



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA
TEZİ**

**TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİNİN BÜYÜMESİ,
BİLEŞENLERİ VE MAKROEKONOMİK
BELİRLEYİCİLERİ: OECD ÜLKELERİ İÇİN BİR ANALİZ**

NADİDE YİĞİTELİ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

EYLÜL 2021



**TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİNİN BÜYÜMESİ, BİLEŞENLERİ VE
MAKROEKONOMİK BELİRLEYİCİLERİ: OECD ÜLKELERİ İÇİN BİR
ANALİZ**

Nadide YİĞİTELİ

**DOKTORA TEZİ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

EYLÜL 2021

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Nadide YİĞİTELİ

07.09.2021

TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİNİN BÜYÜMESİ, BİLEŞENLERİ VE
MAKROEKONOMİK BELİRLEYİCİLERİ: OECD ÜLKELERİ İÇİN BİR ANALİZ

(Doktora Tezi)

Nadide YİĞİTELİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Eylül 2021

ÖZET

Sürdürülebilir büyümenin temel unsuru olan verimlilik, en yalın haliyle, emek, sermaye ve diğer üretim faktörlerinin ne düzeyde etkin kullanıldığını ifade eden bir kavramdır. Bu kavram, ekonomik birimlerin girdilerini çıktıya dönüştürme kabiliyetinin bir göstergesidir. Kişi başı gelir düzeyi açısından ülkeler arasında büyük ve artan farklılıkların olduğu ve faktör birikimlerinin bu farklılıkları tam olarak açıklayamadığı dikkate alındığında, verimlilik artışı ve verimlilik artışının makroekonomik belirleyenleri başat bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışma iki aşamalı ve çok katmanlı bir ampirik uygulamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, toplam faktör verimliliği (TFV) büyümesi ve bileşenleri, ikinci aşamada ise TFV'nin makroekonomik belirleyicileri ampirik yöntemler aracılığıyla analiz edilmektedir. TFV büyümesi ve bileşenleri 1970-2017 dönemine ilişkin olarak 28 OECD ülkesini içeren panel veri seti ve stokastik sınır analizi (SSA) yaklaşımıyla tahmin edilmektedir. Bu kapsamda, TFV'de analiz döneminde panel geneli için yıllık ortalama %0,13 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. 1970'li ve 1980'li yılların başı ile küresel krizin yaşandığı 2008 ve 2009 yıllarında yıllık ortalama verimlilik düşüşü yaşandığı, en derin düşüşün ise %2,25 ile 2009 yılında ortaya çıktığı görülmektedir. TFV'deki büyümenin, teknik etkinlik ve ölçek etkinliğindeki iyileşmelerden çok, büyük ölçüde teknik ilerlemeye bağlı olduğu çalışmada tespit edilen bir diğer bulgudur. Çalışmanın sonraki aşamasında ise üretim faktörlerinin nitelik ve niceliğine etki eden faktörler analize dahil edilerek TFV'nin makroekonomik belirleyicileri tespit edilmektedir. Bu kapsamda ekonomik istikrar endeksi, yenilik endeksi, teknoloji yayılım endeksi, eğitim endeksi ve ekonomik özgürlük endeksi başlıkları altında beş endeks hesaplanmış ve panel regresyon yöntemi ile TFV'nin makroekonomik belirleyenleri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, TFV'yi belirleyen en önemli faktörün teknolojinin ülkeden ülkeye transfer mekanizmalarını gösteren teknoloji yayılım endeksi olduğunu göstermektedir. Bu değişkeni, eğitim endeksi takip etmektedir. Ekonominin yenilik kapasitesinin de TFV artışında önemli bir etkisinin olduğu tespit edilen bir diğer bulgudur. Analiz edilen dönem ve ülkeler kapsamında, 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.

Bilim Kodu : 111903
Anahtar Kelimeler : Stokastik Sınır Analizi, Toplam Faktör Verimliliği, Etkinlik, Verimlilik, Ekonomik Büyüme
Sayfa Adedi : 176
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Fahriye ÖZTÜRK

GROWTH, COMPONENTS AND MACROECONOMIC DETERMINANTS OF TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY: AN ANALYSIS FOR OECD COUNTRIES

(Ph. D. Thesis)

Nadide YİĞİTELİ

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES

September 2021

ABSTRACT

Productivity, the fundamental element of sustainable growth, in the simplest definition, is the term that expresses the level of efficient use of labor, capital and other factors of production. This term is an indicator of the ability of economic units to transform their input into output. Considering large and increasing differences between countries in terms of per capita income levels and factor accumulations that cannot fully explain these differences, productivity growth and its macroeconomic determinants emerge as a dominant issue. The study consists of a two-stage and multi-layered empirical analysis. Firstly, the total factor productivity (TFP) growth and its components have been estimated for the period 1970-2017 using a panel data set of 28 OECD countries and a stochastic frontier analysis approach. It has been found that the average annual increase in TFP is 0.13% for the whole analysis period. The findings show that the average annual productivity declined in the early years of the 1970s and 1980s. The decline in productivity occurred again in 2008 with the start of the global economic crisis and hit a record in 2009 with 2.25% along the whole analysis period. Another finding in the study is that the growth of TFP is dependent mainly on technical progress rather than improvements in technical efficiency and scale efficiency. In the second stage of the study, the factors affecting the quality and the quantity of the factors of production are included in the analysis and the macroeconomic determinants of TFP are resolved. In this context, five indices have been calculated under the headings of economic stability index, innovation index, technology diffusion index, education index, and economic freedom index, and TFP has been analyzed via panel regression methods. The findings show that the most important factor determining TFP is the technology diffusion index, which shows the mechanisms of transfer of technology from country to country. This variable is followed by the education index. According to another finding, the innovation capacity of the economy also has a significant impact on the growth of TFP. Other important findings of the study are that within the scope of the period and countries analyzed, the economic stability index and the economic freedom index also have a significant effect on TFP, but the size of these effects is more limited than other variables.

