



Toplam Faktör Verimliliğinin Makroekonomik Belirleyenleri: OECD Ülkeleri Örneğinde Bir Analiz*

Macroeconomic Determinants of Total Factor Productivity: An Analysis on the Example of OECD Countries

Nadide YİĞİTELİ¹ , Fahriye ÖZTÜRK² 

ÖZ

Çalışmada, 1990-2017 dönemini ve 27 OECD ülkesini içeren veri seti kapsamında sürdürülebilir ekonomik büyüme için temel bir etken olan toplam faktör verimliliğinin (TFV) makroekonomik belirleyicileri analiz edilmektedir. Çalışmanın amacı, analiz edilen dönem ve ülke kapsamında literatüre güncel bir bakış açısı sunmak ve sürdürülebilir ekonomik büyümeye katkı sağlayacak politika setlerine yönelik altyapı sağlamaktır. Bu kapsamda, çalışma iki aşamalı bir ampirik uygulama içermektedir. İlk olarak, ekonomik istikrar endeksi, yenilik endeksi, teknoloji yayılım endeksi, eğitim endeksi ve ekonomik özgürlük endeksi hesaplanmakta olup sonraki aşamada ise panel regresyon yöntemleri kullanılarak bu değişkenlerin TFV üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Bulgular, TFV'yi belirleyen en önemli faktörün teknolojinin ülkeden ülkeye transfer mekanizmalarını gösteren teknoloji yayılım endeksi olduğunu göstermektedir. Bu değişkeni, eğitim ve yenilik endeksleri ve takip etmektedir. Ekonomik istikrar endeksi ile ekonomik özgürlük endeksinin de TFV üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunduğu ancak bu etkilerin büyüklüğünün diğer değişkenlere göre daha sınırlı olduğu çalışmanın diğer önemli bulgularındır.

Anahtar kelimeler: Verimlilik, Teknoloji, Büyüme
JEL Sınıflaması: D24, O00, O47

ABSTRACT

This study examines the macroeconomic determinants of total factor productivity (TFP), a critical factor for sustainable economic growth, within the scope of the dataset, including the 1990-2017 period and 27 OECD countries. The primary goal is to provide an up-to-date perspective on the literature within the scope of the analyzed period and country and provide an infrastructure for policy sets that will contribute to long-term economic growth. We use a two-stage empirical application in this context. First, the economic stability index, innovation index, technology diffusion index, education index, and economic freedom index are computed. Subsequently, the effect of these variables on TFP is investigated using panel regression methods. Results reveal that the technology diffusion index, which depicts



DOI: 10.26650/ISTJCON2022-1086903

*Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında tamamlanmış olduğu doktora tezinden türetilmiştir.

¹Dr., Social Security Specialist, Social Security Institution, Ankara, Türkiye

²Prof. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics, Ankara, Türkiye

ORCID: N.Y. 0000-0002-0632-7253;
F.Ö. 0000-0002-5334-8479

Sorumlu Yazar/Corresponding author:

Nadide YİĞİTELİ,
Social Security Specialist, Social Security
Institution, Ankara, Türkiye
E-posta: nadidegulbay@gmail.com

Başvuru/Submitted: 12.03.2022

Kabul/Accepted: 23.05.2022

Atf/Citation: Yigiteli, N., & Ozturk, F. (2022).

Toplam faktör verimliliğinin makroekonomik belirleyenleri: OECD ülkeleri örneğinde bir analiz. *İstanbul İktisat Dergisi - Istanbul Journal of Economics*, 72(1), 293-328.

<https://doi.org/10.26650/ISTJCON2022-1086903>



the mechanisms of technology transfer from country to country, is the most important factor determining TFP. This variable is followed by the education and innovation indices. Another important finding of the study is that the economic stability and freedom indices have a significant impact on TFP.

However, the magnitude of these effects is smaller than that of other variables.

Keywords: Productivity, Technology, Growth
JEL Classification: D24, O00, O47

EXTENDED ABSTRACT

Productivity shows the relationship between output and inputs in the production function. In this context, productivity expresses the ability to maximize output based on a specific input vector or minimize input based on a particular output vector in the production process. Total factor productivity (TFP) is defined as the productivity of all inputs contributing to the output production. In economies with restrictions on production factors and decreasing returns, sustainable economic growth cannot be achieved by increasing the number of production inputs such as capital and labor. In this case, the primary method to make economic growth sustainable is to increase the productivity of inputs. The increase in productivity based on the measurement method is the easiest one because of increased technical efficiency and technological progress. Countries can boost their production by utilizing their existing capacity. With technological advancement, the potential production limit expands. Moreover, the utilization of a greater portion of current potential or the adoption of new technologies is constrained by the limits of social, political, and institutional structures and economic growth conditions.

Within the scope of the dataset, including the period 1990–2017 and 27 OECD countries, this study examines the macroeconomic determinants of TFP, a fundamental determinant of sustainable economic growth. The study includes a two-stage analysis in this context. To begin, the economic stability index, innovation index, technology diffusion index, education index, and economic freedom index are computed. The effect of these variables on TFP is then investigated using panel regression methods in the following stage. Real exchange rate volatility and inflation rate variables are included in the macroeconomic stability index. The innovation index is obtained by high tech product exports, the number of researchers and technicians in the research and development

(R&D) sector, scientific and technical journal articles, the total number of patents, and R&D expenditures. Additionally, the technology diffusion index is calculated, taking into account the variables of openness and foreign direct investment. The average years of education were scaled as an indicator of the education index and the economic freedom score as an indicator of institutional quality using the same methodology used to calculate indexes. The economic freedom score includes the average value of 12 variables: property rights, judicial effectiveness, government integrity, tax burden, government spending, fiscal health, business freedom, labor freedom, monetary freedom, trade freedom, investment freedom, and financial freedom variables. In this context, the calculated indexes are the model's independent variables, and the TFV index is the dependent variable.

Findings show that the coefficients of the explanatory variables of the innovation index, technology diffusion index, education index, and economic freedom index are positive. Therefore, countries with larger values of these variables tend to have higher TFP increases. Meanwhile, the coefficient of macroeconomic stability index is negative, which means higher values indicate a more unstable economic structure. Therefore, the negative value of this index suggests that TFP will also increase as stability increases. As a result, the signs of the predicted coefficients receive the expected values according to the economic theory and are statistically significant at the 1% significance level. The variable with the greatest impact power on TFV within the studied period and model framework is determined as the technology diffusion index. This variable is followed by the education index and the innovation index. The study's findings are consistent with the fundamental theoretical framework of endogenous growth theories based on human capital, R&D, foreign direct investment, and international trade. Additionally, the results are consistent with the view that the classical schools will increase productivity through international specialization, division of labor, and resource allocation.

The study's findings indicate that countries seeking to move forward with stable income and economic growth should pursue policies that improve technology production and distribution conditions. Meanwhile, the country's ability to mass produce advanced technologies is critical for the spread of technology transfer effects. Training a qualified workforce capable of utilizing

advanced technology points for effective educational policies in terms of both quality and quantity is important. Developing skills and increasing awareness of new technologies necessitates the activation of lifelong learning processes. Attracting foreign direct investments that will contribute to technology transfers and capability development is also seen as an important policy tool. Meanwhile, innovative ecosystem that will motivate technological progress is determined by social, political, cultural, and macroeconomic variables. Ensuring ease of doing business and establishing institutional structures with precise, clear, and objective rules are important policy areas.

1. Giriş

Verimlilik, ekonomik büyüme ve kalkınma literatüründe oldukça eski bir kavram olup üretim fonksiyonunda çıktı ile girdiler arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu bağlamda, üretim sürecinde belirli girdi kullanımı ile çıktıyı maksimize etme veya belirli bir çıktı için girdi kullanımını en aza indirme yeteneği verimlilik olarak ifade edilmektedir (Gronroos ve Ojasalo, 2004; Coelli, Rao, Donnell ve Battese, 2005). Çıktı ile girdi arasındaki ilişkide girdilerin her birinin ayrı ayrı verimliliği kısmi faktör verimliliği; çıktının üretimine katkı sağlayan tüm girdilerin verimliliği ise toplam faktör verimliliği (TFV) olarak tanımlanmaktadır (Kök ve Deliktaş, 2003). Üretim faktörlerine ilişkin kısıtların ve azalan getirilerin söz konusu olduğu ekonomilerde, sermaye ve emek gibi üretim girdilerinin miktarını artırarak sürdürülebilir ekonomik büyümeyi sağlamak mümkün değildir. Bu durumda, ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılacak olan temel etken, girdilerin verimliliğinin artırılmasıdır (Easterly ve Levine, 2001; Hall ve Jones, 1999). Diğer yandan, TFV göreceli birim maliyetleri, ürün fiyatlarını, çıktı düzeyini ve değişim oranını etkilemesine bağlı olarak ekonomik performansa yönelik başat bir göstergedir. Söz konusu değişkenleri etkilemesi nedeniyle bir yandan mevcut yaşam standartının yükselmesinde diğer yandan da gelecekteki ekonomik büyümenin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır (Kendrick, 1956).

Geleneksel neoklasik büyüme modelinde teknoloji, dışsal bir faktör olarak ele alınmakla birlikte, kişi başı geliri belirlemede teknolojik değişim baskın bir role sahiptir. Bu yaklaşım temelinde sermayenin azalan marjinal verimliliğe sahip yapısı nedeniyle teknolojik ilerleme olmaksızın sermaye birikimi sürdürülebilir büyümeyi sağlayamamaktadır (Jones, 2001). Ekonomik büyümeyi açıklamada böylesine temel bir değişken olarak tanımlanan teknolojinin dışsal varsayılması neoklasik yaklaşımın bir kısıtı olarak düşünülmüştü. Neoklasik yaklaşımın bu temel kısıtı, neoklasik yaklaşımda model dışında bırakılarak nasıl ortaya çıktığı sorgulanmayan teknolojik ilerlemeyi açıklamaya çalışan ve içsel büyüme teorileri olarak ifade edilen yeni bir dizi teorinin gelişimine zemin hazırlamıştır (Aguiar, Costa ve Silva, 2017). Bu modeller dışsallıklar yaratan fiziki ve beşeri sermayeye odaklanmakta bu nedenle sermayenin azalan getiri sergileme olasılığı zayıflamaktadır. Bu durumda

tasarruflar, neoklasik büyüme modelinde öngörülenin tersine sadece yeni bir durağan duruma geçiş sürecinde değil sürekli bir şekilde büyümeyi sağlayabilmektedir (Mankiw, Phelps ve Romer, 1995). Dolayısıyla, içsel büyüme teorileri, ekonomik büyümenin temel belirleyicisinin, teknolojik gelişmeye bağlı olan TFV artışı olduğu yönündeki neoklasik anlayışı paylaşmaktadır. Ancak bu yaklaşımda teknoloji dışsal değil ekonomik yapı içerisinde tanımlanmaktadır. Bu durumda verimlilik farkları, ülkeler arası gelir farklılıklarının temel kaynaklarından biri olmaktadır.

Ölçüm yöntemi açısından değerlendirildiğinde ise, verimlilik artışı en yalın haliyle, teknik etkinlikteki ve teknolojideki ilerlemeden kaynaklanmaktadır (Grosskopf, 1993). Ülkeler mevcut potansiyellerini etkinleştirerek üretimlerini artırabilmektedirler. Potansiyel üretim sınırının kendisi ise teknolojik ilerlemeyle genişlemektedir. Mevcut potansiyelin daha büyük bir kısmının kullanılması veya yeni teknolojilerin benimsenmesi ekonomik büyüme koşullarının yanısıra ülkedeki sosyal, siyasal, kurumsal yapıların sınırlamalarına tabidir. Bu alanda, beşeri sermaye, inovasyon, doğrudan yabancı yatırımlar (DYY), ticari açıklık ve kurumsal faktörler önemli odak değişkenlerdir. Beşeri sermaye ve bilgi birikimi üretken faaliyetleri desteklerken ticari açıklık ve DYY yoluyla teknoloji ve bilgi ülkeden ülkeye aktarılmaktadır. Makroekonomik istikrar ve kurumsal yapılar ise çıktı artışına elverişli bir altyapı sağlamaktadır. Bu faktörler gerek doğrudan gerekse de yarattığı dışsallıklarla dolaylı bir şekilde verimlilik ve ekonomik büyümeyi etkilemektedir.

