilerin yansıtılmasının sağlanması amacıyla çalışma kapsamına alınmamıştır. Karşılaştırma yapılabilmesi amacıyla gelişmiş ekonomilerin de incelendiği çalışmada 22'si gelişmiş, 17'si ise yükselen piyasa ekonomilerinden oluşmak üzere toplam 39 ülke analize dâhil edilmiştir; yükselen piyasa ekonomilerinden 6'sı yükselen Asya ekonomileridir.

Çalışmaya dâhil edilen ülkeler üç grup altında aşağıda listelenmiştir:

1. *Gelişmiş Ekonomiler*: ABD, Almanya, Avustralya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, İtalya, Japonya, Kanada, Norveç, Portekiz, Singapur ve Yeni Zelanda.
2. *Yükselen Piyasa Ekonomileri*: Arjantin, Brezilya, Çekya, Çin, Endonezya, Filipinler, Güney Kore, Kolombiya, Macaristan, Malezya, Meksika, Pakistan, Peru, Polonya, Rusya, Türkiye ve Yunanistan.
3. *Yükselen Asya Ekonomileri*: Çin, Endonezya, Filipinler, Güney Kore, Pakistan ve Malezya.

Eşitlik 3'te sunulan modelin tahmininde kullanılacak değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Değişken	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Tfp	819	1,487	0,217	0,227	1,692
Pri	819	-0,306	0,226	-1,013	-0,004
Ps	819	8,200	2,388	2,601	14,136
Sse	819	4,609	0,252	3,114	5,099
Op	819	4,167	0,582	2,950	5,865
T	819	2010	6.059	2000	2020

4.2. Yöntem

TFV ve inovasyon ilişkilerinin dinamik panel veri modeli kullanılarak araştırılacağı bu çalışmada, Sistem GMM tahmin edicisi uygulanmıştır. Özellikle makroekonomik verilerle çalışılırken, bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin modele açıklayıcı değişken olarak eklenmesi modelin açıklama gücünü artırmaktadır. Bu durumda dinamik panel veri modellerine başvurulur. Dinamik panel veri modeli Eşitlik 5 ve 6'da ifade edilmektedir (Baltagi, 2005: 135).

$$y_{i,t} = \lambda y_{i,t-1} + x'_{it}\beta + v_{it} \quad (5)$$

$$v_{it} = \alpha_i + u_{it} \quad (6)$$

Burada y bağımlı değişken, x açıklayıcı değişkenler, Eşitlik 6'da ifade edilen α zamana göre değişmeyen birim etkiler, u hata terimi ve i birim, t zaman notasyonudur. Ayrıca $\alpha_i \sim IID(0, \sigma_\alpha^2)$ ve $u_{it} \sim IID(0, \sigma_u^2)$ olup, birbirlerinden ve kendi aralarında bağımsızdır. Bununla birlikte bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin açıklayıcı değişken olarak modelde yer alması durumunda açıklayıcı değişkenin, hata teriminin geçmiş ve gelecek değerleri ile korelasyonsuz olmasını gerektiren katı dışsallık varsayımı geçerliliğini kaybetmektedir (Harris ve diğerleri, 2008: 249). Modelde içsellik sorunun üstesinden gelinmesi için öncelikle ilk farklar alınmaktadır ve Eşitlik 7'ye ulaşılmaktadır:

$$\Delta y_{it} = \lambda \Delta y_{i,t-1} + \beta' \Delta x_{it} + \Delta u_{it} \quad t = 2, \dots, T \quad (7)$$

$$E(\Delta y_{i,t-1} \Delta u_{it}) \neq 0 \quad (8)$$

$\Delta y_{i,t-1}$ ve Δu_{it} arasındaki Eşitlik 8 ile de ifade edilen korelasyon sorununun giderilmesi için Anderson ve Hsiao (1982) tarafından araç değişken yaklaşımı önerilmiştir. Buna göre u_{it} otokorelasyonsuz olduğu müddetçe, $E(y_{i,t-2} \Delta u_{it}) = 0$ olduğunda $y_{i,t-2}$ değişkeni $\Delta y_{i,t-1}$ ile ilişkili ve Δu_{it} ile ilişkisiz olduğundan

$\Delta y_{i,t-1}$ için uygun bir araç değişken olarak kullanılabilir. Birinci farklar yöntemi de denilen bu yaklaşımla yapılan tahminler tutarlıdır; buna rağmen bu yöntemle elde edilen hata terimleri çoğu zaman negatif otokorelasyon içermektedir, yani etkin değildir. Arellano ve Bond (1991) tarafından otokorelasyon olmadığı ve açıklayıcı değişkenlerin zayıf dışsal olduğu varsayımlarıyla Eşitlik 9 ve 10'da belirtilen moment koşulları oluşturulmuştur:

$$E[(y_{i,t-s} \Delta u_{it})] = 0 \quad s \geq 2; t = 3, \dots, T \quad (9)$$

$$E[(x_{i,t-s} \Delta u_{it})] = 0 \quad s \geq 2; t = 3, \dots, T \quad (10)$$

Arellano ve Bond (1991), Eşitlik 9 ve 10'da belirtilen moment koşulları ile ilk adımda hata terimlerinin birim ve zaman boyunca bağımsız ve sabit varyanslı olduğunu varsayan iki aşamalı bir GMM tahmin edicisini önermektedir. Buna göre ilk adımda elde edilen hatalar, ikinci adımda varyans-kovaryans matrisinin güvenilir bir tahminini oluşturmak için kullanılır. Sonuç olarak, iki aşamalı tahminci asimptotik olarak tek aşamalı tahminciye daha etkindir.