Science Code	:	111903
Key Words	:	Stochastic Frontier Analysis, Total Factor Productivity, Efficiency, Productivity, Economic Growth.
Page Number	:	176
Supervisor	:	Prof. Dr. Fahriye ÖZTÜRK

TEŞEKKÜR

Büyük bir emek, özveri ve hatıralarla dolu uzun ve zor ancak güzel bir yolculuktu... Bu süreçte, yoluma ışık tutup fikrime fikir, gücüme güç katan çok değerli hocalarım, meslektaşlarım ve dostlarım olmuştur. Her biriyle tanışma ve çalışma fırsatı bulmuş olmanın vermiş olduğu mutlulukla kendilerine teşekkür etmek isterim. Tez sürecimde danışmanlığımı üstlenerek kıymetli vaktini, katkılarını ve eleştirilerini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Fahriye Öztürk'e teşekkür ederim. Tez izleme komitesinde bulunan ve değerli tecrübe, görüş, önerileriyle bana yol gösteren kıymetli hocalarım Prof. Dr. Müslüme Narin'e ve Doç. Dr. Selcen Öztürk'e; tez savunma jürisinde yer alarak değerli katkılarını sunan Prof. Dr. Erginbay Uğurlu'ya ve Doç. Dr. Dilek Başar Dikmen'e teşekkür ederim.

Doktora sürecim boyunca yoğun çalışma temposu içerisinde desteğini esirgemeyen kıymetli dostum Dr. Devran Şanlı'ya teşekkür ederim. Kendisi, çalışmanın her aşamasında yol gösterici ve cesaretlendirici olmuştur. Fikir ve yorumları olmasaydı çalışma eksik kalırdı. Sonsuz şükranlarımı ve iyi dileklerimi sunarım. Bu yolculukta birlikte yürümemiz nedeniyle birbirimize destek olduğumuz sevgili dostum Damla Turan'a; yine her zaman yanımda olan değerli dostum Zeynep Günder'e teşekkür ederim.

Sosyal Güvenlik Kurumu'nda çalışmaya başladığım ilk yıllardan itibaren kendisi ile çalışma fırsatı bulduğum için kendimi şanslı hissettiğim Sn. Cevdet Ceylan'a bu süreçte sunmuş olduğu destek ve hoşgörü için teşekkür ederim. Yine çalışma hayatında yollarımızın kesiştiği ve desteğini her zaman hissettiğim kıymetli ağabeyim Dr. Muhiddin Şahin'e sunmuş olduğu tecrübe zenginliği için teşekkür ederim.

Her zaman sonsuz hoşgörü ve fedakârlıklarıyla yanımda olan annem Aysel Gülbay, babam Mehmet Emin Gülbay ve eşim Eyyüp Yiğiteli'ne teşekkürü borç biliyorum. Her koşulda bana verdikleri manevi destektir bu yoldaki inancımı ve gücümü canlı tutan. Kendilerine minnettirim. En büyük teşekkürüm oğlum Onur Yiğiteli'ne tabii ki. Yürüdüğü yolda hata yapmaktan korkmadan, “*fıkri hür, irfanı hür, vicdanı hür*” bir şekilde, bilimi rehber edinerek ilerlemesini ve yaşamın her anından keyif almasını dilerim.

Yalnız bir çınar ağacıydı dayandığım... Bu tezi o çınar ağacına, canım babama ithaf ediyorum...

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİNE İLİŞKİN TEORİK ÇERÇEVE.....	5
2.1. Kavramsal Olarak Verimlilik ve Etkinlik.....	5
2.1.1. Toplam Faktör Verimliliği.....	5
2.1.2. Etkinlik.....	8
2.2. İktisadi Düşünce Okullarında Verimlilik Anlayışı.....	10
2.3. Toplam Faktör Verimliliğini Belirleyen Makroekonomik Faktörler	19
2.4. Toplam Faktör Verimliliği Hesaplama Yöntemleri	24
2.4.1. Stokastik Sınır Analizi	26
2.4.2. Veri Zarflama Yöntemi	29
2.4.3. Bayesian Yaklaşım.....	30
2.4.4. Hesaplama Yöntemlerine İlişkin Genel Değerlendirme	30
3. LİTERATÜR ÖZETİ.....	31
3.1. Toplam Faktör Verimliliğinin Hesaplanmasına İlişkin Literatür.....	31
3.2. Toplam Faktör Verimliliğinin Makroekonomik Belirleyicilerine İlişkin Literatür	45
4. METODOLOJİ	57

4.1. Toplam Faktör Verimliliğinin Hesaplanması Metodolojisi	57
4.1.1. Üretim Fonksiyonunun Tanıtılması	57
4.1.2. Teknik Etkinliğin Ölçülmesi: Stokastik Sınır Analizi	62
4.1.3. Toplam Faktör Verimliliği Büyümesinin Elde Edilmesi	68
4.1.4. Model Belirleme Testleri	72
4.2. Toplam Faktör Verimliliğinin Makroekonomik Belirleyicileri Metodolojisi	74
4.2.1. Endeks Hesaplama Yöntemi	74
4.2.2. Ekonometrik Yöntem	75
4.2.2.1. Değişen varyans	76
4.2.2.2. Otokorelasyon	77
4.2.2.3. Yatay kesit bağımlılığı	78
4.2.2.4. Durağanlık	79
4.2.2.5. Eşbütünleşme	80
4.2.2.6. FGLS yöntemi	82
5. AMPİRİK UYGULAMA	85
5.1. Veri Seti	85
5.2. Model	88
5.3. Toplam Faktör Verimliliğinin Bileşenlerine İlişkin Analiz	91
5.3.1. Betimleyici İstatistikler	91
5.3.2. Model Belirleme Testleri ve Stokastik Sınır Analizi Bulguları	96
5.3.3. Teknik Etkinlik-Teknik İlerleme ve Ölçek Etkinliği Tahmini	106
5.4. Toplam Faktör Verimliliğinin Makroekonomik Belirleyicilerine İlişkin Panel Veri Analizi	119
5.4.1. Betimleyici İstatistikler ve Model Belirleme Testleri	120
5.4.2. Panel Regresyon Bulguları	126
6. SONUÇ	131
KAYNAKLAR	135
EKLER	149