Bu çerçevede çalışmada, 1990-2017 dönemi ve 27 OECD ülkesini içeren panel veri seti kapsamında, TFV'nin makroekonomik belirleyicileri analiz edilmektedir. Çalışmanın bağımlı değişkeni olan TFV'ye yönelik yapılan hesaplama metodolojik sınırlamalara tabidir. Söz konusu sınırlamalar karşısında bir yöntem olarak kullanılan değişkenler kendi ortalamalarıyla normalize edilmiştir. Bağımsız değişkenlere yönelik olarak endeks hesabında kullanılan değişkenler ise ölçüm ve temsil etme kısıtlamalarına tabiidir. Bu duruma bağlı olarak bağımsız değişkenler, kapsayıcılıklarının ve temsil kabiliyetinin artırılması amacıyla endeks halinde modele dâhil edilmiştir. Modelde kullanılan ortalama eğitim yılı verisinin eğitimin niteliğini içermemesi çalışmanın bir diğer kısıtıdır.

Çalışmanın bu kısmını takip eden bölümlerinde öncelikle TFV'nin belirleyicilerine ilişkin teorik çerçeve sunulmakta ve konuya ilişkin ampirik literatür özetlenmektedir. Sonraki bölümlerde ise sırasıyla metodolojik çerçeve sunulmakta ve veri seti ile model tanıtılmaktadır. Ampirik uygulama bölümünde, ekonomik istikrar endeksi, yenilik endeksi, teknoloji yayılım endeksi, eğitim endeksi, ekonomik özgürlük endeksi olmak üzere beş temel endeks hesaplanmakta ve bu endekslerin verimlilik etkileri araştırılmaktadır. Son bölüm ise sonuç ve değerlendirmeleri içermektedir. Çalışma kapsanan değişkenler ve kullanılan veri seti açısından literatüre güncel ve yeni bir bakış açısı sunmaktadır. Hesaplanan endeksler yeni ve zengin bir veri seti niteliği taşımaktadır. Ayrıca çalışmada, istikrarlı gelir ve büyüme patikasının sağlanması için izlenmesi gereken politika demetlerine yönelik bir altyapı da sunulmaktadır.

2. Teorik Çerçeve

Ekonomik büyüme literatüründe, gelir seviyesi ve büyüme farklılıklarını açıklamada verimlilik önemli bir faktör olarak ön plana çıkmaktadır. Bu durum uzun vadeli ekonomik büyüme için TFV'nin belirleyicilerine yönelik çalışmaları artan şekilde gündemde tutmaktadır. Konuya ilişkin ampirik çalışmalarda, beşeri sermaye, inovasyon, DYY, ticari açıklık, makroekonomik istikrar ve kurumsal faktörler önemli odak değişkenlerdir.

Beşeri sermaye ve bilgi birikimi pozitif dışsallıklara sahip olup hem işgücünün hem de diğer üretim faktörlerinin verimliliğinin artmasına katkıda bulunmaktadır. Üretim sürecinde beşeri sermaye, fiziki sermayenin tersine daha çok kullanıldıkça daha az yıpranmaktadır. Bununla birlikte, teknolojik ilerleme veri iken bu durum, kalıcı olarak kişi başına daha yüksek büyüme anlamı taşımamaktadır (Blanchard, 2003). Romer (1986, 1989), üretkenlik ve büyüme sürecinde beşeri sermayenin rolünü vurgulamakta; Mankiw, Romer ve Weil (1992) ise orijinal neoklasik Solow modelinin beşeri sermayeyi de içerecek şekilde genişletilmesi durumunda, ülkeler arası gelir farklılığının büyük kısmının açıklanacağını tahmin etmektedirler (Ahmed ve Bhatti, 2020). Sürdürülebilir büyümenin itici gücü olarak kabul edilen TFV, yeni teknolojiler, inovasyon, bilgi birikimi ve vasıflı işgücü gerektirmektedir. İyi eğitilmiş

ve öğretimli bir nüfus, toplumun bilgiyi edinmesinin yanı sıra bunları kullanma yeteneğini geliştirmesini de sağlamaktadır. Bu nedenle, beşeri sermaye teknolojik ilerlemeye katkı sağlarken diğer yandan da mevcut teknolojiye işgücünün uyum sağlaması sürecine katkı sunmaktadır. Ölçüm sorunları bulunmakla birlikte, beşeri sermaye göstergesi olarak ampirik çalışmalarda çoğunlukla eğitim harcamaları, okuryazarlık oranları, ortalama eğitim yılı verileri kullanılmaktadır. Diğer yandan, sağlık harcamaları ve doğuştan yaşam beklentisi gibi sağlık göstergeleri de önemli beşeri sermaye göstergeleri arasında yer almaktadır. Sağlıklı çocukların okula devam oranları ve bilişsel yetenekleri daha yüksektir. Ayrıca, daha düşük ölüm oranları, tasarruf teşvikini ve beşeri sermaye yatırımının çekiciliğini artırabilmektedir (Isaksson, 2007).

TFV'nin makroekonomik belirleyicilerinden bir diğeri olan ekonomilerin yenilik kapasiteleri ise hem rekabetçi ürün ve üretim süreçleri hem de ortaya çıkardığı pozitif dışsallıklarla sürdürülebilir ekonomik büyüme açısından başat bir değişkendir ve ekonomik kalkınma kuramlarında önemli yer tutmaktadır. Schumpeter (1928) yeniliğin, üretken kaynakları o ana kadar hizmet ettikleri kullanımlardan geri çekmek ve denenmemiş kullanımlara aktarmak anlamına geldiğini belirtmektedir. Başarılı inovasyonun, zekânın değil, iradenin bir başarısı olduğunu, daha önce yapılmamış olanı yapmanın getirdiği dirençler ve belirsizliklerden oluşan zorlukların üstesinden gelmenin ise girişimcinin bir özelliği olduğunu vurgulamaktadır. Schumpeter'e göre ekonomi, içsel ve doğrusal olmayan yenilikler ve sıçramalar altında gelişmektedir (Schumpeter, 1932). Diğer yandan yenilik, yeni üretim yöntemleri, yeni tedarik kaynakları, yeni pazarların kullanılması ve işlerin yeniden organize edilmesi olmak üzere beş farklı kategoriye ayrılmaktadır. Bu kanallarla ortaya çıkan ve radikal olarak ifade edilen bu yenilikler ekonomik ve sosyal değişimlerde de önemli rol oynamaktadır (Schumpeter, 1934). OECD tanımlaması çerçevesinde ise yenilik (innovation), birimin önceki ürünlerinden veya süreçlerinden önemli ölçüde farklı olan yeni veya geliştirilmiş bir ürün veya süreci içermektedir. Söz konusu yeni ürün veya süreç, potansiyel kullanıcılara veya birim tarafından kullanıma sunulmaktadır. Dolayısıyla, teknolojik ürün ve teknolojik süreç olmak üzere iki temel yenilik kategorisi bulunmaktadır. Yenilik faaliyetleri bir birim tarafından üstlenilen ve yenilikle sonuçlanması

amaçlanan tüm gelişimsel, finansal ve ticari faaliyetleri içermektedir (OECD, 2018). Ar-Ge faaliyetleri, ülkelerin yenilik kapasitelerini temsil etmek üzere kullanılan temel bir değişken olup, teknolojik yayılmalar, yurtdışı Ar-Ge faaliyetlerinden elde edilen kazanımlar ve teknoloji içeren mal ve hizmet ithalatı gibi farklı kanallar yolu ile TFV'yi artırabilmektedir (Coe ve Helpman, 1995; Ahmed ve Bhatti, 2020). Solow (1956, 1957)'un standart neoklasik iktisadi büyüme modelinde teknolojik ilerleme olmaksızın sermaye birikimi sürdürülebilir büyümeyi sağlayamamakta ve sermayenin marjinal verimliliğinin azalması nedeniyle ekonomi durağan duruma girmektedir. Bu yaklaşımda kişi başına çıktı dışsal olarak kabul edilen teknolojik ilerleme oranında büyümekte ve uzun dönemli büyüme oranı da dışsallaşmaktadır (Jones, 2001; Aguiar vd., 2017). Bu durumda, firmaların üretim sürecindeki kararlarına bağlı olan Ar-Ge harcamalarının, diğer fiziki yatırımlardan bir farkı bulunmamakta, bu nedenle de fiziki sermaye gibi azalan getiriye sahip bir üretim faktörü olması gerekmektedir. İçsel büyüme teorilerinde ise, teknolojik ilerleme, eğitim ve AR-GE yatırımlarını gerekli kılmakta; bilgi birikimi için yapılan bu yatırımlar artan getiriler yoluyla ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir (Mankiw vd., 1995). Bu yaklaşım çerçevesinde, teknolojik ilerleme/yenilikler firmaların üretim faaliyetlerinin bir yan ürünü ya da bilinçli faaliyetlerinin bir ürünüdür. Bu modellerde, Ar-Ge faaliyeti sonucu bir firmada ortaya çıkan kazanımlar dışsallıklar yoluyla diğer firmalara aktarılmakta ve ekonomik büyümenin sürdürülebilirliğine katkıda bulunmaktadır (Stiroh, 2001). Diğer yandan, inovasyon bir süreliğine tekel gücü sağlasa da, sonrasında bu yenilik dünya çapında bir kamu malı haline gelebilmektedir. Bu durumda, ülkelerin aynı bilgi havuzuna erişimden fayda sağlaması, fiziksel ve beşeri sermayeye yatırım yaparak bu bilgiden yararlanma derecesine göre farklılık göstermektedir (Mankiw vd., 1995). Ülkelerin yenilik kapasitelerini temsil etmek üzere Ar-Ge harcamaları dışında yüksek teknoloji ürün ihracatı, Ar-Ge sektöründeki araştırmacı ve teknisyen sayısı, bilimsel ve teknik dergi makaleleri, toplam patent sayısı temel değişkenler olarak kullanılmaktadır.

TFV'yi belirleyici unsur olarak araştırmalara konu edinilen bir diğer faktör ise uluslararası ticarete açıklıktır. Klasik yaklaşımda uzmanlaşma, işbölümü, daha geniş pazarlara ulaşma ve kaynakların etkin kullanımı yoluyla verimlilik kazanımlarının ortaya çıkacağı vurgulanmaktadır. İçsel büyüme teorilerine göre de ticari açıklık,

verimliliği ve ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilemektedir (Romer, 1986; Lucas, 1988; Grossman ve Helpman, 1991). Daha açık ekonomiler, gelişmiş ülkeler tarafından üretilen teknolojik gelişmelere ve yeniliğe erişim için daha avantajlı olabilmektedir (Ahmed ve Bhatti, 2020). Bu anlamda ticari açıklık yoluyla bilgi diğer ülke, endüstri ve firmalara aktarılmaktadır. Böylece, teknoloji transferi sağlanmakta ve ticaret ortağı ülkedeki Ar-Ge yatırımları, diğer ülke TFV artışına katkıda bulunmaktadır. Yüksek teknoloji içeren ara ve yatırım malının ithalatı da pozitif verimlilik şokları niteliğindedir (Coe ve Helpman, 1995; Stone ve Shephard, 2011). Diğer yandan, ticari açıklıkla birlikte dünya pazarlarına erişim imkânı ölçek ekonomileri sağlamakta ayrıca dünya pazarlarına erişimin sağladığı rekabet de yenilikçilik ve girişimcilik faaliyetlerini teşvik ederek verimlilik artışına kaynaklık etmektedir (Berg ve Krueger, 2003).