Bununla birlikte açıklayıcı değişkenlerin gecikmeli değerleri, fark denklemi için zayıf araç olduklarından, doğan yanlılığın giderilmesi için Arellano ve Bover (1995) ve Blundell ve Bond (1998), fark denklemi ile düzey denklemini birleştiren bir Sistem GMM tahmincisi kullanılmasını önermektedir. Buna göre araç değişkenler fark denklemi için öncekilerle aynı iken, düzey denklemi için Eşitlik 11 ve 12'de belirtilen moment koşulları altında uygun olan ilgili değişkenlerin gecikmeli farklarıdır.

$$E(\Delta y_{i,t-s} v_{it}) = 0 \quad s \geq 2; t = 3, \dots, T \quad (11)$$

$$E(\Delta x_{i,t-s} v_{it}) = 0 \quad s \geq 2; t = 3, \dots, T \quad (12)$$

Bu doğrultuda, Sistem GMM tahmin edicisi kullanılarak Eşitlik 9-12'de sunulan moment koşulları altında tutarlı ve etkin parametre tahminleri üretilebilmektedir. Ayrıca GMM tahmin edicisinin tutarlılığı için tahminde kullanılan araçların geçerli olması gerekmektedir. Bunun için aşırı tanımlama kısıtlamalarını test etmekte kullanılan Sargan (1958) ve Hansen (1982) testleri kullanılmaktadır. Ayrıca tahminin etkin olması için hata teriminin ikinci dereceden otokorelasyon içermemesi gerekmektedir. Arellano ve Bond (1991) tarafından önerilen ve farkı alınmış modelin hata terimi kullanılarak yapılan otokorelasyon testinin yokluk hipotezi ikinci dereceden otokorelasyon olmadığı şeklindedir.

5. UYGULAMA

5.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Sonuçları

Küresel ekonomiler arasında artan entegrasyon, ekonomilerden herhangi birinde yaşanan genel bir şokun diğer ekonomilere de yansımaya neden olabilmektedir. Panel veri analizlerinde bu etkiler, yatay kesit bağımlılığına neden olmakta, bu da bilindik tahmin yöntemleri ile yapılan analiz sonucu elde edilen tahmin sonuçlarının güvenilirliğini etkilemektedir. Bu nedenle çalışmanın ilk aşamasında yatay kesit bağımlılığı testleri yapılmıştır.³

Çalışmada yatay kesit bağımlılığının araştırılmasında Breusch-Pagan (1980) tarafından geliştirilen Lagrange Multiplier (LM) Testi, Peseran (2004) tarafından geliştirilen CD_{LM} Testi, Baltagi ve diğerleri (2012) tarafından geliştirilen sapması düzeltilmiş LM Testi (LM_{adj}) ve Peseran (2004) tarafından geliştirilen CD Testi kullanılmış, sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Değişkenlere ilişkin yatay kesit bağımlılığı testi sonuçları

Değişkenler	LM Testi	CD_{LM} Testi	LM_{adj} Testi	CD Testi
tfp	4623.948 ^a [0,000]	100.864 ^a [0,000]	99.889 ^a [0,000]	39.134 ^a [0,000]
ps	14171,890 ^a [0,000]	348,884 ^a [0,000]	347,909 ^a [0,000]	118,650 ^a [0,000]
sse	5492,493 ^a [0,000]	123,426 ^a [0,000]	122,451 ^a [0,000]	47,174 ^a [0,000]
op	8201,636 ^a [0,000]	193,799 ^a [0,000]	192,824 ^a [0,000]	69,575 ^a [0,000]
pri	2649,189 ^a [0,000]	49,568 ^a [0,000]	48,593 ^a [0,000]	12,579 ^a [0,000]

Not: (1) H_0 : Yatay kesit bağımlılığı yoktur. (2) Köşeli parantez içerisindeki değerler olasılık değerleridir. (3) a, b ve c sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

³ Yapılan analizde STATA 15 ve EViews 13 programları kullanılmıştır.

Yapılan test sonuçlarına göre yatay kesit bağımlılığı olmadığını içerir H_0 hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir, değişkenlerde yatay kesit bağımlılığı bulunmaktadır. İlaveten eğitim katsayılarının homojenlik durumunun araştırılması amacıyla yapılan Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen delta testleri sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Homojenlik test sonuçları

Test	İstatistik	Olasılık Değeri
$\hat{\Delta}$	17.904 ^a	[0,000]
$\hat{\Delta}_{adj}$	21.184 ^a	[0,000]

Not: (1) H_0 : Eğitim katsayıları homojendir. (2) a, b ve c sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

Sonuçlara göre eğitim katsayılarının homojen olduğunu içerir yokluk hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Homojenlik test sonuçları da ikinci nesil birim kök testlerinin kullanılması yönünde kanıt sunmaktadır.

5.2. Panel Birim Kök Testleri Sonuçları

Zaman içeren modellerde değişkenlerin durağan olmadığı durumda yapılan tahmin sonuçlarında sahte regresyon, t ve F testleri ile güven aralıklarının geçersiz olması sorunları ile karşılaşıldığından verilerin durağan olup olmadığının araştırılması gerekmektedir.

Bununla birlikte Arellano ve Bover (1995) ve Blundell ve Bond (1998) tarafından önerilen GMM yaklaşımında, bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri içsellik sorununun üstesinden gelinmesi amacıyla "araç" olarak kullanılmaktadır. Bu yönüyle hem fark GMM hem de Sistem GMM ampirik çalışmalarda büyük ilgi görmektedir.