EK-1 Çalışma kapsamındaki OECD ülkeleri ve ülke kodları	150
EK-2 Ülkelere ilişkin teknik etkinlik katsayıları	151
EK-3 Ülkelere ilişkin teknik ilerleme	154
EK-4 Ülkelere ilişkin ölçek etkinliği değişimi	157
EK-5 Ülkelere ilişkin TFV değişimi	160
EK-6 Ülkelere ilişkin ekonomik istikrar endeksi	163
EK-7 Ülkelere ilişkin yenilik endeksi	165
EK-8 Ülkelere ilişkin teknoloji yayılım endeksi	167
EK-9 Ülkelere ilişkin eğitim endeksi	169
EK-10 Ülkelere ilişkin ekonomik özgürlük endeksi	171
EK-11 Ülkelere ilişkin toplam faktör verimliliği endeksi	173
EK-12 Sağlamlık kontrolü (Robustness check)	175
ÖZGEÇMİŞ	176

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. TFV'nin hesaplanmasına ilişkin literatür	42
Çizelge 3.2. TFV'nin makroekonomik belirleyicilerine ilişkin literatür	52
Çizelge 5.1. Değişkenlere ilişkin veri kaynakları	85
Çizelge 5.2. Değişkenlere ilişkin özet istatistiki veriler (2017 yılı)	92
Çizelge 5.3. Değişkenlere ilişkin özet istatistiki veriler	96
Çizelge 5.4. Değişkenlere ilişkin korelasyon matrisi.....	96
Çizelge 5.5. Regresyon sonuçları.....	97
Çizelge 5.6. Hausman test sonuçları	105
Çizelge 5.7. Model belirleme testleri	106
Çizelge 5.8. Yıllar itibarıyla ortalama teknik etkinlik katsayıları.....	107
Çizelge 5.9. Ülkelerin teknik etkinlik katsayıları	108
Çizelge 5.10. Yıllar itibarıyla ortalama teknik ilerleme	110
Çizelge 5.11. Ülkelere ilişkin teknik ilerleme	111
Çizelge 5.12. Ülkelere ilişkin esneklik katsayıları.....	112
Çizelge 5.13. Ülkelere ilişkin ölçek etkinliği değişimi.....	115
Çizelge 5.14. Yıllar itibarıyla TFV değişimi	116
Çizelge 5.15. Ülkelere ilişkin TFV değişimi	117
Çizelge 5.16. TFV büyümesinin kaynakları (1970-2017; yıllık ortalama %)	118
Çizelge 5.17. Değişkenlere ilişkin özet istatistiki veriler (2017 yılı)	120
Çizelge 5.18. Değişkenlere ilişkin özet istatistiki veriler	121
Çizelge 5.19. Değişkenlere ilişkin korelasyon matrisi.....	121
Çizelge 5.20. Breusch-Pagan LM testi	122
Çizelge 5.21. Hausman testi.....	122
Çizelge 5.22. Regresyon artıkları için değişen varyans test sonuçları.....	123
Çizelge 5.23. Regresyon artıkları için ardışık ilişki test sonuçları	123

Çizelge 5.24. Regresyon artıkları için yatay kesit bağımlılığı test sonuçları.....	123
Çizelge 5.25. Değişkenler için yatay kesit bağımlılığı test sonuçları	124
Çizelge 5.26. Durağanlık analizi için CADF testi	124
Çizelge 5.27. Eşbütünleşme analizi	125
Çizelge 5.28. FGLS regresyon katsayıları	126



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Toplam faktör verimliliği hesaplama yöntemleri	24
Şekil 5.1. Gelir-sermaye ilişkisi (2017 yılı).....	92
Şekil 5.2. Gelir-beşeri sermaye endeksi ilişkisi (2017 yılı).....	94
Şekil 5.3. Gelir-ortalama çalışma saati ilişkisi (2017 yılı).....	95



KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
AVH	Ortalama Çalışma Saati
BİT	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
BIS	Uluslararası Ödemeler Bankası
C-D	Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu
CCEP	Pesaran Ortak İlişkili Etkiler Tahmincisi
DOLS	Dinamik En Küçük Kareler Yöntemi
DYY	Doğrudan Yabancı Yatırım
ECM	Hata Düzeltme Modeli
FMOLS	Tam Düzeltilmiş En Küçük Kareler Yöntemi
FGLS	Esnek Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi
GSYH	Gayrisafi Yurt İçi Hasıla
IMF	Uluslararası Para Fonu
MRTS	Marjinal Teknik İkame Oranı
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PCSE	Panel Düzeltilmiş Standart Hatalar
PIM	Sürekli Envanter Yöntemi
PWT	Penn World Table
SEK	Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi
SSA	Stokastik Sınır Analizi
TFE	Gerçek Sabit Etkiler
TRE	Gerçek Rassal Etkiler
TFV	Toplam Faktör Verimliliği
VZA	Veri Zarflama Analizi
WDI	Dünya Kalkınma Göstergeleri
WITS	Dünya Bankası Uluslararası Ticaret Veri Tabanı

1. GİRİŞ

Geleneksel neoklasik büyüme modelinde toplam faktör verimliliği (TFV), dışsal bir faktör olarak ele alınmakta olup kişi başı geliri belirlemede verimliliğin baskın bir role sahip olduğu vurgulanmaktadır. Ekonomik büyümeyi açıklama noktasında böylesine temel bir değişken olarak tanımlanan teknolojinin dışsal olarak kabul edilmesi, neoklasik yaklaşımın önemli bir kısıtı olarak karşımıza çıkmaktadır. İçsel büyüme teorileri de ekonomik büyümenin temel belirleyicisinin teknolojik gelişmeye bağlı olan TFV artışı olduğu yönündeki neoklasik anlayışın temel çerçevesini paylaşmaktadır. Ancak bu yaklaşımda teknoloji dışsal olarak değil ekonomik yapı içerisinde belirlenmektedir. Bu durumda verimlilik farkları, ülkeler arası gelir farklılıklarının temel kaynaklarından biri olmaktadır. Verimlilik farklılıklarının ülkeler arası gelir farklılıklarının temel kaynaklarından biri olduğu düşünüldüğünde, verimlilik artışının itici güçlerinin analiz edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. 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 kılabilecek olan temel etken, girdilerin verimliliğinin artırılmasıdır. Ülkeler mevcut potansiyellerini etkin kullanamıyorlarsa potansiyellerini etkinleştirerek üretimlerini artıracaklardır. Potansiyel üretim sınırı dikkate alındığında ise teknik ilerleme temel seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır.