Geleneksel neoklasik perspektiften bakıldığında DYY de ekonominin yeniden yapılandırılması ve sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanmasında kilit rol oynamaktadır (Akhremenko, Petrov ve Yureskul, 2019). DYY, brüt sabit sermaye oluşumuna katkıda bulunarak doğrudan ve yarattığı dışsallıklarla da dolaylı bir şekilde büyümeyi etkilemektedir. Doğrudan kanal ülkenin üretim kapasitesini artırırken dolaylı kanallar verimliliği artırmaya yöneliktir. İçsel büyüme teorilerine göre, DYY şeklindeki sermaye birikimi hem dolaylı hem de doğrudan nitelikte önemli yayılma faydaları yaratmaktadır (Ramirez, 2006). DYY, ev sahibi ülke için teknik bilgi yayılmaları, dışsallıklar ve rekabet olmak üzere üç temel kanal ile TFV'yi artırabilmektedir. DYY kanalıyla yeni teknolojilerin benimsenmesi, işgücünün eğitimi/beceri kazanımı, alternatif yönetim uygulamaları ve daha iyi organizasyonel düzenlemeler sağlanmaktadır (Arısoy, 2012). Yabancı ülke teknolojisinin benimsenmesi pratik bir yol olarak görülse de teknolojinin transferi ve bu teknolojinin kullanılması ülkelerin kapasitelerine bağlıdır (Freeman ve Soete, 2003). Diğer yandan, DYY özellikle cari açık veren ülkeler için bir finansman kalemi olup ev sahibi ülkenin tasarruf açığının karşılanması fonksiyonu da bulunmaktadır. Özellikle kırılğan ekonomilerde ani durma sorununa bir çözüm arayışı olarak en ideal sermaye girişi seçeneği olarak değerlendirilmektedir. Bu yönüyle DYY'nin makroekonomik istikrara katkı fonksiyonu da bulunmaktadır (Yiğitli ve Turan, 2018).

Verimlilik ve ekonomik büyümenin ana itici güçlerinden biri olarak siyasi ve ekonomik kurumlar da literatürde temel değişkenlerdendir. Siyasi kurumlar otokrasiye karşı demokrasiye işaret ederken, ekonomik kurumlar daha çok hukukun üstünlüğü ve mülkiyet haklarını güvence altına almakla ilgilidir. Burada temel soru mülkiyet haklarını güvence altına alan belirli siyasi kurumların olup olmadığıdır (Isaksson, 2007). Fiyatların doğru şekilde tespit edilmesini sağlayan ve üretken birimlerin çıktılarında sapmayı engelleyen kurumlar, üretken faaliyetleri de teşvik edebilmektedir. Mülkiyet haklarının korunması piyasa etkinliğinin temel belirleyicisi olarak kabul edilirken kamulaştırma, adil olmayan bir vergilendirme ve yolsuzluk kamusal saptırma (public diversion) alanları olarak görülmektedir (North ve Thomas, 1973; Hall ve Jones, 1999; Akhremenko vd., 2019; Ahmed ve Bhatti, 2020). Kurumsal kaliteye ilişkin olarak yönetim, yolsuzluk, hukuk ve bürokratik kalite gibi endekslerden oluşan farklı vekil (proxy) değişkenler kullanılabilir.

Makroekonomik istikrar da ekonomik büyüme ve verimlilik açısından önemli bir diğer değişken olarak verimlilik konusundaki ampirik çalışmalara konu edilmektedir. Makroekonomik istikrar için temel göstergelerden biri olan döviz kuru, üretimin görece maliyetlerini değiştirmekte bu ise üretim üzerinde belirsiz bir etkiye neden olmaktadır. Döviz kuru volatilitesi, faiz oranları ve enflasyon da istikrarsızlığı artırarak büyüme üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilmektedir (Aghion, Bacchetta, Ranciere ve Rogoff, 2009; Benhima, 2012). Enflasyon oranı da benzer şekilde görece fiyatları etkilediği için fiyat sisteminin bilgi aktarım yeteneğini azaltarak tahsis etkinliğini bozmaktadır (Clark, 1982). Enflasyon, yarattığı belirsizliğe bağlı olarak farklılaşan fiyat seviyelerini öğrenmek ve bu belirsizlikten korunmak için zaman ve kaynak kaybını beraberinde getirmektedir (Abel, Bernanke ve Croushore, 2008). Diğer yandan, döviz kurunun volatilitésinin yanısıra, düzeyi de verimlilik etkisi açısından başat bir değişkendir. İhracata dayalı büyüme modellerinde reel döviz kurundaki değer düşüşleri ihracatçı sektörler için rekabet şansı sağlamakta; kaynakların verimsiz sektörlerden ihracatçı sektörlerle aktarılmasıyla verimlilik artmaktadır. İhracatın genişlemesi ölçek ekonomileri ve dışsallıklar kanalıyla ayrıca verimliliğe katkı sunmaktadır (Reppas ve Christopoulos, 2005). Bu görüşün aksini savunan bir diğer yaklaşıma göre ise reel döviz kurundaki değer düşüşü tarife gibi bir etki yaratmakta bu ise firmaları dış rekabet baskısından

koruyarak verimlilik artışı motivasyonunu ortadan kaldırmaktadır (Lafrance ve Schembri, 2000; Kowalski, 2003).

3. Literatür Araştırması

TFV'nin makroekonomik belirleyicilerini analiz etmeye yönelik çok geniş bir literatür bulunmaktadır. Bununla birlikte, istatistiksel ve programsal gelişmeler ile veri setlerinin içerik ve boyutlarının gösterdiği değişimi takiben söz konusu çalışma alanı da oldukça dinamik bir yapı sergilemektedir. TFV'nin sahip olduğu eğilimleri analiz eden ampirik çalışmalarda inovasyonun başat bir değişken olarak yer aldığı görülmektedir. Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge sektöründe istihdam edilen araştırmacı ve teknisyen sayısı ile yüksek teknoloji ürün ihracatı inovasyonu temsil etmek üzere sıklıkla kullanılan değişkenlerdir. Coe ve Helpman (1995), Park (2010), Baltabaev (2013), Egert (2016) Ar-Ge'nin TFV üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar arasında yer almaktadır. Coe ve Helpman (1995), OECD ülkeleri örneğinde yaptığı çalışmada Ar-Ge yayılmalarının TFV için önemli olduğunu; ticari açıklık durumunda, yabancı Ar-Ge'nin yurtiçi verimlilik üzerindeki etkisinin daha belirgin olabileceğini ve büyük açık ekonomilerde verimliliğin, uluslararası Ar-Ge yayılmalarından ziyade yerel Ar-Ge yayılmalarına bağlı olduğunu göstermektedir. Analiz edilen ülke ve dönem değişmekle birlikte, Park (2010), Ar-Ge stokunun TFV büyümesi üzerinde anlamlı etkisinin olmadığını tespit etmektedir. Baltabaev (2013) ve Egert (2016) ise, farklı ülke ve dönem örneğinde, Ar-Ge harcamalarının TFV büyümesini olumlu etkilediği sonucuna ulaşmaktadırlar. Ayrıca, Egert (2016), söz konusu çalışmada daha iyi kurumların, daha iş dostu bir ortam ile ticaret ve yatırımın önündeki daha düşük engellerin, Ar-Ge harcamalarının TFV üzerindeki olumlu etkisini artırdığını tespit etmektedir.

Beşeri sermaye de diğer bir başat değişken olarak ampirik çalışmalarda yer edinmiştir. Miller ve Upadhyay (2002), 83 ülkeyi kapsayan çalışmada, beşeri sermaye artışının Avustralya, Kanada, Japonya, Yeni Zelanda, ABD ve Avrupa ülkeleri dışında pozitif bir etkiye sahip olmadığını tespit etmektedir. Griffith, Redding ve Reenen (2004) ise beşeri sermayenin verimlilik büyümesi için önemli bir role sahip olduğunu bulgulamıştır. Benzer şekilde, Kutan ve Yiğit (2009),

Baltabaev (2013) ile Olomola ve Osinubi (2018) de analiz ettiği dönem ve ülke özelinde, beşeri sermayenin verimlilik artışının önemli bir kaynağı olduğunu tespit eden çalışmalardır. Alvi ve Ahmed (2014) ise eğitim ve sağlık göstergelerinin TFV üzerindeki etkisini araştırmış; değişkenlerin TFV üzerinde pozitif ve anlamlı etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Bilgi (knowledge) ve beşeri sermaye stoklarının TFV üzerindeki yayılma etkilerini inceleyen Puskarova ve Piribauer (2016) ise, bilgi ve beşeri sermaye yayılmalarının TFV üzerinde önemli etkiler sergilediğini göstermektedir.

Diğer yandan, teknoloji transferi ve TFV büyümesi arasındaki ilişki de önemli bir çalışma alanı olarak ampirik araştırmalara konu edilmiştir. DYY ile ticari açıklık, teknoloji transferi konusunda iki temel mekanizmadır. Griffith vd. (2004), OECD ülkeleri kapsamında yaptıkları çalışmada, bir ülkenin teknolojik sınırın ne kadar gerisinde olursa teknoloji transferi yoluyla TFV büyümesini artırmak için o kadar büyük potansiyele sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır. Söz konusu çalışmada ayrıca ticaretin verimlilik üzerindeki etkisinin küçük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Woo (2009), DYY'nin TFV büyümesi üzerinde olumlu ve doğrudan bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Çalışmada, DYY'nin TFV büyümesi üzerindeki etkisinin ev sahibi ülkenin yabancı teknolojiyi massetme kabiliyetine bağlı olduğuna dair herhangi bir kanıt bulunamamıştır. Kutan ve Yiğit (2009) de DYY'nin verimliliği artırdığını bulgulamaktadır. Bununla birlikte, ihracatın verimliliği artırdığı, ancak ithalatın verimliliği negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bu çalışmanın aksine, İsmihan ve Metin-Özcan (2009) Türkiye için yaptıkları çalışmada TFV'nin ithalattan olumlu etkilendiğini göstermektedirler. Arısoy (2012) ise Türkiye için yaptıkları çalışmada DYY'nin, sermaye birikimi ve teknolojik yayılmalar yoluyla TFV büyümesine olumlu katkı sağladığını göstermektedir. Baltabaev (2013), TFV üzerinde DYY'nin pozitif, ticari açıklığın ise negatif ve anlamlı etkisinin olduğunu tespit etmektedir. Miller ve Upadhyay (2002) ise bu çalışmaların aksine dışa açıklığın TFV üzerinde önemli bir olumlu etki ortaya çıkarmadığını tespit etmiştir.

Reel döviz kuru ve volatilitesi ile TFV ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki de önemli bir araştırma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Polterovich ve Popov (2003), reel döviz kuru değerinin düşmesinin (undervaluation=yerli paranın daha

ucuz olması) ihracat dışsallığını, sermaye verimliliğini ve yatırım/GSYH oranını artırarak ekonomik büyümeye olumlu katkıda bulunduğunu tespit ederken; Jeanneney ve Hua (2003) reel döviz kuru değerinin artmasının (overvaluation) teknik ilerleme üzerinde olumsuz, ancak etkinlik artışı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Söz konusu çalışmanın diğer bulgularına göre, reel döviz kuru değerlenmesi, ihracat büyümesini azaltmakta bu ise ihracatın yenilik etkisine bağlı olarak teknik ilerlemeyi olumsuz etkilemektedir. Diğer yandan, reel döviz kuru volatilitesi ile verimlilik arasındaki ilişkiyi araştıran Aghion vd. (2009), reel döviz kuru volatilitesinin finansal gelişmişlik düzeyi düşük ülkelerde verimlilik artışı üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu, ancak finansal gelişmişlik düzeyi yüksek ülkelerde önemli bir etkiye sahip olmadığı sonucuna ulaşmaktadırlar. Benzer şekilde Diallo (2012) ve Benhima (2012) da farklı ülke, dönem ve metodoloji bağlamında yaptıkları çalışmada, reel döviz kuru volatilitesinin TFV'yi negatif etkilediğini tespit etmektedirler. Tochkov (2020) çalışmasına göre ise reel döviz kurundaki değer düşüşü kısa ve orta vadede büyümeyi teşvik etmektedir. Uzun vadede, reel döviz kurundaki değer kayıplarının etkinliği ortadan kalkmaktadır. Ayrıca, reel döviz kurlarının kolaylaştırıcı bir faktör olmakla birlikte büyümenin temel belirleyicisi olmadığı ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlama olasılığının düşük olduğu vurgulanmaktadır.

Hall ve Jones (1999), Tebaldi (2016), Olomola ve Osinubi (2018), Akhremenko vd. (2019) ise sosyal, siyasi ve ekonomik kurumların TFV etkisini araştıran çalışmalar arasında yer almaktadır. Hall ve Jones (1999), sermaye birikimi, üretkenlik ve işçi başına çıktıdaki farklılıkların, kurumlar ve hükümet politikalarındaki farklılıklardan kaynaklandığı; işçi başına çıktı ile sosyal altyapı arasında güçlü ve yakın bir ilişkinin olduğunu ve üretken faaliyetlere elverişli uzun süreli politikalara sahip ülkelerin işçi başına daha fazla çıktı ürettiğini tespit etmektedir. Tebaldi'ye (2016) göre ise daha iyi kurumlar teknik ilerlemeyi ve verimliliği teşvik etmektedir.