Ancak, Levine ve diğerleri (2000) tarafından örneklem büyüklüğünün küçük olması durumunda fark GMM yönteminin etkin olmadığı öne sürülmüştür. İlaveten, Bond (2002) tarafından verilerin durağan olmaması halinde tahmincinin yanlış olabileceği sonucuna varılırken, Sistem GMM yönetiminde daha fazla sayıda araç ve hem düzey hem de fark regresyonu kullanılarak tahmin yapıldığı için, tahmin sonuçlarının daha yüksek doğrulukta elde edilebileceği belirtilmiştir. Ayrıca, zaman serisi rassal yürüyüş süreci sergilediğinde, düzey tahminindeki araçlar içsel değişkenler için etkin tahminciler olduğundan Sistem GMM yöntemi ile yapılan tahminler diğer yöntemlere göre daha iyi sonuçlar ortaya koymaktadır (Blundell ve Bond, 1998). Özetle GMM tahmin edicileri ile ilgili olarak literatürde, fark GMM tahmin edicisinin durağan olmama durumunda zayıf performans gösterdiği, ancak Sistem GMM tahmin edicilerinde durağanlığın zorunlu olmadığı ifade edilmektedir (Blundell ve Bond, 1998; Han ve Phillips 2010; Binder ve diğerleri, 2005)).

Panel veri analizinde birim kök sınaması için önerilen testler farklı koşullar altında tutarlı sonuçlar vermektedir. Yatay kesit bağımlılığının varlığı durumunda ikinci nesil birim kök testleri uygulanabilmektedir. Çalışmada panel veri setinde yatay kesit bağımlılığı tespit edildiğinden, ikinci nesil birim kök testlerinden Pesaran Testi (Cross-sectionally Augmented ADF) kullanılmıştır. Her bir yatay kesite ait birim kök test istatistiklerinin ortalaması alınarak hesaplanan CIPS (Cross-Sectionally Im-Pesaran-Shin/CIPS) istatistiği ile de panelin geneli için birim kök sınaması yapılmıştır (Pesaran, 2007). Yapılan birim kök testi sonuçları Tablo 4'te gösterilmiştir. Buna göre değişkenlerin önemli bir kısmının durağan olduğu söylenebilmektedir.

5.3. Sistem Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM) Tahminleri

Çalışmada Eşitlik 3'te sunulan TFV modeli, analize dâhil edilen tüm ülkeler, gelişmiş ekonomiler, yükselen piyasa ekonomileri ve yükselen Asya ekonomileri ülke panelleri için, Arellano ve Bover (1995)/Blundell ve Bond (1998) tek aşamalı (ABBB_1) ve çift aşamalı (ABBB_2) Sistem GMM tahmin edicileri ve bunların dirençli tahmin edici (R) alternatifleri kullanılarak tahmin edilmiştir. Geçerli model seçiminde istatistiksel, iktisadi ve ekonometrik olarak beklentilere uygunluğa göre değerlendirme yapılmıştır.

GMM tahmin edicisinin tutarlılığı için tahminde kullanılan araç değişkenlerin geçerli olması ve hata terimlerinin ikinci dereceden otokorelasyon içermemesi gerekmektedir (Arellano ve Bond (1991), Arellano ve Bover (1995) ve Blundell and Bond (1998)). Araç değişkenlerin geçerliliği Hansen testi, otokorelasyon içerip içermediği ise Arellano-Bond otokorelasyon testi ile araştırılmaktadır. Bu testlerin reddedilmesi içsellik veya otokorelasyon problemlerine işaret etmektedir.

Yapılan tahmin sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur. Sonuçların yorumlanmasına geçilmeden önce Sistem GMM tahmin edicilerinin etkinliğini sağlayan moment kısıtlamalarının geçerliliği için yapılan test sonuçlarına değinilecektir.