TFV'ye ilişkin literatürün büyük kısmı bu kavramı açıklama probleminden çok ölçüm problemlerine odaklanmaktadır. TFV, en yalın tanımı ile üretim sürecinde kullanılan girdiler sabitken çıktıda ortaya çıkan artışı ifade etmektedir. Girdi miktarı dışında kaynak tahsisindeki etkinlik, üretim teknolojisindeki iyileşmeler ve ortaya çıkan dışsallıklar bu değişken ile yakalanmaktadır. Konuya ilişkin ampirik literatür iki temel çalışma alanına odaklanmaktadır. Bunlardan ilki TFV'nin hesaplanması ve bileşenlerine ayrıştırılmasıdır. Bu kapsamda, teknik etkinlik, teknik ilerleme ve ölçek etkinliği TFV'nin temel bileşenleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknik etkinlik değişimi, yakalama etkisi (catch-up) olarak da anılmakta olup mevcut teknolojilerin benimsemesini yani ülkelerin mevcut teknolojiye adapte olma performansını ifade etmektedir. Bu kavram matematiksel olarak da ülkenin teknoloji sınırından ne kadar uzakta olduğunu ve üretken kaynakların kullanımındaki başarı derecesini ifade eder. Teknik ilerlemedeki değişim ise daha üretken teknolojilerin

benimsenmesi anlamını taşımakta olup matematiksel olarak da ülkenin üretim sınırında meydana gelen kaymaları göstermektedir.

Konuya ilişkin bir diğer grup çalışmada ise verimliliği belirleyici makroekonomik faktörlere odaklanılmaktadır. Mevcut potansiyelin daha büyük bir kısmının kullanılması veya yeni teknolojilerin benimsenmesi ekonomik büyüme koşullarının yanısıra ülkedeki sosyal, siyasal, kurumsal yapıların sınırlamalarına tabidir. Bu alanda ampirik çalışmalar özellikle, beşeri sermaye, inovasyon, doğrudan yabancı yatırımlar (DYY), ticari açıklık ve kurumsal faktörlerle odaklanmaktadır. Beşeri sermaye ve bilgi birikimi üretken faaliyetleri desteklerken ticari açıklık ve DYY yoluyla bilgi ülkeden ülkeye aktarılabilmektedir. Makroekonomik istikrar ve kurumsal yapılar ise çıktı artışına elverişli bir altyapı oluşturmaktadır. Bu faktörler gerek doğrudan gerekse de yarattığı dışsallıklarla dolaylı bir şekilde verimlilik ve ekonomik büyümeyi etkilemektedir.

Bu çerçevede çalışmada, ekonomilerin büyüme performansına ve bu büyümenin kaynaklarına ilişkin uluslararası düzeyde karşılaştırmalı bir bakış açısı sunulması amacıyla 1970-2017 dönemi ve 28 OECD ülkesini içeren panel veri seti kapsamında, TFV büyümesi analiz edilmektedir. Bu bağlamda, öncelikle verimlilik ve etkinlik kavramsal olarak tanıtarak TFV'ye ilişkin farklı yaklaşımları içeren teorik çerçeve sunulmaktadır. Takip eden aşamada TFV'yi belirleyen makroekonomik faktörlere ve TFV hesaplama yöntemlerine değinilerek konuya ilişkin ampirik literatür özetlenmektedir. Üçüncü ve dördüncü bölümde ise sırasıyla, metodolojik çerçeve ve ampirik uygulama sunulmaktadır. Çalışmanın uygulama bölümü iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısım TFV'nin teknik etkinlik, teknik ilerleme ve ölçek etkinliği bileşenlerine ayrıştırılarak hesaplanmasını içermektedir. Bu bölümde teknik etkinlik hesabı için Stokastik Sınır Analizinin (SSA), Greene (2005) yöntemi kullanılmakta olup uygun fonksiyonel formlar ilgili hipotez testleri yapılarak belirlenmektedir. Uygulamanın bu kısmından elde edilen bulgular, TFV'deki büyümenin temel bileşenlerini tespit etmeye yönelik olup ayrıca analiz dönemi içinde üretim sınırının genişleyip genişlemediği ve salt teknik ilerlemenin verimlilik artışını garanti edip etmeyeceği bu bölümde yanıt bulunan sorulardır. Yine ülkelerin mevcut teknolojiyi üretim süreçlerine uyarlama kabiliyetleri ile etkinsizlik kaynaklı üretim kayıpları bu kısımda analiz edilmektedir. Çalışmanın bu bölümü, dönem, ülke ve metodoloji özelinde, TFV ve etkinlik analizi literatürüne, yeni ampirik kanıtlar ve güncel panel veri setleri sunarak katkı sağlamaktadır. İkinci kısımda ise panel regresyon yöntemleri ile TFV'nin makroekonomik

belirleyicileri analiz edilmektedir. Bu kapsamda, ekonomik istikrar endeksi, yenilik endeksi, teknoloji yayılım endeksi, eğitim endeksi, ekonomik özgürlük endeksi olmak üzere beş temel endeks hesaplanmakta ve bu değişkenlerin verimlilik etkileri araştırılmaktadır. Bu bölümde sürdürülebilir ekonomik büyüme patikası için gerekli koşulları ve politika demetlerini tespit etmeye yönelik çıktılar sunulmaktadır. Diğer yandan, çalışmanın bu bölümü kapsanan değişkenler ve kullanılan veri seti açısından literatüre güncel ve yeni bir bakış açısı sunmaktadır. Aynı zamanda, hesaplanan endeksler araştırmacılar için yeni ve zengin bir veri seti niteliği taşımaktadır. Son bölüm ise sonuç ve değerlendirmeleri içermektedir.



2. TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİNE İLİŞKİN TEORİK ÇERÇEVE

Geleneksel neoklasik büyüme modeli, üretim faktörlerinin etkin bir şekilde kullanıldığı, teknolojiye bir kamu malı olarak erişim sağlanabildiği ve ülkeler arasında benzer teknolojilerin paylaşıldığı varsayımına dayanmaktadır. Bu varsayımların terk edilmesi, etkinliğin ve üretim teknolojilerinin dolayısıyla verimliliğin ülkeler arasında farklılık gösterdiği anlamına gelmektedir. Bu bağlamda, uzun vadeli ekonomik büyümenin kaynaklarını ararken, TFV'nin net bir şekilde tanımlanması temel bir başlangıç noktası olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde öncelikle TFV'ye ilişkin kavramsal çerçeve sunulacaktır. İkinci aşamada ise iktisadi düşünce okullarının TFV yaklaşımı incelenecektir.

2.1. Kavramsal Olarak Verimlilik ve Etkinlik

2.1.1. Toplam Faktör Verimliliği

Verimlilik, ekonomik büyüme ve kalkınma literatüründe oldukça eski bir kavram olarak karşımıza çıkmakta olup dar anlamda üretim fonksiyonunda tanımlanan çıktı ile girdiler arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Çıktı ile girdiler arasındaki ilişkiyi açıklamasına bağlı olarak kısmi faktör verimliliği veya TFV şeklinde ifade edilebilmektedir. Kısmi faktör verimliliği girdilerin herbirinin ayrı ayrı verimliliğini; TFV ise çıktının üretimine katkı sağlayan tüm girdilerin verimliliğini göstermektedir (Kök & Deliktaş, 2003: 31,32).

Sürdürülebilir büyümenin temel unsuru olan verimlilik, en yalın haliyle, emek, sermaye ve diğer üretim faktörlerinin ne düzeyde etkin ve etkili kullanıldığını ifade eden bir kavramdır. Bu kavram, ekonomik birimlerin girdilerini çıktıya dönüştürme kabiliyetinin bir göstergesidir. Ekonomik birimler, üretim sürecinde, kaynakları tahsis etme ve kullanma konusunda ne kadar verimli olduklarına bağlı olarak aynı miktarda girdiyle daha fazla veya daha az çıktı üretebilmektedir. Kişi başı gelir düzeyi açısından ülkeler arasında büyük ve artan farklılıkların olduğu ve faktör birikimlerinin bu farklılıkları tam olarak açıklayamadığı dikkate alındığında sürdürülebilir ekonomik büyüme için verimliliğin iyileştirilmesi başat bir rol oynamaktadır (Easterly & Levine, 2001; Hall & Jones, 1999).

Verimlilik düzeyleri ve verimlilik büyümesi farklılıkları, ülkelerin ekonomik performanslarının temel bir ölçüsü olup uluslararası rekabette de önemli rol oynamaktadır. Bu gösterge düzey ve değişim oranı olarak, göreceli birim maliyetleri, ürünlerin fiyatlarını, çıktı oranlarını ve kaynakların dağılımını önemli ölçüde değiştirmektedir. Ulusal düzeyde verimlilik artışı, yaşam standartının yükselmesinde ve gelecekteki ekonomik büyümenin sağlanmasında da büyük önem taşımaktadır (Kendrick, 1956)¹. Bu yaklaşım çerçevesinde, verimliliğin özellikle uzun vadedeki önemine vurgu yapılmakta, ülkenin yaşam standardını iyileştirme yeteneğinin işçi başına çıktıyı artırma yeteneğine bağlı olduğu belirtilmektedir. Bu kapsamda verimliliğin ulusların refahını geliştirmedeki rolü ön plandadır (Baumol, 1984²; Krugman³, 1997).

TFV'ye ilişkin literatürün büyük kısmı bu kavramı açıklama problemlerinden çok ölçüm problemlerine odaklanmıştır. İktisat yazınında verimlilik kavramı, çoğunlukla Solow'un (1957) ampirik çalışmasına dayandırılmasına rağmen ilk olarak Tinbergen (1942) tarafından kaleme alınan bir makalede tanıtılmaktadır. Almanca olarak yayınlanan bu makalede⁴ verimlilik, büyüme muhasebesi yaklaşımı ve Cobb-Douglas (C-D) üretim fonksiyonu yardımıyla ölçülen "artık" kavramına dayanmaktadır. Johnson (1950), Schmookler (1952), Kendrick (1956), Abramovitz (1956), Rutton (1956) çalışmaları da yine Solow (1957) çalışmasından önce verimlilik kavramını kullanan ve ölçen çalışmalar arasında yer almaktadır (Chen, 1997). Solow (1957), verimlilik kavramına yönelik yeni ve sistematik bir yaklaşım sunmaktadır. Solow'un sunmuş olduğu temel yenilik, kişi başı çıktıda, kişi başı sermaye stokundaki değişimden ve teknolojik ilerlemeden kaynaklanan değişimin ayrıştırılmasına yönelik matematiksel çerçevedir. Üretim fonksiyonundaki

¹ Kendrick (1956), verimlilik değişiklikleri hakkında ne kadar çok şey öğrenebilirsek, rekabette ayakta kalabilmek ve yaşam seviyelerindeki ilerlemelerin tadını çıkarmak için o kadar donanımlı olunacağını ifade etmektedir.

² Baumol (1984), uzun vadede abartısız bir şekilde verimlilik artış hızı kadar hiçbir şeyin ekonomik refah için önemli olmadığını belirtmektedir.

³ Krugman (1997), çalışmasında bu hususu, "*Verimlilik her şey değildir, ancak uzun vadede neredeyse her şeydir. Bir ülkenin yaşam standardını zaman içinde iyileştirme yeteneği neredeyse tamamen işçi başına çıktıyı artırma yeteneğine bağlıdır.*" şeklinde ifade etmektedir.

⁴ Makale 1959'da İngilizceye çevrilmiştir. Çalışmada temel amaç uzun vadeli büyümeyi belirleyen faktörleri tahmin etmektir. Tinbergen (1942), nüfus artışı, teknik ilerleme ve sermaye oluşumunun etkisi altında ekonominin uzun vadeli gelişimini araştırmış olup model Solow modelinin en gelişmiş öncüsüdür (Hagemann, 2009: 67,68).

kaymaların ampirik olarak analiz edilmesine yönelik geliştirilen bu çerçeve nedeniyle, Solow (1957), verimlilik kavramı açısından yöntemsel bir yenilik sunmaktadır⁵.