Makroekonomik istikrarsızlığın göstergelerinden biri olarak enflasyon da TFV büyümesine yönelik ampirik çalışmalarda ele alınan önemli değişkenlerden biridir. Miller ve Upadhyay (2002), Baltabaev (2013), Olomola ve Osinubi (2018) çalışmaları bu kapsamdaki çalışmalardandır. Konuya farklı açı ve metodolojik

çerçeveden yaklaşan söz konusu çalışmalar enflasyonun, TFV üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Özetle, ampirik çalışmalarda, özellikle beşeri sermaye, ticari açıklık, kurumlar, finansal gelişme, inovasyon, Ar-Ge ve DYY, temel makroekonomik TFV belirleyicileri olarak ön plana çıkmaktadır. Literatürde beşeri sermaye, ticari açıklık, inovasyon, Ar-Ge ve DYY değişkenlerinin TFV üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar bu değişkenlerin TFV'yi etkileme yönünün genel olarak pozitif olduğunu bulgulamıştır. Yine daha iyi işleyen kurumsal yapıların ve ekonomik özgürlüklerin TFV'ye olumlu katkı sağladığı, makroekonomik istikrarsızlıkların ise TFV'yi olumsuz etkilediği genel eğilim olarak tespit edilmiştir. Diğer yandan, yazındaki çalışmalar belirli değişkenler açısından TFV'nin makroekonomik belirleyicilerine yaklaşmıştır. Çalışmanın, endeks yöntemi ile bağımsız değişkenlerin kapsayıcılıklarının artırılmasına bağlı olarak, TFV'ye daha geniş bir bakış açısı sunması öngörülmektedir.

3. Araştırmanın Yöntemi

TFV'nin makroekonomik belirleyicilerinin analiz edilmesinde panel veri yöntemleri kullanılmış olup bağımsız değişkenler kapsayıcılıklarının artırılması ve değişken sayısının sınırlandırılması amacıyla endeks halinde modele dâhil edilmiştir. Bu kapsamda, iki aşamalı bir yöntemle 5 farklı endeks hesaplanmıştır. İlk olarak farklı ölçeklere sahip değişkenler maksimum-minimum değerleri kullanılarak 0 ile 1 arasında normalize edilmektedir. Bu şekilde değişkenler birimlerinden de arındırılarak alt (boyut) endeksler elde edilmektedir. İkinci olarak alt (boyut) endekslerin geometrik ortalaması kullanılarak nihai endeks değeri elde edilmektedir. Söz konusu yöntem, UNDP tarafından yayınlanmakta olan HDI endeksinde kullanılan metodolojidir (Anand ve Sen, 1993; UNDP, 2020). Bu metodoloji kullanılarak makroekonomik istikrar endeksi, yenilik endeksi, teknoloji yayılım endeksi, eğitim endeksi ve ekonomik özgürlük endeksi hesaplanmaktadır. Alt endeks değerlerinin hesaplanması Eş. 1 ile ifade edilmektedir.

$$(I_{ij}) = \frac{x_{ij}^z - \min_k \{x_{ik}^z\}}{\max_k \{x_{ik}^z\} - \min_k \{x_{ik}^z\}} \quad i = 1, \dots, k \text{ ve } z = 1, \dots, N \quad (1)$$

I_{ij} i zamanında j birimine ilişkin boyut endeksi; X_{ij} ilgili gösterge değeri; $\min_k\{X_{ik}\}$ ilgili göstergenin minimum değeri ve $\max_k\{X_{ik}\}$ ilgili göstergenin maksimum değeridir. Boyut endeksleri hesaplandıktan sonra Eş. 2'de yer almakta olan denklem kullanılarak nihai endeks değerleri elde edilmektedir. Eşitlikte yer almakta olan H_{ij} i zamanında j birimine ilişkin endeks değerini, I_{ij}^X ise X değişkenine ilişkin i zamanında j biriminin boyut endeksini ifade etmektedir.

$$H_{ij} = (I_{ij}^{X_1} * \dots * I_{ij}^{X_N})^{1/N} \quad (2)$$

TFV'nin makroekonomik belirleyicilerinin panel veri yöntemleri ile analiz edilmesinde uygun modelin seçimine ilişkin tanı (diagnostik) testleri yapılmaktadır. Panel FE (Panel Sabit Etkiler), Panel RE (Panel Rassal Etkiler) ve SEK (Pooled OLS) modellerinden hangisinin referans alınarak teorik varsayımsal sınamaların yapılacağı Breusch-Pagan LM testi ve Hausman testi ile belirlenmektedir. Regresyon artıklarında değişen varyans durumunun varlığını analiz etmeye yönelik olarak ise panel FE modeli dikkate alınarak modifiye edilmiş Wald testi kullanılmaktadır. Hata terimleri arasında ardışık ilişki bulunup bulunmadığı Wooldridge (2002) ve Drukker (2003) çalışmaları takip edilerek sınanmaktadır. Panel birimleri arasında otokorelasyonu ifade eden yatay kesit bağımlılığı ise Pesaran (2004) tarafından önerilen CD testi ile sınanmaktadır. Durağanlık ise yatay kesit bağımlılığı da dikkate alınarak Pesaran (2003) CADF testiyle araştırılmaktadır. Serilerin durağan olmadığının tespit edilmesine bağlı olarak sahte regresyon sorunu ile karşılaşmamak için seriler arasındaki uzun dönemli ilişki eşbütünleşme analizi ile incelenmektedir (Kennedy, 2008; Stock ve Watson, 2007). Durağan olmayan değişken kümesi eşbütünleşik ise, bu değişkenlerin regresyonundan elde edilen artıklar durağan olmalıdır (Kennedy, 2008). Eşbütünleşme için literatürde birçok test olmakla birlikte çalışma kapsamında Kao (1999), Pedroni (2004) ve Westerlund (2005) yaklaşımlarından hareket edilmiştir. Levin, Lin ve Chu (2002) tarafından önerilen prosedürle yatay kesit bağımlılığı da dikkate alınmaktadır.

Temel regresyon modeli varsayımlarının ihlal edilmesi durumunda sapmasız, etkin ve tutarlı katsayı tahminleri yapmak SEK yöntemiyle mümkün değildir. Değişen varyans, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılığı gibi problemlerin varlığında katsayı tahminlerinin standart hatalarını düzelten panel veri modelleri

gerekmektedir. Panel veri setinin sabit etkiler içermesi durumunda, esnek genelleştirilmiş en küçük kareler (FGLS, Feasible Generalized Least Squares), panel düzeltmeli standart hatalara sahip PCSE veya sabit etkiler regresyonu ön plana çıkmaktadır. Bunlar arasından değişen varyans, otokorelasyon, yatay kesit bağımlılığı yapısı ve panel ölçeği dikkate alınarak tercih yapılabilmektedir (Blackwell, 2005). FGLS tahmincisi, birinci dereceden otoregresif modellerin hata teriminin zaman içinde ve ülkeler arasında korelasyonuna ve heteroskedastik olmasına izin veren bir metodoloji olarak çalışma kapsamında kullanılmaktadır.

FGLS panel veri modellerinin kalıntılarındaki zamansal ve uzamsal bağımlılık ile değişen varyansı dikkate alan modellerden olup $T > N$ olması durumunda model etkin sonuçlar vermektedir (Hoechle, 2007). Bu bağlamda, birimlere göre değişen varyans, birimler arası eş zamanlı korelasyon, birim içi AR(1) korelasyon olması ve $T > N$ olması durumunda FGLS yöntemi kullanılabilir. y_{it} ve x_{it} zamanında i birimi için gözlemlenen değerleri, β tahmin edilen katsayı vektörünü göstermek üzere, ilk aşamada, y_t 'nin SEK regresyonu X_{t1}, \dots, X_{tk} üzerinde çalıştırılarak tüm $t = 1, 2, \dots, n$ için SEK artıkları \hat{u}_t elde edilmektedir (Eş. 3). Daha sonra modelde SEK artıkları gecikmeli karşılıkları üzerine regresyona tabi tutulmaktadır. Burada \hat{u}_t yerine buna karşılık gelen SEK kalıntısı \hat{u}_t kullanılmaktadır (Eş. 4). $\hat{u}_t, \hat{B}_0, \hat{B}_1 \dots \hat{B}_k$ SEK tahmin edicilerine bağlıdır. Regresyonda katı dışsallık varsayımı sayesinde t istatistiğinin büyük örnek dağılımı, u_t yerine SEK artıkları \hat{u}_t 'nin kullanımından etkilenmez. Bu aşamadaki tahminden $\hat{\rho}$ elde edilmektedir.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t1} + \dots + \beta_k x_{tk} + u_t \quad (3)$$

$$u_t = \rho u_{t-1} + e_t \quad t = 2, \dots, n \quad (4)$$

$$\tilde{y}_t = \beta_0 \tilde{x}_{t0} + \beta_1 \tilde{x}_{t1} + \dots + \beta_k \tilde{x}_{tk} + error_t; \quad \tilde{x}_{t0} = (1 - \hat{\rho}) \quad t \geq 2 \text{ için} \quad (5)$$

$\tilde{y}_t = y_t - \rho y_{t-1}$ ve $\tilde{x}_t = x_t - \rho x_{t-1}$ olmak üzere, Eş. 5'e SEK uygulanmaktadır. Bu şekilde elde edilen β_{ij} 'ler FGLS tahmincisidir. Eş. 5'teki hata terimi, e_t 'yi ve $\hat{\rho}$ 'deki tahmin hatasını barındıran terimleri içermektedir. $\hat{\rho}$ 'deki tahmin hatası, FGLS tahmincilerinin asimptotik dağılımını etkilememektedir (Wooldridge 2003; Baltagi, 2001).

4. Veri Seti ve Model

Çalışma, 1990-2017 dönemini ve OECD ülkelerini kapsamakta olup Lüksemburg, Çekya, Slovakya, Slovenya, Letonya, Litvanya, Estonya, Polonya ve Macaristan ülkeleri analize dâhil edilmeyen OECD ülkeleridir. Çalışmada kullanılan değişkenler, veri kaynakları ile birlikte Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1: Veri Kaynakları

Değişken	Simge	Veri Kaynağı	Ölçüm Birimi
TFV Değişimi	tfpc	Yiğiteli & Öztürk (2021)	Endeks Değeri
Reel Döviz Kuru	rer	IMF ve BIS	Endeks Değeri
Reel Döviz Kuru Volatilitesi	rev	Yazarların Hesabı	Endeks Değeri
TÜFE	p	WDI	% Değişim Oranı
Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı	herd	WITS	İhracat İçindeki % Pay
Ar-Ge Araştırmacı ve Teknisyen Sayısı	lrd	WDI	İstihdam İçindeki % Pay
Ar-Ge Harcaması	erd	WDI	% GSYH
Bilimsel ve Teknik Dergi Makaleleri	jrd	WDI	Çalışan Başına
Toplam Patent Sayısı	prd	WDI	Çalışan Başına
Dışa Açıklık	op	WITS, Yazarların Hesabı	% GSYH
Doğrudan Yabancı Yatırımlar (Net Girişler)	fdi	WDI	% GSYH
Ortalama Eğitim Yılı	msy	Barro-Lee (2018)	25+ Ortalama Eğitim Yılı
Ekonomik Özgürlük Puanı	efs	The Heritage Foundation	12 Endeks Ortalama Puanı
Ekonomik İstikrar Endeksi	eie	Yazarların Hesabı	Endeks Değeri
Yenilik Endeksi	ye	Yazarların Hesabı	Endeks Değeri
Teknoloji Yayılım Endeksi	tye	Yazarların Hesabı	Endeks Değeri
Eğitim Endeksi	ee	Yazarların Hesabı	Endeks Değeri
Ekonomik Özgürlük Endeksi	eo	Yazarların Hesabı	Endeks Değeri
TFV Endeksi	tfp	Yazarların Hesabı	Endeks Değeri

Not: Çalışmada kalitesi dikkate alınarak 37 OECD ülkesinden 27’si veri setine dâhil edilmiştir.