Tablo 4. Birim kök testi sonuçları

Ülke	Düzye					1. Sıra Fark				
	tfp	op	plps	pri	sse	tfp	op	plps	pri	sse
Arjantin	-4,675 ^b	-2,927	-2,688	-5,239 ^a	-1,985	-2,386	-3,294	-3,599 ^c	-3,961 ^c	-1,253
Avustralya	-1,712	-1,095	-1,731	-4,307 ^b	-3,270	-4,900 ^b	-2,289	-0,426	-5,407 ^a	-4,481 ^b
Avusturya	-0,232	-1,945	-1,035	-2,404	-2,271	-6,183 ^a	-4,852 ^b	-4,738 ^b	-5,672 ^a	-2,577
Belçika	-1,755	-1,737	-5,083 ^a	-3,558	-4,203 ^b	-2,989	-3,980 ^c	-5,598 ^a	-4,409 ^b	-3,577
Brezilya	-2,114	-2,424	-2,800	-1,737	-2,101	-4,460 ^b	-2,110	-3,255	-3,034	-5,983 ^a
Kanada	-2,469	-4,176 ^b	-1,912	-1,710	-3,178	-5,687 ^a	-1,686	-3,143	-0,772	-1,827
Çin	-0,338	-2,006	-1,112	-4,497 ^b	-3,798 ^c	-2,238	-2,268	-4,738 ^b	-4,844 ^b	-5,066 ^b
Kolombiya	-0,548	-0,002	-2,526	-5,067 ^a	-3,544	-4,631 ^b	-3,463	-4,902 ^b	-5,856 ^a	-2,577
Çekya	-0,532	-1,199	-4,805 ^b	-2,572	-2,893	-3,541	-4,416 ^b	-2,277	-6,156 ^a	0,192
Danimarka	0,170	-4,328 ^b	-4,486 ^b	-0,228	-2,931	-0,836	-2,409	-1,386	-6,420 ^a	-2,630
Finlandiya	-3,301	0,259	-4,237 ^b	-3,138	-2,472	-1,069	-1,728	-1,847	-3,84 ^c	-1,584
Fransa	0,765	-1,724	-5,56 ^a	-2,924	-4,398 ^b	0,312	0,196	-2,985	-4,889 ^b	-4,724 ^b
Almanya	-1,715	-1,569	-0,138	-2,578	-4,070 ^b	-1,742	-3,692 ^c	-6,42 ^a	-3,361	-2,337
Yunanistan	-0,861	-0,848	-1,760	-3,123	-6,42 ^a	-2,198	-3,148	-2,650	-2,836	-6,42 ^a
Macaristan	-1,353	-4,015 ^b	-2,055	-2,862	-4,479 ^b	-5,231 ^a	-2,543	-4,579 ^b	-4,156 ^b	-6,42 ^a
Endonezya	-6,420 ^a	-2,188	-0,365	-2,702	-1,780	-6,420 ^a	-3,411	-3,617 ^c	-3,671 ^c	-5,442 ^a
İrlanda	-2,718	-2,508	-5,110 ^a	-1,816	-2,776	-0,421	-4,617 ^b	-3,730 ^c	-3,009	-1,487
İsrail	-2,919	-2,779	-2,940	-6,42 ^a	-2,559	-4,645 ^b	-4,07 ^b	-4,530 ^b	-6,42 ^a	-1,667
İtalya	1,118	-1,809	-3,286	-5,975 ^a	-3,902 ^c	-2,540	-3,595 ^c	-4,441 ^b	-3,390	-1,147
Japonya	-0,174	-2,836	-2,098	-4,977 ^b	-2,936	-1,587	-5,19 ^a	-6,42 ^a	-4,803 ^b	-3,365
Güney Kore	-2,296	-1,194	-1,637	-5,932 ^a	-3,759 ^c	-2,329	-2,778	-2,816	-5,003 ^b	-3,406
Malezya	-2,673	-0,480	-4,759 ^b	-2,312	-4,332 ^b	-2,474	-4,199 ^b	-3,223	-5,037 ^b	-3,925 ^c
Meksika	-0,642	-3,825 ^c	0,860	-4,741 ^b	-2,646	-5,508 ^a	-3,320	-1,274	-2,971	-3,275
Hollanda	-2,483	-2,513	-4,610 ^b	-4,603 ^b	-1,246	-6,367 ^a	-4,781 ^b	-2,499	-2,943	-3,871 ^c
Yeni Zelanda	-3,999 ^c	-0,436	-5,101 ^a	-3,602 ^c	-4,927 ^b	-2,801	-1,430	-5,532 ^a	-3,558	-4,005 ^c
Norveç	-2,976	-0,764	-2,190	-3,831 ^c	-2,611	-4,917 ^b	-3,657 ^c	-1,932	-5,016 ^b	-3,225
Pakistan	-2,980	-1,278	-3,739 ^c	-2,164	-2,134	-5,046 ^b	-1,747	-3,655 ^c	-4,880 ^b	-3,149
Peru	-1,079	-3,204	-2,419	-5,155 ^a	-5,967 ^a	-2,466	-4,195 ^b	-3,337	-5,235 ^a	-2,814
Filipinler	-5,268 ^a	-2,759	-1,252	-4,783 ^b	-3,558	-3,307	-2,533	-0,838	-5,834 ^a	-4,493 ^b
Polonya	-2,560	-2,028	-3,072	-1,604	-1,769	-3,377	-3,727 ^c	-3,58 ^c	-3,040	-3,552
Portekiz	-0,245	-1,217	-3,677 ^c	-4,408 ^b	-3,231	-5,815 ^a	-2,305	-2,281	-2,679	-3,829 ^c
Rusya	-0,414	-3,072	-2,336	-3,111	-0,959	-1,208	-3,710 ^c	-4,217 ^b	-3,080	-2,124
Singapur	-2,993	-2,278	-2,594	-1,526	-3,065	-2,306	-3,137	-3,792 ^c	-5,434 ^a	-3,566
İspanya	0,011	-1,624	-2,032	-2,433	-3,277	0,407	-2,595	-2,598	-3,756 ^c	-3,659 ^c
İsveç	-3,678 ^c	-0,187	-5,433 ^a	-3,924 ^c	-3,278	-3,116	-4,049 ^b	-2,243	-3,807 ^c	-3,511
İsviçre	-3,236	-2,530	-3,771 ^c	-3,109	-3,344	-3,946 ^c	-6,387 ^a	-1,966	-4,589 ^b	-4,306 ^b
Türkiye	0,944	-3,004	-3,682 ^c	-3,661 ^c	-3,659 ^c	-1,477	-4,363 ^b	-4,256 ^b	-2,652	-4,472 ^b
Birleşik Krallık	-3,709 ^c	-4,793 ^b	-4,098 ^b	-4,224 ^b	-3,816 ^c	-2,600	-6,42 ^a	-6,42 ^a	-3,262	-3,708 ^c
ABD	-2,703	-0,089	-4,825 ^b	-3,736 ^c	-2,956	-2,974	-1,294	-3,601 ^c	-3,226	-2,764
CIPS	-4,675	-2,029	-2,977 ^a	-3,596 ^a	-3,272 ^a	-3,206 ^a	-3,323 ^a	-3,536 ^a	-4,196 ^a	-3,481 ^a

Not: (1) H_0 : Seri Durağan Değildir. (2) Sabit + trend içeren model kullanılmıştır. (3) Gecikme sayısı 2 olarak alınmıştır. (4) a, b ve c sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 5. Toplam faktör verimliliğinin (TFV) sistem Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM) tahmin sonuçları