Abramovitz (1956), verimliliği cehaletin ölçüsü (measure of ignorance) olarak ifade etmektedir. Çalışmada, çıktı artışını, girdi ve verimlilik artışına ayırtıran hesaplamaların doğru bir şekilde anlaşılması gerektiği vurgulanmaktadır. Söz konusu çalışmada hesaplamaların doğru bir şekilde yapılması durumunda bu artışın ortadan kaybolacağı belirtilmektedir⁶.

Bir diğer tanımlamaya göre, TFV büyümesi, çıktı büyüme hızı ile girdi büyüme hızı arasındaki fark olarak ifade edilmektedir. Buna göre büyüme muhasebesi çerçevesinde, gerçek çıktı ve gerçek girdi doğru bir şekilde hesaplanırsa, TFV’de gözlenen büyümenin de ihmal edilebilir olacağı vurgulanmaktadır. Bu tanımlama, Abramovitz (1956) ile paralel bir tanımlamadır (Jorgenson & Griliches, 1967).

Verimliliği ölçüm yönteminden hareketle tanımlayan bir diğer grup çalışmada ise verimlilik artışının, etkinlikteki ve teknik ilerlemedeki değişimden dolayı çıktıda meydana gelen net değişim olduğu belirtilmektedir. Bu tanımda etkinlik, bir gözlemin teknoloji sınırından uzaklığını; teknik ilerleme ise üretim sınırındaki kaymaları ifade etmektedir (Grosskopf, 1993)⁷.

Bir diğer yaklaşım çerçevesinde, verimlilik, girdilerin, mal/hizmet sağlayıcılar için ekonomik sonuçlara; tüketiciler için ise değere, etkili dönüşüm derecesi olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşıma göre, üretim sürecinde belirli bir girdi vektöründen çıktıları maksimize etme veya belirli bir çıktı vektörünün girdi kullanımını en aza indirme yeteneği

⁵ Griliches (1996), Solow’un bu çalışmasının, verimlilik kavramı açısından yeni çalışma olmadığını; iktisat teorisinin böyle bir hesaplamaya açıkça entegre edilmesinin ve kullanılan matematiksel analizin çalışmadaki esas ustalık olduğunu belirtmektedir (Griliches, 1996). Solow’un bu çalışmasında, ABD ekonomisinin 1900-1949 dönemini kapsayan verileri kullanılmış ve kişi başına çıktı artışının %88’inin TFV büyümesiyle (teknolojik ilerleme), yalnızca % 12’sinin faktör girdileri ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

⁶ Abramovitz (1956), verimlilik ölçümüne ilişkin yapılan en eski çalışmalardan biri olup çalışmada 1869-78 ile 1944-53 dönemine ilişkin ABD verileri kullanılmaktadır. Söz konusu çalışmada kişi başına çıktı artışının %90’ının TFV büyümesiyle, yalnızca %10’unun ise üretim faktörlerinin artışı ile bağlantılı olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, “*verimlilik artışının nedenleri hakkında çok az şey bildiğimiz için,... bu öge cehaletimizin bir ölçüsü ve nereye odaklanmamız gerektiğine dair bir tür göstergedir.*” şeklinde belirtilmektedir.

⁷ Grosskopf (1993) söz konusu çalışmada “*...Birçok kişi verimlilik artışını, teknik ilerleme ile eşanlamlı olarak görse de, ben iki kavramı birbirinden ayıran küçük ama büyüyen bir grubun üyesiyim. Verimlilik artışını, etkinlikteki ve teknik ilerlemedeki değişimden dolayı çıktıdaki net değişim olarak tanımlıyorum ...*” şeklinde ifade etmektedir.

verimlilik olarak ifade edilmektedir (Gronroos & Ojasalo, 2004; Coelli, Rao, Donnell & Battese, 2005). Bu tanımlamalardan ilki çıktı odaklı, ikincisi ise girdi odaklı yaklaşım olarak literatürde yer bulmaktadır.

2.1.2. Etkinlik

Verimlilik kavramı incelenirken çoğu durumda bu kavram yerine kullanılan etkinlik kavramının da çözümlenmesi verimlilik kavramının daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Bu iki kavram farklı olmakla birlikte, birbiri ile yakından ilişkilidir. Verimliliğin bir alt bileşeni olan etkinlik, kavram olarak Fransızca “L’efficacite” kelimesinden türemiş olup en az çaba ile en çok sonuçlar elde etme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. İktisadi olarak bu kavram teknik ve tahsis etkinliği bileşenlerini içermektedir. Tahsis etkinliği, ekonomik birimin girdi fiyatlarını dikkate alarak girdi bileşimi tercihindeki etkinliğini/başarısını ifade ederken; teknik etkinlik, çıktıyı minimum girdi seti ile üretme etkinliğini/başarısını göstermektedir (Kök & Deliktaş, 2003: 43,44). Teknik etkinlik, bir firmanın belirli bir zaman periyodunda belirli bir girdi setinden maksimum çıktı üretme yeteneğini yansıtırken; tahsis etkinliği, bir firmanın, fiyatlar ve üretim teknolojisi göz önüne alındığında girdileri optimum oranlarda kullanma yeteneğini yansıtır. Bu iki ölçü birlikte ekonomik etkinliği oluşturmaktadır (Farrell, 1957; Battese & Coelli, 1992; Coelli vd., 2005).

Etkinlik kavramının, belirli bir girdi bileşiminden elde edilebilecek çıktı düzeyinin maksimize edilmesini içermesine ve üretken kaynakların kullanımındaki başarı derecesini göstermesine bağlı olarak, etkinsizlik de gözlenen üretim değerleri ile belirli bir teknoloji altında elde edilebilen maksimum değerler arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır (Albert, 1998). Bu yaklaşıma göre, etkinlik, endüstrinin veya ülkenin teknolojiyi uyarlamadaki performansının bir göstergesi olmaktadır. Dolayısıyla, etkinlik mevcut teknolojiye adaptasyon kabiliyetinin bir ölçüsü olarak da ifade edilmektedir (Rao & Coelli, 1998).