rev, p, herd, lrd, erd, jrd, prd, op, fdi, msy, efs değişkenleri kullanılarak ekonomik istikrar endeksi (*eie*), yenilik endeksi (*ye*), teknoloji yayılım endeksi (*tye*), eğitim endeksi (*ee*) ve ekonomik özgürlük endeksi (*eo*) olmak üzere 5 temel endeks hesaplanmıştır. *eie* için öncelikle *rer* değişkeni ve Hodrick-Prescott filtresi ile reel döviz kurunun volatilitesi (*rev*) elde edilmiştir (Hodrick ve Prescott, 1997). İkinci aşamada

ise *rerv* ve TÜFE değişim oranı (*p*) değişkenleri ile hesaplanmıştır. *ye* ise yüksek teknoloji ürün ihracatı, Ar-Ge sektöründeki araştırmacı ve teknisyen sayısı, bilimsel ve teknik dergi makaleleri, toplam patent sayısı ile Ar-Ge harcaması kullanılarak elde edilmiştir. Endeks hesabında, Ar-Ge harcamasının GSYH içindeki payı ve yüksek teknoloji ürün ihracatının toplam ihracat içindeki payı esas alınmıştır. *tye* ise dışa açıklık ve DYY dikkate alınarak hesaplanmıştır. Dışa açıklık göstergesi Dünya Bankası verilerinden derlenmiş olup mal ve hizmet ihracat ve ithalat toplamının GSYH içindeki payı esas alınarak hesaplanmıştır. DYY verisi için ise net girişlerin GSYH içindeki payı esas alınmıştır. Ayrıca, çalışmada, Barro-Lee (2018) veri setinden elde edilen ortalama eğitim yılı ve ekonomik özgürlük puanı verileri ölçeklendirilerek analize dâhil edilmiştir. Ekonomik özgürlük puanı, Heritage Vakfı (The Heritage Foundation) tarafından yayınlanmakta olup 12 değişkenin ortalama değerini içermektedir. Temel olarak değişkenler dört ana başlıkta gruplandırılmıştır. Bu kapsamda, mülkiyet hakları, yargısal etkinlik ve hükümet bütünlüğü değişkenleri "hukukun üstünlüğü" kategorisini; vergi yükü, devlet harcamaları ve mali sağlık değişkenleri "devlet büyüklüğü" kategorisini; iş özgürlüğü, çalışma özgürlüğü ve parasal özgürlük değişkenleri "düzenleyici etkinlik" kategorisini; ticaret özgürlüğü, yatırım özgürlüğü ve finansal özgürlük "piyasa açıklığı" kategorisini oluşturmaktadır. Değişkenlerden her biri 0'dan 100'e kadar derecelendirilmekte olup ekonomik özgürlük bileşenine ilişkin puanlar ise eşit ağırlıklı olarak hesaplanmaktadır (Miller, Kim ve Roberts, 2021).

Kurulan modelin kapalı ve açık fonksiyon formları ise Eş. 6 ve Eş. 7'de yer almaktadır. Modelde bağımlı değişken TFV endeksi olup Yiğiteli ve Öztürk (2021) tarafından hesaplanan TFV değişim değerlerinden elde edilmiştir. Endeks değerleri $eie = f\{rerv, p\}$; $ye = f\{herd, lrd, erd, jrd, prd\}$; $tye = f\{op, fdi\}$; $ee = f\{msy\}$; $eoie = f\{efs\}$ ve $tfp = f\{tfpc\}$ olarak tanımlanmaktadır. *i* 27 OECD ülkesini, *t* zaman boyutunu göstermek üzere;

$$tfp = f\{eie, ye, tye, ee, eoie\} \quad (6)$$

$$tfp = \alpha_0 + \beta_1 eie_{it} + \beta_2 ye_{it} + \beta_3 tye_{it} + \beta_4 ee_{it} + \beta_5 eoie_{it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

B_n 'ler tahmin edilecek eğim parametrelerini, *tfp* TFV endeksini; *eie* ekonomik istikrar endeksini; *ye* yenilik endeksini; *tye* teknoloji yayılım endeksini; *ee* eğitim endeksini ve *eoie* ekonomik özgürlük endeksini göstermektedir. ε_{it} ise hata terimidir.

Tahmin edilen denklemde $\frac{\partial tfp}{\partial eie} = \beta_1 < 0$; $\frac{\partial tfp}{\partial ye} = \beta_2 > 0$; $\frac{\partial tfp}{\partial tye} = \beta_3 > 0$; $\frac{\partial tfp}{\partial ee} = \beta_4 > 0$ ve $\frac{\partial tfp}{\partial eoe} = \beta_5 > 0$ değerler alabileceği beklenmektedir. Katsayılara ilişkin söz konusu beklentiler makroekonomik istikrar iyileştikçe TFF'nin artacağını ifade etmektedir. Benzer şekilde, yenilik endeksi teknoloji yayılım endeksi, eğitim endeksinin ve ekonomik özgürlük endeksi artışlarının da TFF'yi artıracakları beklenmektedir.

5. Analiz ve Bulgular

TFF'nin makroekonomik belirleyicilerini tespit etmeye yönelik olarak hesaplanan *tfp*, *eie*, *ye*, *tye*, *ee* ve *eoe* değişkenlerine ait ülke karşılaştırmalı özet veriler Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2: Özet İstatistikler (2017 Yılı)

Sıra	tfp	eie	ye	tye	ee	eoe
1	İrlanda	Türkiye	Kore	İrlanda	Almanya	Y. Zelanda
2	İzlanda	Meksika	İsrail	Hollanda	İsviçre	İsviçre
3	Norveç	Y. Zelanda	ABD	İsviçre	ABD	Avustralya
4	Belçika	İngiltere	Japonya	Belçika	Kanada	Kanada
5	İsveç	Avustralya	Almanya	Avusturya	İsrail	İrlanda
6	Danimarka	Kore	Danimarka	Danimarka	Avustralya	Şili
7	Hollanda	Kanada	Finlandiya	İsveç	İngiltere	İngiltere
8	Almanya	Japonya	İsveç	Portekiz	Japonya	Hollanda
9	İngiltere	Şili	Avusturya	Almanya	Danimarka	Danimarka
10	İsrail	İsviçre	İsviçre	Finlandiya	Norveç	ABD
11	İsviçre	İsveç	İngiltere	Meksika	İrlanda	İsveç
12	ABD	İrlanda	Kanada	Kore	Y. Zelanda	İzlanda
13	Avusturya	İspanya	Hollanda	Norveç	Finlandiya	Kore
14	Finlandiya	İtalya	Avustralya	Yunanistan	İzlanda	Finlandiya
15	Fransa	Finlandiya	Fransa	İspanya	İsveç	Norveç
16	Avustralya	Yunanistan	Norveç	İngiltere	Hollanda	Almanya
17	Y. Zelanda	Portekiz	Belçika	Kanada	Avusturya	Avusturya
18	Portekiz	Norveç	Y. Zelanda	Fransa	Kore	İsrail
19	İtalya	Almanya	İtalya	İsrail	Belçika	Japonya
20	Kanada	İsrail	İrlanda	İtalya	Fransa	Belçika
21	İspanya	Belçika	Portekiz	Şili	Yunanistan	Türkiye
22	Yunanistan	Avusturya	İzlanda	Y. Zelanda	Şili	Meksika
23	Türkiye	Hollanda	İspanya	Türkiye	İtalya	İspanya
24	Şili	İzlanda	Yunanistan	Avustralya	İspanya	Fransa
25	Meksika	Danimarka	Türkiye	Japonya	Portekiz	Portekiz
26	Japonya	ABD	Meksika	ABD	Meksika	İtalya
27	Kore	Fransa	Şili	İzlanda	Türkiye	Yunanistan

Kaynak: Yazarların kendi hesaplamaları.

TFV endeks (*tfp*) değişkenine ilişkin olarak İrlanda, İzlanda, Norveç, Belçika, İsveç, Danimarka, Hollanda, Almanya, İngiltere, İsrail, İsviçre, ABD, Avusturya, Finlandiya ve Fransa ilk sıralarda yer alan ülkelerdir (Tablo 2). *tfp* açısından ölçüğe göre artan getiri koşullarına sahip ülkeler, diğer ülkelere kıyasla avantajlı konumda bulunmaktadır. Ölçüğe göre azalan getiri koşullarına sahip ülkelerde ise teknik etkinlik ve teknik ilerlemenin ölçek etkinsizliğini telafi edemediği durumda TFV büyüme oranları açısından dezavantajlı bir durum oluşmaktadır (Yiğiteli ve Öztürk, 2021). Tablo 2’de yer almakta olan ekonomik istikrar endeksi (*eie*) değişkeninin yüksek değerleri ekonomik istikrarsızlığı, düşük değerleri ise daha istikrarlı bir ekonomik durumu göstermektedir. Bu endekste, Fransa, ABD, Danimarka, İzlanda ve Hollanda’nın en avantajlı ülkeler olduğu, Türkiye’nin ise istikrarsızlık açısından ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Yenilik endeksinde (*ye*) ise Kore, İsrail, ABD, Japonya ve Almanya ilk beş sırayı paylaşmaktadır. Türkiye, bu endekste sondan üçüncü sırada yer almaktadır. İrlanda, Hollanda İsviçre, Belçika ve Avusturya teknoloji yayılım endeksinde (*tye*) avantajlı konumda bulunmaktadır. Türkiye’nin bu endekse ilişkin sıralaması ise sondan beşinciliktir. Eğitim endeksi (*ee*) açısından Almanya, İsviçre, ABD, Kanada ve İsrail ilk sıradaki ülkelerdir. Türkiye bu endekste de son sırada yer almaktadır. Ekonomik özgürlük endeksinde (*eoe*) ise Yeni Zelanda, İsviçre, Avustralya, Kanada ve İrlanda ilk sırada, Türkiye ise sondan yedinci sırada yer almaktadır. Değişkenlere ilişkin özet veriler Tablo 3’te sunulmaktadır.

Tablo 3: Özet İstatistik Veriler

Değişken	Açıklama	Gözlem	Ort.	Standart	Min.	Maks.
				Sapma		
<i>tfp</i>	TFV endeksi	756	0,452	0,184	0,006	0,985
<i>eie</i>	Ekonomik istikrar endeksi	756	0,112	0,081	0,000	0,988
<i>ye</i>	Yenilik endeksi	756	0,247	0,131	0,005	0,656
<i>tye</i>	Teknoloji yayılım endeksi	756	0,259	0,103	0,014	0,940
<i>ee</i>	Eğitim endeksi	756	0,620	0,204	0,005	0,986
<i>eoe</i>	Ekonomik özgürlük endeksi	756	0,531	0,181	0,013	0,977

Kaynak: Yazarların kendi hesaplamaları.

Özet veriler incelendiğinde 'nin standart sapması en yüksek değişken olduğu, bu değişkeni p'nin takip ettiği görülmektedir. Değişkenler arasındaki korelasyonu gösteren matris ise Tablo 4’te verilmektedir. En yüksek korelasyon katsayılarına sahip değişkenlerin *tfp/tye*, *tfp/ee*, *ee/eie*, *ee/ye* ve *ee/eoe* endeksleri olduğu görülmektedir.

Tablo 4: Korelasyon Matrisi

	tfp	eie	ye	tye	ee	eo
tfp	1,000					
eie	-0,247***	1,000				
ye	0,066**	-0,284***	1,000			
tye	0,575***	-0,124***	-0,019	1,000		
ee	0,366***	-0,396***	0,670***	0,225***	1,000	
eo	0,166***	-0,166***	0,282***	0,147***	0,580***	1,000

Kaynak: Yazarların kendi hesaplamaları. *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Panel FE (Panel Sabit Etkiler), Panel RE (Panel Rassel Etkiler) ve SEK (Pooled OLS) modellerinden hangisinin referans alınarak teorik varsayımsal sınamaların yapılacağı test edilmektedir. SEK ve panel RE modellerine ilişkin seçim, Breusch-Pagan LM testi ile sınanmış olup panel etkinin olmadığını belirten boş hipotez ret edilmekte ve buna göre panel RE, SEK'e tercih edilmektedir. Panel FE ve panel RE tahmincilerinden hangisinin esas alınacağı ise Hausman testi ile sınanmış olup panel RE tahmincisinin etkin olduğu boş hipotezi ret edilmektedir. Bu nedenle panel FE tahmincisiinden elde edilen artıklar için regresyon varsayımlarının geçerliliği sınanmaktadır.

Tablo 5: Referans Yöntemin Seçilmesi

Test Tipi	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
Breusch-Pagan LM	6.473,45	0,0000
Hausman	16,66	0,0052

Kaynak: Yazarların kendi hesaplamaları. Breusch-Pagan LM H_0 : Panel etki yok (Havuzlanmış SEK Uygun); Hausman H_0 : Katsayılar arasındaki fark sistematik değildir (Rassel etki modeli uygundur).