	Tüm Ülkeler	Gelişmiş Ekonomiler	Yükselen Piyasa Ekonomileri	Yükselen Asya Ekonomileri
L.tfp	0,973 ^a [0,000]	0,542 ^a [0,000]	0,972 ^a [0,000]	0,972 ^a [0,000]
Ps	0,001 ^a [0,000]	0,006 ^a [0,000]	0,001 ^c [0,098]	0,001 ^c [0,052]
Op	0,001 ^b [0,011]	0,011 ^a [0,000]	-0,000 [0,918]	0,005 [0,114]
Pri	0,004 ^c [0,063]	0,046 ^a [0,001]	0,009 ^a [0,000]	0,003 [0,821]
Sse	0,005 ^a [0,002]	0,009 [0,248]	0,002 [0,674]	-0,004 [0,450]
Sabit	0,015 ^b [0,014]	0,601 ^a [0,000]	0,032 ^b [0,034]	0,030 [0,349]
Seçilen Model	ABBB_2	ABBB_2	ABBB_2	ABBB_1R
Gözlem Sayısı	780	440	340	120
Grup Sayısı	39	22	17	6
Wald χ^2 (p-değeri)(*)	0,000	0,000	0,000	0,000
AR(2) Testi (p-değeri) (**)	0,219	0,990	0,119	0,242
Hansen Testi (p-değeri) (***)	0,065	0,870	0,477	1,000

Not: (1) (*) H_0 : Anakütle katsayıları sıfırdır. (**) H_0 : Otokorelasyon yoktur (Birinci fark denklemindeki hata terimi ikinci sıra otokorelasyon içermemektedir). (***) H_0 : Aşırı tanımlama kısıtları geçerlidir (Açıklayıcı değişkenler hata terimi ile ilişkili değildir). (2) Köşeli parantez içerisinde olasılık değerlerine yer verilmiştir. (3) a, b ve c sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir. (4) Tahmin STATA 15 Programında, Roodman (2009) tarafından geliştirilen xtabond2 kodu ile yapılmıştır. (5) L. gecikme operatörünü simgelemektedir.

Modellerin aşırı tanımlama kısıtlarının geçerli olup olmadığı asimptotik olarak χ^2 dağılımına sahip olan Hansen testi ile araştırılmıştır. Test istatistiğine göre tüm modellerde H_0 hipotezi tüm denklemlerde %1 düzeyinde reddedilememektedir; dolayısıyla aşırı tanımlama kısıtları geçerlidir. AR(2) test sonuçlarına göre ise tüm modellerde ikinci dereceden otokorelasyon olmadığını içerir H_0 hipotezi %1 düzeyinde reddedilememektedir; bir başka ifade ile ikinci dereceden otokorelasyon yoktur.

Kurulan modellerin katsayılarının bir bütün olarak anlamlılığı, Wald χ^2 testi ile araştırılmıştır. Test istatistiğinin olasılık değerlerine göre ana kütle katsayılarının sıfır olduğunu içeren H_0 hipotezi tüm modellerde %1 düzeyinde reddedilmiştir; modellerin bütün itibarıyla anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tahmin sonuçlarına göre, teorik beklentilerle de uyumlu bir şekilde, *tfp* değişkeninin gecikmeli değeri (tfp_{t-1}), tüm ülke gruplarında bağımlı değişken üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. Ülke grupları arasında en yüksek etki tüm ülkeler paneli için tahmin edilen modelde gerçekleşmiş, bunu yükselen piyasa ekonomileri, yükselen Asya ekonomileri ve gelişmiş ekonomiler panelleri takip etmiştir.

İnovasyon göstergesi olarak modele dâhil edilen patent stoku (*ps*) değişkenine ait katsayılar incelendiğinde ise katsayının tüm ülke gruplarında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Tahmin sonuçlarına göre patent stokundaki %1'lik artış, TFV değişkeninde, tüm ülkeler, yükselen piyasa ekonomileri ve yükselen Asya ekonomileri panellerinde %0,001, gelişmiş ekonomiler panelinde ise %0,006 düzeyinde artış getirmektedir. Teorik beklentilerle de uyumlu olan bu sonuç, inovasyonun TFV üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Beşerî sermayenin TFV üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla modele dâhil edilen orta öğretim kayıt oranı (*sse*) değişkenine ait katsayı, tüm ülkeler panelinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı, gelişmiş ekonomiler ve yükselen piyasa ekonomileri panellerinde pozitif, yükselen Asya ekonomileri panelinde ise negatif ve istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Tahmin sonuçlarına göre orta öğretim kayıt oranı değişkenindeki %1'lik artış, TFV değişkeninde tüm ülkeler panelinde %0,005, gelişmiş ekonomiler panelinde %0,009, yükselen piyasa ekonomileri panelinde ise %0,002 düzeyinde artış getirmektedir. Tahmin sonucuna göre beşerî sermaye iktisadi beklentilerle uyumlu bir şekilde TFV'yi pozitif yönde etkilemektedir.

Modelde ticari liberalleşmeyi temsil eden açıklık (*op*) değişkenine ait katsayı tüm ülkeler ve gelişmiş ekonomiler panellerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı, yükselen Asya ekonomileri panelinde pozitif, yükselen piyasa ekonomileri panelinde ise negatif ve istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Tahmin

sonuçlarına göre açıklık değişkenindeki %1'lik artış TFV'yi tüm ülkeler panelinde %0,001, gelişmiş ekonomiler panelinde %0,011 ve yükselen Asya ekonomileri panelinde ise %0,005 düzeyinde artırmaktadır.

Politik risk endeksi (kurumsal kalite) değişkeninin yüksek değerleri, düşük riski gösterdiğinden dolayı panel Sistem GMM tahmin sonuçlarına göre kurumsal kalite arttıkça TFV'nin de artması beklenmektedir. Tahmin sonuçlarına göre politik risk endeksi (*pri*) değişkenine ait katsayı, tüm ülkeler, gelişmiş ekonomiler ve yükselen piyasa ekonomileri panellerinde Hall ve Jones (1999)'da ortaya konulan çerçeveyi destekler biçimde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı, yükselen Asya ekonomileri panelinde ise pozitif bulunmuştur. Sonuçlara göre politik risk endeksi değişkenindeki %1'lik artış TFV değişkenini tüm ülkeler, gelişmiş ekonomiler, yükselen piyasa ekonomileri ve yükselen Asya ekonomileri panellerinde sırasıyla %0,004, %0,046 ve %0,009 ve %0,003 düzeyinde artırmaktadır. Sonuçlar, kurumsal kalitenin TFV üzerinde etkili olduğuna işaret etmektedir.