Bir diğer tanımlamaya göre, teknik etkinlik, bir ekonomik birimin sadece ve sadece daha fazla girdi kullanmaksızın ya da diğer üretilen çıktıların miktarını azaltmaksızın herhangi bir çıktının miktarını artıramadığı durumdur (Koopmans, 1951).

Ölçüm yönteminden hareket eden bir diğer yaklaşıma göre etkinlik, üretim sınırına uzaklık olarak tanımlanmaktadır. Bu kapsamda, teknik etkinlik, üretim olanaklarının üst sınırını ifade eden üretim sınırına uzaklık olarak tanımlanmakta olup ekonomik etkinlik ise maliyet, gelir ya da kar sınırı gibi bir ekonomik sınıra uzaklık ile tanımlanmaktadır. Bu tanımlamada teknik etkinlik, herhangi bir fiyat bilgisine başvurmaksızın ve üreticiye davranışsal bir amaç yüklemeksizin yalnızca fiziksel bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Maliyet, gelir ve kar etkinliği ise hem fiyat bilgisi hem de üreticiye uygun davranışsal bir amaç yükleyen ölçüm konseptini içermektedir⁸ (Kumbhakar & Lovell, 2000: 16,17).

Literatürde yapılan tanımlar incelendiğinde, etkinlik kavramının, verimliliğin bir bileşeni olduğu ve bu terimlerin birbiri ile yakından ilişkili olmasına rağmen farklı kavramlar olduğu görülmektedir. Bu çerçevede, TFV'yi, üretim girdileri dışındaki ekonomik büyüme kanalı olarak tanımlayabiliriz. Bu kavram, çıktının girdiler ile açıklanamayan kısmı olup girdilerin ne derece etkin ve etkili kullanıldığıнын bir göstergesi olarak ifade edilebilecektir. Dolayısıyla, girdiler ile açıklanamayan çıktı büyümesi etkinlikteki ve teknik ilerlemedeki değişimden kaynaklanmaktadır. Bu duruma bağlı olarak etkinlik kısa dönemli, verimlilik ise uzun dönemli bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Kısa dönemde üretim teknolojisi veri iken verimlilik artışı, etkinlik artışı ile sağlanabilmektedir. Uzun dönemde ise verimlilik artışı etkinlik artışının yanısıra teknolojik ilerleme ile de sağlanabilmektedir.

Bir ekonomik birimin diğerinden daha fazla etkin olması onun daha fazla verimli olduğu anlamına gelmemektedir. Benzer şekilde daha fazla verimli olması da daha etkin olduğu anlamına gelmez. Ancak eğer bir ekonomik birim etkin değilse etkinsizliğindeki azalmayla birlikte verimliliği de artacaktır (Kumbhakar, Wang, & Horncastle, 2015: 433). Bir ekonomik birimin diğer ekonomik birimden daha verimli olması onun daha kârlı olduğu anlamına da gelmemektedir. Burada fiyat ve ücretlere ilişkin veriler kârlılığı etkileyecektir.

⁸ Üretim sınırı yaklaşımında, üretim sınırı üretim olanaklarının üst sınırını belirlemekte olup, herhangi bir veri girdi bileşiminde üretilebilecek maksimum çıktı veya herhangi bir veri çıktı düzeyini üretebilmek için gerekli minimum girdi bileşimi olarak tanımlanmaktadır. Üretim sınırı aynı zamanda bir üretim olanakları sınırı veya bir dönüşüm sınırını da ifade etmektedir. Her bir üreticinin girdi-çıktı bileşimi bu sınırın altında veya bu sınırdaki yer almaktadır. Teknik etkinliğin ölçümü ise bu girdi çıktı bileşimlerinin üretim sınırına olan uzaklığının ölçümünü tanımlayan uzaklık fonksiyonları ile bulunmaktadır (Kumbhakar & Lovell, 2000: 27, 28).

Fiyat ve ücretler veri iken daha yüksek teknolojiye sahip olan daha yüksek kârlılığa da sahip olacaktır.⁹

Özetle, bir ülke teknik olarak etkin değilse bu etkinsizliğini azaltarak verimliliğini artırabilmektedir. Bu şekilde, ülke zamanla daha etkin hale gelerek üretim sınırına yaklaşabilmekte, bu süreçte sınırın kendisi de teknik ilerlemeden kaynaklı bir kayma gösterebilmektedir. İlk hareket ülkelerin mevcut teknolojiyi daha etkin kullanarak verimlilik seviyelerini artırmaları, ikincisi ise teknolojik ilerleme yoluyla verimliliklerini iyileştirmeleri anlamı taşımaktadır. Ölçek iyileşmesi ise ölçeğe göre getiriye ve girdi değişikliklerine bağlı olarak TFV'yi etkilemektedir (Kumbhakar, Wang & Horncastle, 2015: 446).

2.2. İktisadi Düşünce Okullarında Verimlilik Anlayışı

Verimlilik kavramı, iktisat yazınında ilk defa Georgius Agricola'nın De Re Metallica (1530) adlı çalışmasında kullanılmıştır (Kök & Deliktaş, 2003: 31). Söz konusu çalışmanın tarihi, Merkantilist düşüncenin ilk evresine denk gelmektedir. Merkantilist düşünürlerin ortak noktası, hazinesi değerli madenlerle dolu güçlü devlet yaratma anlayışıdır¹⁰ (Yılmaz, 1992: 6, 11). Agricola (1530) çalışmasında bu dönemin temel felsefesinin verimlilik kavramına yansıdığı görülmektedir. Agricola, zamanla maden yataklarının metal vermeyi bırakmasına rağmen, tarlaların her yıl meyve vermeye devam ettiğini belirterek madenciliğin karlılığının tarıma kıyasla daha az istikrarlı olduğunu vurgulamaktadır. Ancak buna rağmen madenciliğin daha verimli olması istikrar konusundaki bu eksikliği telafi edecektir. Şöyle ki, Agricola'ya göre, en iyi tarlalara kıyasla bir kurşun madeninin yıllık kârı, üç kat veya en az iki kat daha fazladır. Dolayısıyla altın veya gümüş madenlerinden elde edilen kâr, tarımdan elde edileni aşmaktadır¹¹. Ayrıca konuya ilişkin olarak, usta bir madencinin, veba gibi öldürücü bir salgın hastalık belirtisi algıladığında çok verimli olsalar bile, bu tür yerlerde

⁹ Veri fiyatlar ve etkinsizliğin maliyetsiz bir şekilde azaltıldığı varsayımı ile kârlılık da artacaktır. Üretim fonksiyonu konkav değilse (ölçeğe göre artan getiri (konveks)) ve pozitif bir çıktı üretmek için minimum bir girdi miktarına ihtiyaç varsa girdi miktarı optimal seviyenin altında kullanıldığı her durumda girdi miktarı arttıkça kâr da artacaktır (Kumbhakar, Wang & Horncastle, 2015: 435, 440).