Regresyon artıklarında değişen varyans durumunun varlığı, panel FE model seçimine bağlı olarak modifiye edilmiş Wald testi ile sınanmıştır. Wald testinden elde edilen sonuçlar hata terimleri varyansının sabit olmadığını göstermektedir. Otokorelasyon probleminin varlığı Wooldridge (2002) testi ile sınanmıştır. Elde edilen bulgular, hata terimlerinin ardışık ilişkili olduğu (otokorelasyonun olduğu) anlamına gelmektedir. Referans regresyon artıklarına yönelik yatay kesit bağımlılığı ise Pesaran (2004) CD testiyle belirlenmiş olup bulgular yatay kesit bağımlılık problemine işaret etmektedir (Tablo 6).

Tablo 6: Tanı Testleri

Model	Test Tipi	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
Panel FE (Bağımlı değişken tfp)	Wald Testi	3718,6	0,000
Panel FE (Bağımlı değişken tfp)	Wooldridge Testi	274,992	0,000
Panel FE (Bağımlı değişken tfp)	CD Testi	5,52	0,000

Kaynak: Yazarların kendi hesaplamaları. Wald H_0 : Değişen Varyans Yok (Homoskedastisite); Wooldridge H_0 : Otokorelasyon Yok; CD H_0 : Yatay kesit bağımlılığı yoktur boş hipotezi altında CD $\sim N(0,1)$.

Durağanlığın sınanması için yatay kesit bağımlılığının dikkate alındığı ikinci nesil birim kök testi olan Pesaran (2003) CADF testi kullanılmış olup sonuçlar sabit terim ve trend eğilimli olarak Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7: Durağanlık Analizi-CADF Testi

Değişkenler	Sabit			Sabit + Trend		
	t-bar	Z[t-bar]	Olasılık Değeri	t-bar	Z[t-bar]	Olasılık Değeri
tfp	-0,843	4,808	1,000	1,749	3,136	0,999
eie	2,419	-3,547	0,000	-2,358	-0,268	0,394
ye	1,409	1,810	0,965	2,178	0,736	0,769
tye	-1,700	0,266	0,605	-2,153	0,878	0,810
ee	1,987	-1,254	0,105	-2,134	0,981	0,837
eo	-1,907	-0,832	0,203	-2,026	1,588	0,944
Birinci Farklar (Δ)						
Δ tfp	2,419	-3,548	0,000***	-2,706	-2,213	0,013**
Δ eie	-3,215	-7,769	0,000***	-3,145	-4,663	0,000***
Δ ye	2,618	-4,601	0,002***	2,911	-3,360	0,020**
Δ tye	-2,282	-2,823	0,000***	2,678	-2,056	0,000***
Δ ee	-2,555	-4,267	0,000***	2,891	-3,247	0,001***
Δ eo	-2,019	-1,428	0,077*	-2,908	-3,340	0,000***

Kaynak: Yazarların kendi hesaplamaları. (***) boş hipotezin %1 seviyesinde reddedildiğini göstermektedir. Sabit terim kritik değerler: %10: -2,07 %5: -2,15, %1: -2,23. Sabit terim + trend kritik değerler: %10: -2,58, %5: -2,66, %1: -2,81.

Tüm değişkenler düzeyde sabit terim ve trend eğilimli alternatiflerinde birim kök içermektedir. Söz konusu değişkenler aynı derecede entegre olup ilk farklarında (I (1)) durağanlaşmaktadır. Bu duruma bağlı olarak eşbütünleşme analizi ile bu değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediği sınanabilmektedir. Zaman serileri eğer aynı dereceden entegre ise, aralarında da bir eşbütünleşme ilişkisi varsa bu seriler kullanılarak yapılan regresyon sahte veya

yanıltıcı olmamaktadır (Kennedy, 2008). Bu bağlamda, yatay kesit bağımlılığı da dikkate alınarak Kao, Pedroni ve Westerlund eşbütünleşme testleri yapılmıştır. Test sonuçları, serilerin eşbütünleşik olduğunu ve uzun dönemde birlikte hareket ettiğini, yapılan tahminlerden elde edilen katsayı ve istatistiklerin de güvenilir olacağını göstermektedir (Tablo 8).

Tablo 8: Eşbütünleşme Analizi

Kao			Pedroni			Westerlund		
Test Tipi	İstatistik	Olasılık Değeri	Test Tipi	İstatistik	Olasılık Değeri	Test Tipi	İstatistik	Olasılık Değeri
Modified Dickey-Fuller t	2,232	0,013	Modified variance ratio	-6,642	0,000	Variance ratio	2,819	0,002
Dickey-Fuller t	2,532	0,006	Modified Phillips-Perron t	5,112	0,000			
Augmented Dickey-Fuller t	1,813	0,035	Phillips-Perron t	3,981	0,000			
Unadjusted modified Dickey-Fuller t	2,498	0,006	Augmented Dickey-Fuller t	4,837	0,000			
Unadjusted Dickey-Fuller t	2,852	0,002						

Kaynak: Yazarların kendi hesaplamaları. H_0 Eşbütünleşme yoktur.

Tanı testlerine ilişkin bulgular, doğrusal SEK varsayımlarının karşılanamadığına ve otokorelasyon, değişen varyans ile yatay kesit bağımlılığı problemlerinin varlığına işaret etmektedir. Diğer yandan birim kök olmasına rağmen serilerin eşbütünleşik olduğu ve yapılan tahminlerden elde edilen katsayıların güvenilir olacağı tespit edilmiştir. Bu bulgular söz konusu sorunların varlığına dirençli bir tahmincinin kullanılmasını gerektirmektedir. Çalışmada, $N < T$ olması ve panel FE yapısı da dikkate alınarak, yatay kesit bağımlılığı, değişen varyans ve otokorelasyon altında dirençli standart hatalar üreten FGLS tahmincisi kullanılmıştır (Blackwell, 2005; Hoehle, 2007). Regresyon bulguları Tablo 9'da sunulmaktadır.

Tablo 9: FGLS Regresyon Katsayıları

Değişkenler (Bağımlı tfp)	Katsayılar	Standart Hatalar	t	Olasılık (P>t)	Güven Aralığı (%95)	
eie	-0,0463	0,0004	-104,84	0,0000	-0,0471	-0,0454
ye	0,1013	0,0011	95,22	0,0000	0,0992	0,1034
tye	0,2971	0,0009	324,23	0,0000	0,2953	0,2989
ee	0,2139	0,0005	438,80	0,0000	0,2130	0,2149
eoe	0,0337	0,0004	85,87	0,0000	0,0329	0,0345
Sabit Terim	0,2757	0,0005	565,69	0,0000	0,2747	0,2766
Gözlem	756					
Yatay Kesit	27					
Ki-kare (05)	505.502,02					
Ki-kare (Olasılık)	0,000					
VIF	1,78					
Artık Durağanlığı CADF Testi	-2,663** [0,024]					

Kaynak: Yazarların kendi hesaplamaları. Köşeli parantez içerisindeki değerler Pesaran CADF birim kök testinin olasılık değerlerini göstermektedir. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Regresyon tablosu incelendiğinde ki-kare istatistiği modelin genel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. VIF değeri ise 1,78 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 10'dan küçük olması nedeniyle değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı probleminin bulunmadığı söylenebilmektedir. Regresyon artıklarına yapılan birim kök testi, regresyon artıklarının durağan olduğunu göstermektedir. Bu bulgu eşbütünleşme testleriyle birbirini doğrular nitelikte olup tahmin edilen katsayıların ve istatistiklerin güvenilir olduğuna işaret etmektedir. Diğer yandan, değişkenlerin güven aralığı tahminlerinde alt ve üst sınır değerlerinin aynı işaretli olması nedeniyle açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişkeni etkileme yönü tutarlıdır.

ye, tye, ee ve eoe açıklayıcı değişkenlerinin katsayıları pozitifdir. Dolayısıyla, bu değişkenlerin daha büyük değerlerine sahip olan ülkeler daha yüksek TFV artışına sahip olma eğilimindedir. Makroekonomik istikrar endeksi eie değişkenine ilişkin katsayı ise negatiftir. Bu endekste daha yüksek değerler daha istikrarsız bir ekonomik yapıyı göstermektedir. Bu nedenle bu endeksin negatif değeri, istikrar arttıkça TFV'nin de artacağını göstermektedir. Sonuç olarak tahmin edilen tüm katsayıların işaretleri iktisat teorisiyle uyumlu olarak beklenen değerleri almıştır ve

istatistiksel olarak da %1 önem seviyesinde anlamlıdır. Analiz edilen dönem ve model çerçevesinde TFV üzerinde etki gücü en yüksek değişken tye olarak tespit edilmiştir. Bu değişkeni ee ve ye değişkenleri takip etmektedir. Çalışmanın bulguları, Coe ve Helpman (1995); İsmihan ve Metin-Özcan (2009); Kutan ve Yiğit (2009); Woo (2009); Park (2010); Arısoy (2012); Benhima (2012); Baltabaev (2013); Diallo (2012); Alvi ve Ahmed (2014); Egert (2016); Puskarova ve Piribauer (2016); Tebaldi (2016); Olomola ve Osinubi (2018); Akhremenko vd. (2019) çalışmalarının ampirik bulguları ile tutarlıdır. Diğer yandan bulgular, içsel büyüme teorilerinin beşeri sermayeye, Ar-Ge'ye, DYY'ye ve uluslararası ticarete dayalı temel teorik çerçevesi ile uyumludur. Ayrıca sonuçlar, klasik okulun, uluslararası ticaretin uzmanlaşma, işbölümü ve kaynak tahsisi yoluyla verimliliği artıracığı görüşü ile de tutarlıdır.

Tahmin edilen katsayı değerleri incelendiğinde, ekonomik istikrar endeksi $ei'e$ 'de meydana gelecek 1 birimlik azalışın (enflasyon ve reel döviz kuru volatilitésinin daha istikrarlı bir seyir alması) TFV endeksini 0,046 birim artırdığı görülmektedir. Makroekonomik istikrarsızlığın verimlilik üzerindeki negatif etkisi, ortaya çıkardığı belirsizlik ve risklere bağlıdır. Döviz kuru volatilitésini ve enflasyon oranı makroekonomik, politik ve kurumsal problemlerin bir sonucu olarak ortaya çıkabilmektedir. Bu durumun neden olduğu belirsizlik ve riskten korunma güdüsü verimli yatırımları engellemekte ayrıca kaynakların verimsiz kullanım alanlarına kaymasına neden olmaktadır. Ekonominin yenilik kapasitesini gösteren ye değişkenindeki 1 birimlik her artış ise TFV endeksini 0,101 birim artırmaktadır. Bu bulgu temelinde büyümeyi sürekli kılabilecek faktörlerden biri yenilikçi bir ekosistemdir. Teknolojinin ülkeden ülkeye yayılma mekanizmalarını gösteren tye değişkenindeki 1 birimlik artış TFV endeksinde 0,297 birimlik bir artış sağlamaktadır. Bu tespit, DYY'nin ve ticari açıklığın TFV'yi iyileştirici etkisinin olduğu anlamına gelmektedir. Bir diğer açıklayıcı değişken olan eğitim endeksi ee 'deki 1 birimlik yükselmenin TFV endeksinde 0,214 birimlik artış sağladığı bir diğer bulgu olarak tespit edilmiştir. Bu tespit beşeri sermayenin TFV büyümesi açısından önemine işaret etmektedir. Son olarak ekonomik özgürlük endeksi $oe'e$ 'deki 1 birimlik iyileşmenin TFV endeksini 0,034 birimlik iyileştirici etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, ülkelerin, mülkiyet hakları, yargı etkililiği, iş,

işgücü, yatırım, mali, ticari ve parasal özgürlükler ile mali sürdürülebilirlik alanlarındaki kurumsal kalitenin TFV üzerinde önemli ve anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Bulgu, ekonominin sosyal alt yapısını oluşturan bu kurumsal faktörlerin, üretken faaliyetleri teşvik eden bir ekonomik ortam için gerekli olduğunu göstermektedir.