Bu sonuçlar, uzun vadede verimlilik artışının, beşerî sermayeye ve araştırma ve geliştirmeye (Ar-Ge) yapılan yatırımlarla ve bu yönde geliştirilen politikalarla sağlandığını öne süren Romer (1990) ve Hall ve Jones (1999) tarafından sunulan teorik çerçeveyi destekler mahiyetindedir. İnovasyonun, beşerî sermayenin, ticari liberalizasyonun ve kurumsal kalitenin TFV üzerinde pozitif etkili olduğunu ortaya koyan bu bulgular, ayrıca ampirik literatürü de desteklemektedir (Miller ve Upadhyay, 2000; Mannasoo ve diğerleri, 2018; Ngo ve Nguyen, 2020; Wu ve Han, 2022). Özetle, ampirik analiz sonuçlarına göre, inovasyonu ve küresel entegrasyonu artırmaya, beşerî sermaye ve kurumsal kaliteyi geliştirmeye yönelik politikalar, TFV'yi olumlu yönde etkilemektedir.

6. SONUÇ ve DEĞERLENDİRMELER

Neoklasik büyüme teorisinde "Solow artığı (residual)", bir ekonominin çıktı büyümesinin, üretim faktörleri olan sermaye ve emek birikimi ile açıklanamayan kısmıdır. Bu nedenle, Solow artığı, literatürde genellikle inovasyondan kaynaklanan verimlilik artışının bir ölçüsü olarak tanımlanır ve TFV olarak da adlandırılır. İnovasyon, 1980'lerden itibaren gelişen içsel büyüme teorilerinde de büyümenin önemli bir bileşeni olarak içsel bir faktör olarak ele alınmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada, inovasyon ve TFV arasındaki ilişki, yükselen piyasa ekonomileri, yükselen Asya ekonomileri, gelişmiş ekonomiler ve çalışma kapsamına alınan tüm ülkeleri kapsayan dört ülke paneli için Romer (1990) ve Hall ve Jones (1999) tarafından ortaya konulan teorik çerçeve ve Ülkü (2004) tarafından tahmin edilen model kullanılarak araştırılmıştır. Modelde TFV'nin belirleyicileri olarak patent stoku, orta öğretim kayıt oranı, açıklık ve politik risk endeksi değişkenlerinden yararlanılmış; ekonometrik analizde, 2000-2020 yılları arasını kapsayan yıllık verilere dinamik panel veri analizi yöntemlerinden Sistem GMM tahmin edicisi uygulanmıştır.

Tahmin sonuçlarına göre inovasyon ve kurumsal kalite, çalışma kapsamında ele alınan tüm ülke panellerinde TFV'yi pozitif yönde etkilemektedir. Ülke gruplarına ilişkin tahmin sonuçları karşılaştırıldığında inovasyon ve kurumsal kalitenin TFV'ye en yüksek katkısının gelişmiş ekonomilerde gerçekleştiği görülmektedir. Diğer taraftan ticari liberalizasyon, tüm ülkeler, gelişmiş ekonomiler ve yükselen Asya ekonomileri panellerinde TFV'yi pozitif yönde etkilemektedir; yükselen piyasa ekonomileri panelinde ise bu etki negatif ve istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Ayrıca tüm ülkeler, gelişmiş ekonomiler ve yükselen piyasa ekonomileri panellerinde beşerî sermayenin TFV üzerinde pozitif etkili olduğu görülmüştür. Her iki değişkenin de TFV üzerinde en yüksek etkiye sahip olduğu panel gelişmiş ekonomiler panelidir.

Sonuçlar, inovasyon ve TFV ilişkilerinin araştırıldığı ampirik literatür sonuçları ile de büyük ölçüde örtüşmektedir (Scherngell ve diğerleri, 2014; Kale ve Rath, 2018; Salemm ve diğerleri, 2019; Kim ve Park, 2018; Huang ve diğerleri, 2019; Xiao ve diğerleri, 2022). İlaveten kurumsal kalitenin de çalışma kapsamına alınan tüm ülke panellerinde TFV üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu sonucu, büyümenin yapısal parametrelerinin de sürdürülebilir ekonomik performansın değerlendirilmesinde önem arz ettiğini göstermektedir (North, 1990; Srinivasan, 2005; Zhuang ve diğerleri, 2010; Venard, 2013; Karimi ve Daiari, 2018; Rodríguez-Pose ve Ganau, 2022).

Elde edilen sonuçlar ayrıca çalışma kapsamına alınan tüm değişkenlerin TFV üzerindeki etki derecelerinin ülkelerin yer aldığı gelir grubuna ve kalkınmışlık derecesine göre farklılık arz ettiğini göstermektedir. Buna göre özellikle yerleşik know-how kültürü, beşerî sermaye birikimi ve hem ticari düzenlemelerde hem de kurumsal kalitedeki istikrar, TFV üzerinde önemli ölçüde etkili olmaktadır. Dolayısıyla teknolojik gelişimin-inovasyonun sağlanmasına, beşerî sermayenin gelişimine, küresel entegrasyonun ve kurumsal kalitenin artırılmasına yönelik tedbirler alınmasının olduğu kadar, bu politika ve tedbirlerdeki sürekliliğin de TFV'nin artırılmasına önemli katkı sunacağı değerlendirilmektedir.