6. Sonuç

TFV'nin makroekonomik belirleyicilerini tespit etmeye yönelik olarak yapılan analizin bulguları, TFV'yi belirleyen en önemli faktörün, teknolojinin ülkeden ülkeye transfer mekanizmalarını gösteren teknoloji yayılım endeksi olduğunu göstermektedir. Bu değişkeni eğitim endeksi ve yenilik endeksi değişkenleri takip etmektedir. Ekonomik istikrar endeksi ile ekonomik özgürlük endeksinin de TFV üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunduğu ancak bu etkilerin büyüklüğünün diğer değişkenlere göre daha sınırlı olduğu çalışmanın diğer önemli bulgularıdır. Diğer yandan, modelin sonuçlarını test etmek amacıyla alternatif modeller kullanılarak sağlamlık kontrolü yapılmış olup bulgular modelden elde edilen tespitleri teyit etmektedir (Ek 1).

Çalışmanın bulguları, istikrarlı gelir ve büyüme patikasında ilerlemek isteyen ülkelere teknoloji üretim ve yayılım koşullarını iyileştirecek politika setleri izlemeleri gerektiğini göstermektedir. Diğer yandan, teknoloji transferinin yayılma etkileri için ülkenin ileri teknolojileri masnetme kapasitesi belirleyicidir. Teknolojinin yenilikçi ürün ve üretim süreçlerine dönüştürülerek ticarileşmesi, bu teknolojilere adapte olabilme yeteneği ile sınırlıdır. İleri teknolojiyi kullanabilecek yeterlilikte işgücü yetiştirilmesi, nitelik ve nicelik yönünden etkin eğitim politikalarına işaret etmektedir. Yeni teknolojilere yönelik olarak yeteneklerinin geliştirilmesi ve farkındalığın artırılması da hayat boyu eğitim süreçlerinin etkinleştirilmesini gerektirmektedir. Bu anlamda örgün eğitimin nitelik ve niceliğindeki iyileşme ile birlikte, özellikle işbaşı eğitim mekanizmalarını güçlendirecek yaygın eğitim kanalları ile informel eğitimin etkinleştirilmesi seçenekleri de bulunmaktadır. Teknoloji transferlerine ve yeteneklerin geliştirilmesine katkı sağlayacak DYY de önemli bir politika aracı olarak

görülmektedir. DYY açısından özellikle ev sahibi ülkelerin DYY'yi çekici faktörleri belirleyicidir. Ülkenin ulaşım, finansal ve bilgi iletişim altyapısı ile sunmuş olduğu iş yapma kolaylığı DYY çekici faktörler arasında yer almaktadır. Mülkiyet hakları da bu kapsamda yer alan bir diğer bileşendir. Söz konusu faktörlerin etkinleştirilmesi, DYY'lerin teşvik edilmesine yönelik politika setleri arasında yer almaktadır. Diğer yandan, teknolojik ilerlemeyi motive edecek yenilikçi bir ekosistem, sosyal, siyasal, kültürel ve makroekonomik değişkenler tarafından belirlenmektedir. İş yapma kolaylığının sağlanması, kuralları kesin, net ve objektif olan kurumsal yapıların tesis edilmesi önemli politika alanlarıdır. Yine demokrasiyi, hukukun üstünlüğünü ve mülkiyet haklarını temin eden kuralların etkinleştirilmesi önemli görülmektedir.

Son olarak, TFFV'nin makroekonomik belirleyicilerinin Türkiye için ulusal düzeyde bölgesel ve sektörel olarak analizi, çalışmanın bir diğer boyutu niteliğinde olup araştırmacılarını beklemektedir. Bu kapsamda yapılacak çalışmalarda Türkiye için özellikle fiziki sermaye stoku verisi temel bir kısıt olarak görülmektedir. Bu kısıta yönelik fiziki sermaye stoku yerine kullanılacak alternatif vekil değişkenlerin etkileri araştırma başlığı yapılabilecektir. Ayrıca, fiziki ve beşeri sermayenin niteliğinin de dikkate alınarak analizin genişletilmesi yine önemli bir çalışma konusudur. AB ülkeleri ve diğer ülkeler ayırımında TFFV'yi etkileyen faktörlerin analiz edilmesi de çalışmayı tamamlayıcı nitelikte olabilecek bir diğer araştırma başlığıdır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Çalışma Konsepti/Tasarım- N.Y., F.Ö.; Veri Toplama- N.Y.; Veri Analizi/Yorumlama- N.Y., F.Ö.; Yazı Taslağı- N.Y.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- F.Ö.; Son Onay ve Sorumluluk- N.Y., F.Ö.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Conception/Design of Study- N.Y., F.Ö.; Data Acquisition- N.Y.; Data Analysis/Interpretation- N.Y., F.Ö.; Drafting Manuscript- N.Y.; Critical Revision of Manuscript- F.Ö.; Final Approval and Accountability- N.Y., F.Ö.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Grant Support: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar/References

- Abel, A., Bernanke, B. & Croushore, D. (2008). *Macroeconomics* (6th ed). Boston: Pearson, Addison-Wesley.
- Aghion, P., Bacchetta, P., Ranciere, R., & Rogoff, K. (2009). Exchange rate volatility and productivity growth: The role of financial development. *Journal of Monetary Economics*, 56(4), 494-513.
- Aguiar, D., Costa, L. & Silva, E. (2017). An attempt to explain differences in economic growth: A stochastic frontier approach. *Bulletin of Economic Research*, 4, E42-E65.
- Ahmed, T. & Bhatti, A. A. (2020). Measurement and determinants of multi-factor productivity: A survey of literature. *Journal of Economic Surveys*, 34(2), 293-319.
- Akhremenko, A., Petrov, A., & Yureskul, E. (2019). Institutions, productivity change, and growth. In S. Smirnov, A. Ozyildirim, and P. Picchetti (eds.), *Business Cycles in BRICS* (pp. 29–54). Berlin–Heidelberg: Springer.
- Alvi, S. & Ahmed, A. M. (2014). Analyzing the impact of health and education on total factor productivity: A panel data approach. *Indian Economic Review*, 109-123.
- Anand, S., & Sen, A. (1993). Human development index: Methodology and measurement. *United Nations Development Programme Occasional Papers* No. 12, New York: United Nations Development Programme.
- Arisoy, I. (2012). The impact of foreign direct investment on total factor productivity and economic growth in Türkiye. *The Journal of Development Areas*, 46(1), 17–29.
- Baltabaev, B. (2013). *Foreign direct investment and total factor productivity growth: New macro evidence* (Discussion Paper No. 27/13). Australia: Department of Economics, Business and Economics, MONASH University.
- Baltagi, B. H. (2001). *Econometric analysis of panel data* (2nd ed). New York: Wiley.
- Barro, R. J. & Lee, J. W. (2013). A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010. *Journal of Development Economics*, 104, 184-198. Web: <http://www.barrolee.com/> Updated: 2018.
- Benhima, K. (2012). Exchange rate volatility and productivity growth: The role of liability dollarization. *Open Economies Review*, 23(3), 501-529.
- Berg, A., & Krueger, A. (2003). Trade, growth, and poverty: A selective survey. *IMF Working Paper*, No. 03/30.
- Blackwell III, J. L. (2005). Estimation and testing of fixed-effect panel-data systems. *The STATA Journal*, 5(2), 202-207.
- Blanchard, O. (2003). *Macroeconomics* (3rd ed). Massachusetts: Prentice Hall.
- Clark, P. K. (1982). Inflation and the productivity decline. *The American Economic Review*, 72(2), 149-154.
- Coe, D.T. & Helpman, E. (1995). International R&D spillovers. *European Economic Review*, 39(5), 859–887.
- Coelli, T.J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J. & Battese, G.E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis* (2nd ed). Springer.

- Diallo I. A. (2012). The effect of real exchange rate volatility on productivity growth. *MPRA Paper*, 36171, University of Munich Germany.
- Drukker, D. M. (2003). Testing for serial correlation in linear panel-data models. *The Stata Journal*, 2(3), 1-10.
- Easterly, W. & Levine, R. (2001). What have we learned from a decade of empirical research on growth? It's not factor accumulation: Stylized facts and growth models. *The World Bank Economic Review*, 15(2), 177-219.
- Egert, B. (2016). Regulation, institutions, and productivity: New macroeconomic evidence from OECD countries. *American Economic Review*, 106(5), 109-113.
- Freeman, C. & Soete, L. (2003). *Yenilik iktisadı (Çev. E. Türkcan)*. TÜBİTAK Yayınları.
- Griffith, R., Redding, S., & Reenen, J. V. (2004). Mapping the two faces of R&D: Productivity growth in a panel of OECD industries. *Review of Economics and Statistics*, 86(4), 883-895.
- Gronroos, C. & Ojasalo, K. (2004). Service productivity: Towards a conceptualization of the transformation of inputs into economic results in services. *Journal of Business Research*, 57(4), 414-423.
- Grosskopf, S. (1993). Efficiency and productivity, In H. O. Fried, C. A. K. Lovell and S. S. Schmidt (Eds), *The Measurement of Productive Efficiency*. New York: Oxford University Press, 160-194.
- Grossman, G. M. & Helpman, E. (1991). Trade, knowledge spillovers, and growth. *European Economic Review*, 35(2-3), 517-526.
- Hall, R. E. & Jones, C. I. (1999). Why do some countries produce so much more output per worker than others?. *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 83-116.
- Hodrick, R. & Prescott, E. C. (1997). Postwar U.S. business cycles: An empirical investigation. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 29(1), 1-16.
- Hoechle, D. (2007). Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence. *The Stata Journal*, 7(3), 281-312.
- Isaksson, A., (2007). Determinants of total factor productivity: A literature review. *United Nations Industrial Development Organization*.
- Ismihan, M. & Metin-Ozcan, K. (2009). Productivity and growth in an unstable emerging market economy: The case of Türkiye, 1960-2004. *Emerging Markets Finance and Trade*, 45(5), 4-18.
- Jeanneney, S. G. & Hua, P. (2003). Real exchange rate and productivity in China. *Centre d'Etudes et de Recherches sur le Développement International*.
- Jones, C. (2001). *İktisadi büyüme giriş (Çev. Ş. Ateş, ve İ. Tuncer)*. İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Kao, C. (1999). Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data. *Journal of Econometrics*, 90(1), 1-44.
- Kendrick, J. (1956). Productivity trends: Capital and labor". In *Productivity Trends: Capital and Labor*. NBER. 3-23.
- Kennedy, P. (2008). *A guide to econometrics*. Oxford: Willey Blackwell.

- Kowalski, P. A. (2003). Nominal and real convergence in alternative exchange rate regimes in transition countries: Implications for the EMU Accession. *CASE Network Studies and Analyses*, (270).
- Kök, R. & Deliktaş, E. (2003). *Endüstri İktisadında verimlilik ölçme ve strateji geliştirme teknikleri*. İzmir: DEÜ İİBF Yayınları, Yayın Karar No.25-8/1.
- Kutan, A. M. & Yiğit, T. M. (2009). European integration, productivity growth and real convergence: Evidence from the new member states. *Economic Systems*, 33(2), 127-137.
- Lafrance, R. & Schembri, L. L. (2000). The exchange rate, productivity, and the standard of living. *Bank of Canada Review*, Winter, 17-28.
- Levin, A., C.-F. Lin & C.-S. J. Chu. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, 108, 1–24.
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42
- Mankiw, N. G., Phelps, E. S. & Romer, P. M. (1995). The growth of nations. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 275-326.
- Mankiw, N.G., Romer, D. & Weil, D.N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407–437.
- Miller, S. M. & Upadhyay, M. P. (2002). Total factor productivity, human capital and outward orientation: Differences by stage of development and geographic regions. *University of Connecticut Economics Working Papers*, 33.
- Miller, T., Kim, B. A. & Roberts, M. J. (2021). *2021 Index of economic freedom*. Washington, DC: Heritage Foundation.
- North, D. C., & Thomas, R. P. (1973). *The rise of the western world: A new economic history*. Cambridge University Press.
- OECD. (2018). Oslo Manual 2018. Web: <https://www.oecd-ilibrary.org> [Erişim:01/05/2022].
- Olomola, P. A. & Osinubi, T. T. (2018). Determinants of total factor productivity in Mexico, Indonesia, Nigeria, and Türkiye (1980–2014). *Emerging Economy Studies*, 4(2), 192-217.
- Park, J. (2010). Projection of long-term total factor productivity growth for 12 Asian economies. *Asian Development Bank Economics Working Paper Series*, (227).
- Pedroni, P. (2004). Panel cointegration: Asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis. *Econometric Theory*, 20(3), 597-625.
- Pesaran, M. H. (2003). A simple panel unit root test in the presence of cross section dependence. Web: <https://bit.ly/329NmVX> [Erişim: 27/09/2019].
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *IZA Discussion Paper* 1240. Web: <http://repec.iza.org/dp1240.pdf> [Erişim: 27/09/2019].
- Polterovich, V. & Popov, V. (2003). Accumulation of foreign exchange reserves and long term growth. *MPRA Paper* 20069, New Economic School, Moscow.
- Puskarova, P., & Piribauer, P. (2016). The impact of knowledge spillovers on total factor productivity revisited: New evidence from selected European capital regions. *Economic Systems*, 40(3), 335-344.

- Ramirez, M. D. (2006). Does foreign direct investment enhance labor productivity growth in Chile? A co-integration analysis. *Eastern Economic Journal*, 32(2), 205-220.
- Reppas, P. A. & Christopoulos, D. K. (2005). The export-output growth nexus: Evidence from African and Asian countries. *Journal of Policy Modeling*, 27(8), 929-940.
- Romer, P. M. (1989). Human capital and growth: Theory and evidence. *National Bureau of Economic Research*, No. w3173.
- Romer, P.M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94, 1002–1037.
- Schumpeter, J. (1928). *The instability of capitalism*. *The Economic Journal*, 38(151), 361. <https://doi:10.2307/2224315>
- Schumpeter, J.A., (1932). Development, translated by M.C. Becker and T. Knudsen. *J. Econ. Lit.* XLIII, 108-120, with an introduction by M.C. Becker, H.U. Eßlinger, U. Hedtke and T. Knudsen.
- Schumpeter, J. (1934). *The theory of economic development* (Trans. R. Opie). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
- Stiroh, K.J. (2001). What drives productivity growth?. *Economic Policy Review*, 16, 37–59.
- Stock, J. H. & Watson, M. W. (2007). *Introduction to econometrics* (2nd ed.). Boston, MA: Pearson/ Addison-Wesley.
- Stone, S. & Shepherd B. (2011). Dynamic gains from trade: The role of intermediate inputs and equipment imports. *OECD Trade Policy Working Papers*, No. 110.
- Tebaldi, E. (2016). The dynamics of total factor productivity and institutions. *Journal of Economic Development*, 41(4), 1–25.
- Tochkov, K. (2020). Regional real exchange rates and growth: Evidence from resource-based regional economies. *Review of International Economics*, 1–15.
- UNDP. (2020). Human Development Reports Technical Note. Available at: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2020_technical_notes.pdf, [Erişim:27/09/2020].
- Westerlund, J. (2005). New simple tests for panel cointegration. *Econometric Reviews*, 24(3), 297-316.
- Woo, J. (2009). Productivity growth and technological diffusion through foreign direct investment. *Economic Inquiry*, 47(2), 226–248.
- Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Wooldridge, J. M. (2003). *Introductory econometrics: A modern approach* (2nd ed). New York: South- Western.
- Yiğiteli, N. & Öztürk, F. (2021). OECD ülkelerinde toplam faktör verimliliği: Stokastik sınır yaklaşımı ile bir panel veri uygulaması. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(3), 1108-1147.
- Yiğiteli, N. & Turan, D. (2018). Ani duruş sorunu, doğrudan yabancı yatırımlar ve savunma sanayi özelinde bir değerlendirme. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, 3(2), 79-108.

EKLER

Ek 1: Sağlamlık Kontrolü

Değişkenler	FGLS	FMOLS Pooled	DOLS Pooled	PCSE	GEE	MG	RC	ARI-RE	ARI-FE
eie	-0,0463*** (0,0004)	-0,0378*** (0,0115)	-0,0341 (0,0237)	-0,0490*** (0,0124)	-0,0362*** (0,00792)	-0,0339 (0,0236)	-0,0323* (0,0177)	-0,0359*** (0,00791)	-0,0356*** (0,00677)
ye	0,1013*** (0,0011)	0,0400 (0,0283)	0,1677*** (0,0442)	-0,0982 (0,0596)	-0,0548 (0,0787)	0,00393 (0,150)	-0,256 (0,168)	-0,0994*** (0,0331)	-0,0422 (0,0319)
tye	0,2971*** (0,0009)	0,1984*** (0,0194)	0,2675*** (0,0493)	0,139*** (0,0302)	0,0753*** (0,0198)	0,227*** (0,0560)	0,287*** (0,0953)	0,0802*** (0,0144)	0,0674*** (0,0123)
ee	0,2139*** (0,0005)	0,1426*** (0,0210)	0,1478*** (0,0333)	0,200*** (0,0278)	0,0753*** (0,0236)	0,154* (0,0911)	0,133* (0,0813)	0,112*** (0,0194)	0,0133 (0,0236)
eoe	0,0337*** (0,0004)	0,0602*** (0,0099)	0,0352*** (0,0177)	0,0293 (0,0192)	0,0251** (0,0128)	0,0637* (0,0337)	0,0639** (0,0319)	0,0385*** (0,0119)	0,0150 (0,0113)
Sabit Terim	0,2757*** (0,0005)			0,304*** (0,0194)	0,382*** (0,0322)	0,296*** (0,0410)	0,279*** (0,0506)	0,366*** (0,0329)	0,461*** (0,00167)
Gözlem Sayısı	756	729	702	756	756	756	756	756	729
R ²		0,9870	0,9896	0,5519				0,2840	0,3293
Birim Sayısı	27	27	27	27	27	27	27	27	27

Kaynak: Yazarların hesaplamaları. Parantez içindeki değerler standart hatalardır. *** p<0,01 ** p<0,05 * p<0,1.

Ek 2: TFF'nin Makroekonomik Belirleyicilerine İlişkin Literatür

Yazarlar	Ülke Grubu	Dönem	Açıklayıcı Değişkenler	Yöntem	Bağımlı Değ.
Coe ve Helpman (1995)	OECD Ülkeleri	1971-1990	Yerli ve Yabancı Ar-Ge Sermaye Stoku, İthalat Oranı	SEK	TFV
Hall ve Jones (1999)	127 Ülke	1986-1995	Emek, Sermaye, Ortalama Okullaşma Yılı, Kanun ve Kurallar, Bürokratik Kalite, Yolsuzluk, Kamulaştırma Riski, Ülkenin Dışa Açıklık Endeksi.	Büyüme Muhasebesi	GSYH
Miller ve Upadhyay (2002)	83 Ülke	1960-1989	İşgücü, Sermaye, Beşeri Sermaye, Dışa Açıklık ve Göreli Fiyatları	Veri Zarflama Analizi, Sabit Etkiler Modeli	TFV GSYH
Griffith vd. (2004)	12 OECD Ülkesi	1974-1990	Sermaye Stoku, İstihdam, Çalışma Saatleri, İşçi Tazminatı, Toplam Nüfus İçinde Yüksek Okullu Yüzdesi, Sektörel Markup, İkili İthalat Ar-Ge Harcamaları	ECM, Grup İçi Tahminci, Araç Değişken Tahminci	GSYH, TFV
Aghion vd. (2009)	83 Ülke	1960-2000	Döviz Kuru Esnekliği ve Volatilitesi, Özel Yurt İçi Krediler, Çalışan Başına Başlangıç Çıktı Düzeyi, Eğitim, Ticari Açıklık, Kamu Harcamaları/ GSYH, Enflasyon Oranı	Sistem GMM	TFV
Kutan ve Yiğit (2009)	8 AB Ülkesi	1995-2006	DYY, İhracat, İthalat, Ar-Ge, Yatırım, Eğitim, Sermaye, İşgücü	Sabit Etkiler Modeli	TFV
İsmihan ve Metin-Özcan (2009)	Türkiye	1960-2004	Makroekonomik İstikrarsızlık Endeksi, Enflasyon Oranı, Kamu Yatırımları, Özel Yatırımlar, Kamu Altyapı Yatırımları, İhracat/ GSYH, İthalat/GSYH	Eşbütünleşme, Etki-Tepki Analizleri	TFV
Woo (2009)	92 Ülke	1970-2000	Başlangıç TFV, Başlangıç Okullaşma Oranı, Başlangıç Kamu Tüketim Harcamaları, DYY	SEK, Sabit Etkiler Modeli	TFV

Ek 2: TFF'nin Makroekonomik Belirleyicilerine İlişkin Literatür

Yazarlar	Ülke Grubu	Dönem	Açıklayıcı Değişkenler	Yöntem	Bağımlı Değ.
Park (2010)	12 Asya Ülkesi	1970-2007	Kişi Başı Başlangıç Geliri, Başlangıç Nüfusu, Ticari Açıklık, Doğumda Beklenen Ömür, Coğrafi Faktörler, Ar-Ge Stoku, DYY, Enflasyon Oranı, Bütçe Açığı, Cari Açık	Sabit Etkiler Modeli	TFV
Arsoy (2012)	Türkiye	1960-2005	DYY	Büyüme Muhasebesi, Eşbütünlüşme ve Nedensellik Analizleri	TFV, GSYH
Benhima (2012)	76 Ülke	1995-2004	Başlangıç Verimlilik, Finansal Kalkınma Göstergesi, Eğitim, Ticari Açıklık, Enflasyon Oranı, Yönetişim Endeksi, Net Dış Borç, Reel Döviz Kuru Volatilitesi, Döviz Kuru Esnekliği	Sistem GMM	TFV
Diallo (2012)	74 Ülke	1975-2004	Reel Döviz Kuru Volatilitesi, Açıklık, Kamu Tüketimi, Enflasyon Oranı, Finansal Kalkınma Endeksi, Beşeri Sermaye	SSA, Araç Değişken Tahminci ve Eşik Değer Analizi	TFV
Baltabaev (2013)	49 Ülke	1974-2008	DYY, Ar-Ge harcamaları, Beşeri Sermaye, Ticaret Açıklığı, Enflasyon Oranı, Nüfus Artışı	Sistem GMM	TFV
Alvi ve Ahmed (2014)	37 Ülke	1990-2010	Emek, Sermeye, Yaşam Beklentisi, Ortalama Okullaşma, Ticari Açıklık	Büyüme Muhasebesi, Ortak Etkiler Modeli, Rastgele Etkiler Modeli, Sabit Etkiler Modeli	TFV, GSYH

Ek 2: TFV'nin Makroekonomik Belirleyicilerine İlişkin Literatür

Yazarlar	Ülke Grubu	Dönem	Açıklayıcı Değişkenler	Yöntem	Bağımlı Değ.
Egert (2016)	34 Ülke	1960-2013	Ticari Açıklık, Ar-Ge Harcamaları, Elektrik, Ulaştırma ve Haberleşme Düzenlemeleri, Aktif İşgücü Piyasası Politikaları Kişi Başı Harcaması, İstihdam Koruma Mevzuatı Göstergesi, İflasın Çözümü İçin Gerekli Yıl Sayısı	Panel DOLS	TFV
Tebaldi (2016)	63 Ülke	1960-2011	Kamunun Payı, Küreselleşme Endeksi, Politik Kısıtlamalar Endeksi, Sanayi Payı, Metal İhracat Payı, TÜFE, Bilimsel ve Teknik Makale Sayısı,	Sistem GMM	TFV
Olomola ve Osinubi (2018)	Meksika, Endonezya, Nigeria ve Türkiye	1980-2014	DYY, Beşeri Sermaye, Enflasyon Oranı, Rüşvet, Hükümetin İktidardaki İstikrar Algısı	ARDL Sınır Testi, Eşbütünlük Analizi, PARDL	TFV
Akhremenko vd. (2019)	149 Ülke ve BRICS Ülkeleri	1990-2013	Enflasyon Oranı, İşsizlik Oranı, Yolsuzluk Endeksi, Mülkiyet Hakları Endeksi, Yönetişim Kalite Endeksi	Veri Zarflama Analizi, Temel Bileşenler Analizi, Sabit Etkiler Modeli	TFV
Tochkov (2020)	77 Rusya bölgesi	2000-2016	Reel Döviz Kuru, Yatırımlar, Ticari Açıklık, Petrol Fiyatları	Sabit Etkiler Modeli, Sistem GMM	GSYH

Not: Açıklayıcı ve bağımlı değişken başlıkları altında yer almakta olan değişkenler ilgili çalışmalarda düzey ve/veya değişim oranı cinsinden kullanılmıştır.