MSCI tarafından hazırlanan Yükselen Piyasalar Endeksi çalışmasına dayanan ülke sınıflamalarını baz alan ve 2000-2020 dönemi yıllık verilerinin kullanıldığı bu çalışmada, bazı ülkeler veri eksiliği nedeniyle çalışma

kapsamına alınamamıştır. Gelecek çalışmalarda IMF, Financial Times Stock Exchange (FTSE), S&P Dow Jones, Emerging Market Global Players (EMGP) gibi kuruluşlar tarafından yapılan farklı yükselen piyasa sınıflandırmalarından da yararlanılabileceği değerlendirilmektedir. Bununla birlikte bu çalışmada inovasyon ve TFV arasındaki kısa dönem ilişkiler ekonometrik olarak analiz edilmiştir. Gelecek çalışmalarda uzun dönem ilişkilerin incelenebileceği ve/veya farklı ülke gruplarının çalışma kapsamına alınabileceği düşünülmektedir. İlaveten ekonometrik metodoloji ve uygulamalar geliştikçe, konu hakkında yapılan çalışmaların çeşitlenmesinde fayda bulunduğu değerlendirilmektedir.

Çatışma Beyanı / Conflict of Interest

Yazar tarafından herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan edilmemiştir.
No potential conflict of interest was declared by the author.

Fon Desteği / Funding

Bu çalışmada herhangi bir resmi, ticari ya da kâr amacı gütmeyen organizasyondan fon desteği alınmamıştır.
Any specific grant has not been received from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Etik Standartlara Uygunluk / Compliance with Ethical Standards

Yazar tarafından, çalışmada kullanılan araç ve yöntemlerin Etik Kurul izni gerektirmediği beyan edilmiştir.
It was declared by the author that the tools and methods used in the study do not require the permission of the Ethics Committee.

Etik Beyanı / Ethical Statement

Yazar tarafından bu çalışmada bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan edilmiştir.
It was declared by the author that scientific and ethical principles have been followed in this study and all the sources used have been properly cited.



Yazarlar, Verimlilik Dergisi'nde yayımlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmaları CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.
The authors own the copyright of their works published in Journal of Productivity and their works are published under the CC BY-NC 4.0 license.

KAYNAKÇA

- Abdih, Y. ve Joutz, F. (2006), "Relating the Knowledge Production Function to Total Factor Productivity: An Endogenous Growth Puzzle", *IMF Staff Papers*, 53(2), 242-271.
- Aghion, P. ve Howitt, P. (1990), "A Model of Growth Through Creative Destruction", Working Paper No. 3223, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Aghion, P. ve Howitt, P. (1992). "A Model of Growth Through Creative Destruction". *Econometrica*, 60(2), 323-351.
- Aghion, P. ve Howitt, P. (1998). "Endogenous Growth Theory", The MIT Press, USA.
- Anderson, T.W. ve Hsiao, C. (1982). "Formulation and Estimation of Dynamic Models Using Panel Data", *Journal of Econometrics*, 18, 47-82.
- Arellano, M. ve Bond, S. (1991). "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations", *Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297.
- Arellano, M. ve Bover, O. (1995). "Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-Components Models", *Journal of Econometrics*, 68(1), 29-51.
- Baltagi, B.H, Feng, Q. & Kao, C. (2012). "A Lagrange Multiplier test for Cross-sectional Dependence in a Fixed Effects Panel Data Model". *Journal of the Econometrics*, 170, 164-177.
- Baltagi, B.H. (2005). "Econometric Analysis of Panel Data", (3rd Ed.) Wiley, West Sussex, England.
- Binder, M., Hsiao, C. ve Pesaran, M. H. (2005). "Estimation and Inference in Short Panel Vector Autoregressions with Unit Roots and Cointegration". *Econometric Theory*, 21(4), 795-837.
- Blundell, R. ve Bond, S. (1998). "Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models". *Journal of Econometrics*, 87(1), 115-143.
- Bond, S.R. (2002), "Dynamic Panel Data Models: A Guide to Micro Data Methods and Practice", *Portuguese Economic Journal*, 1(2), 141-162.
- Breusch, T. & Pagan, A. (1980). "The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics", *Review of Economic Studies*, 47 (1), 239-253.
- Comin, D. (2002). "R&D? A Small Contribution to Productivity Growth". NYU Working Paper, No. S-MF-02-01.
- Comin, D. (2010). "Total Factor Productivity". *Economic Growth*, (Editörler: Durlauf, S.N., Blume, L.E.), The New Palgrave Economics Collection, Palgrave Macmillan, London. DOI:10.1057/9780230280823_32
- Crespi, G. ve Zuniga, P. (2012). "Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries", *World Development*, 40(2), 273-290.
- Griliches, Z. (1979). "Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth", *Bell Journal of Economics*, 10, 92-116.
- Grossman G.M. ve Helpman, E. (1991a). "Quality Ladders in the Growth Theory", *Review of Economic Studies*, 58, 43-61.
- Grossman G.M. ve Helpman, E. (1991b). "Innovation and Growth in the Global Economy", The MIT Press, USA.
- Guellec, D. ve De La Potterie, B.V.P. (2002). "R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries", *OECD Economic studies*, 2001(2), 103-126.
- Hall, R.E. ve Jones, C.I. (1999). "Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others", *Quarterly Journal of Economics*, 114, 83-116.
- Han, C. ve Phillips, P. (2010). "GMM Estimation for Dynamic Panels with Fixed Effects and Strong Instruments at Unity", *Econometric Theory*, 26(1), 119-151.
- Hansen, L.P. (1982). "Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators", *Econometrica*, 50(4), 1029-1054, DOI:10.2307/1912775
- Harris, M.N., Matyas, L. ve Sevestre, P. (2008). "Dynamic Models for Short Panels", *The Econometrics of Panel Data: Fundamentals and Recent Developments in Theory and Practice*, (Editörler: Matyas, L ve Sevestre, P.), (3rd Ed.), Springer, NY, USA, 249-278.
- Huang, J., Cai, X., Huang, S., Tian, S. ve Lei, H. (2019). "Technological Factors and Total Factor Productivity in China: Evidence Based on a Panel Threshold Model", *China Economic Review*, 54, 271-285.
- Jones, C. I. (1995). "R & D-Based Models of Economic Growth". *Journal of Political Economy*, 103(4), 759-784. <http://www.jstor.org/stable/2138581>
- Kale, S. ve Rath, B.N. (2018), "Does Innovation Matter for Total Factor Productivity Growth in India? Evidence from ARDL Bound Testing Approach", *International Journal of Emerging Markets*, 13(5), 1311-1329.
- Karimi, M.S. ve Daiari, E.H. (2018). "Does Institutions Matter for Economic Development? Evidence for ASEAN Selected Countries", *Iranian Economic Review*, 22(1), 1-20. DOI:10.22059/ier.2018.65343

- Kim, J. ve Park, J. (2018). "The Role of Total Factor Productivity Growth in Middle-Income Countries", *Emerging Markets Finance and Trade*, 54(6), 1264-1284, DOI:10.1080/1540496X.2017.1422244
- Levine, R., Loayza, N. ve Beck, T. (2000), "Financial Intermediation and Growth: Causality And causes". *Journal of Monetary Economics*, 46(1), 31-77.
- Lichtenberg, F.R. ve Siegel, D. (1991). "The Impact of R&D Investment on Productivity—New Evidence Using Linked R&D—Lrd Data", *Economic Inquiry*, 29(2), 203-229, DOI:10.1111/j.1465-7295.1991.tb01267.x
- Lucas, R.E. (1988). "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- Mannasoo, K., Hein, H. ve Ruubel, R. (2018). "The Contributions of Human Capital, R&D Spending and Convergence to Total Factor Productivity Growth", *Regional Studies*, 52(12), 1598-1611.
- Miller, S.M. ve Upadhyay, M.P. (2000). "The Effects of Openness, Trade Orientation, and Human Capital on Total Factor Productivity", *Journal of Development Economics*, 63(2), 399-423.
- Morgan Stanley Capital International. (2020). "Emerging Markets Indexes", <https://www.msci.com/documents/1296102/38312924/MSCI+Emerging+Markets+Indexes.pdf>, (Erişim Tarihi: 24.06.2024).
- Nadiri, M.I. ve Kim, S. (1996), "International R&D Spillovers, Trade and Productivity in Major OECD Countries", NBER Working Paper, No. 5801, Cambridge, MA.
- Ngo, M.N. ve Nguyen, L.D. (2020). "Economic Growth, Total Factor Productivity, and Institution Quality in Low-Middle Income Countries in Asia", *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(7), 251-260.
- North, D.C. (1990). "Institutions, Institutional Change and Economic Performance", Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Pesaran, M.H. (2007). "A Simple Panel Unit Root Test in The Presence of Cross-Section Dependence". *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Peseran, M.H. (2004). "General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels". Cambridge Working Papers in Economics, 435. DOI: 10.17863/CAM.5113.
- Peseran, M.H., Ullah, A. & Yamagata, T. (2008). "A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence". *Econometrics Journal*, 11 (1), 105-127.
- Rodríguez-Pose, A. ve Ganau, R. (2022). "Institutions and the Productivity Challenge for European Regions", *Journal of Economic Geography*, 22(1), 1-25, DOI:10.1093/jeg/lbab003
- Romer, P.M. (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Romer, P.M. (1990). "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), 71-102.
- Saleem, H., Shahzad, M., Khan, M.B. ve Khilji, B.A. (2019). "Innovation, Total Factor Productivity and Economic Growth in Pakistan: A Policy Perspective", *Economic Structures*, 8,7, DOI:10.1186/s40008-019-0134-6
- Sargan J.D. (1958). "The Estimation of Economic Relationships Using Instrumental Variables", *Econometrica*, 26, 393-415.
- Scherer, K.R. (1982). "The Nature and Function of Emotion", *Social Science Information*, 21(4-5), 507-509, DOI:10.1177/053901882021004001
- Scherngell, T., Borowiecki M. ve Hu, Y. (2014). "Effects of Knowledge Capital on Total Factor Productivity in China: A Spatial Econometric Perspective", *China Economic Review*, 29, 82-94.
- Schumpeter, J.A. (1934). "The Theory of Economic Development", Harvard University Press, Cambridge MA.
- Srinivasan, T.N. (2005). "Productivity and Economic Growth in South Asia and China", *The Pakistan Development Review*, 44(4), 479-503, DOI:10.30541/v44i4ipp.479-503
- Ülkü, H. (2004). "R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis", IMF Working Papers, 2004/185, International Monetary Fund.
- Venard, B. (2013). "Institutions, Corruption and Sustainable Development", *Economics Bulletin*, 33(4), 2545-2562.
- Verbic, M., Boris Majcen, B., Ivanova, O. ve Čok, M. (2011). "R&D and Economic Growth in Slovenia: A Dynamic General Equilibrium Approach with Endogenous Growth". *Panoeconomicus*, 58(1), 67-89, DOI:10.2298/PAN1101067V
- Wu, M. ve Han, X. (2022). "Influence of Economic Openness on Total Factor Productivity: Evidence from China's Belt and Road Initiative", *Sustainability*, 14(20), 13375, DOI:10.3390/su142013375
- Xiao, Z., Peng, H. ve Pan, Z. (2022). "Innovation, External Technological Environment and the Total Factor Productivity of Enterprises", *Accounting and Finance, Accounting and Finance Association of Australia and New Zealand*, 62(1), 3-29.
- Zhuang, J., De Dios, E. ve Martin, A.L. (2010). "Governance and Institutional Quality and the Links with Economic Growth and Income Inequality: With special Reference to Developing Asia", Asian Development Bank Economics Working Paper Series 193.