¹⁰ Bu dönemde zenginliğin kaynağı altın ve gümüş gibi değerli madenlerdir. Eğer ülkenin değerli madenleri yoksa zenginliğin kaynağı dış ticaret yolu ile altın ve gümüş sağlamaktan geçmektedir. Yine bu dönemde müdahaleci ve kısıtlayıcı bir dış ticaret politikası hâkimdir.

¹¹ Söz konusu çalışmada yer alan "...çiftçiler kazançlı tarlaları eksinler ama madencilere de kasvetli vadileri ve steril dağları bıraksınlar ki onlar da, sadece ekinleri değil, satılan her şeyi satın alabilecekleri değerli taşları ve metalleri çıkarabilsinler." ifadeleri ile madencilik en verimli sektör olarak tanımlanmaktadır.

madencilik yapmayacağını vurgulayarak sağlık koşulları ile verimlilik arasındaki etkileşimi dolaylı olarak belirtmektedir. Çalışmada madencilik alanında verimliliği artırmak için yapılması gereken diğer teknik hususlara da değinilmektedir¹². Agricola (1530), aynı zamanda, tarım alanında verimliliği artırmaya ilişkin olarak da önerilerde bulunmaktadır. Ağaçlardan ve çalılardan daha iyi ve daha verimli meyveler elde edilmesi isteniyorsa, alet kullanılarak ekim, budama ve aşılama işlemlerine başvurulması gerektiğini belirterek tarımda verimliliğin artırılmasına yönelik yöntem vurgusunda bulunmaktadır (Hoover & Hoover, 1912:6-34).

Merkantilizme tepki olarak Fransa’da ortaya çıkan Fizyokratlar, tarımı ekonomik faaliyetlerin merkezine yerleştirerek artık ürün yaratan tek sektörün tarım olduğu görüşünü savunmuşlardır¹³. Fizyokratların verimlilik kavramına bakışını, Quesnay (1758)’in “Tableau Economique” çalışmasında yer alan akım şeması yansıtmaktadır. Bu şemada iktisadi faaliyetler üç sınıfa ayrılmaktadır. İlk sınıfta tarımla uğraşanlar yer almakta olup bu kesim üretken sınıf olarak tanımlanmaktadır. İkinci sınıfta toprak sahipleri yer almakta olup bu kesim yarı üretken sınıf olarak tanımlanmaktadır. Son sınıf ise üretken olmayan kısır kesim olarak tanımlanmaktadır. Soylular, ticaret yapanlar, kilise, serbest meslek sahipleri bu kesimde yer almaktadır. Dolayısıyla bu düşüncede zenginliğin esas kaynağı artı değer yaratan tek sektör tarım, üretken tek sınıf da tarım yaparak toprağı işleyen sınıftır (Sweezy, 1970: 440). Bu düşünce ile verimlilik kavramı artık netleşmeye başlamış olup verimli emek verimsiz emek ayrımı yapılmaya başlamıştır. Diğer yandan Fizyokratlar, Merkantilistlerin aksine serbest dış ticareti savunmuşlardır. Onlara göre, doğal kaynakların ülkeler arasında farklılaşması, ülkelerin birbirine bağımlı olmasına ve işbölümü içerisinde bulunmalarının gerekli olmasına yol açmaktadır. Dolayısıyla Fizyokratları, Merkantilizmin katı müdahaleci dış ticaret politikası görüşünden serbest dış ticaret politikasını savunmakta olan klasik görüşe doğru bir geçiş olarak değerlendirebiliriz.

Klasik okulun temsilcilerinden Adam Smith, Merkantilistlerin, bir ülkenin zenginliğinin altın ve gümüş gibi değerli maden stokuna bağlı olduğu görüşüne karşı çıkmaktadır. Ona göre ülkenin zenginliği, yer altı, yer üstü kaynakları, sermayesi, işgücü

¹² Söz konusu çalışmada, “...*madenci kazı yapılan cevherlerin yıkandığı dereelerin kumlarını bile ihmal etmez.*” ifadelerine yer vererek verimliliğin çok yönlü boyutuna değinmektedir.

¹³ Merkantilistlerin, ülkenin değerli maden stokuna verdikleri öneme karşılık bu görüşe göre gerçek zenginliğin kaynağı tüketim malları bolluğudur. Merkantilistlerin savunmakta olduğu dış ticaret bu görüşe göre değer yaratmayan bir iş dalı ve “*ayak yolu*” olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz, 1992: 13, 15)

yani üretim faktörleridir. Ona göre, ülkenin zenginliğini artırmak üretim faktörlerinin verimliliğini artırmak ile mümkün olacaktır. İnsanlar her türlü gereksinimlerini kendileri karşılayamadığı için bir iş bölümü olmak zorundadır. İnsanların doğasından kaynaklanan zorunluluk iş bölümünün gelişmesine neden olmaktadır. İş bölümü bir işin alt süreçlere ayrılmasını gerekli kılmaktadır. İşin alt süreçlere ayrılması ise tek bir işe odaklanan işçinin düşünme zamanını artıracığından yeni makinelerin bulunmasını kolaylaştıracaktır. Dolayısıyla işbölümü emeğin verimliliğinin artmasına neden olan en önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (Smith, 1976: 7-13). Smith sektörleri iş bölümünü mümkün kılmalarına göre gruplandırmıştır. Ona göre tarım en verimli işkoludur. Sanayi ise tarımdan daha fazla iş bölümü imkânı sunmakta olup verimlilik artışı açısından tarımdan daha ileridedir. İç ticaret sermayenin hareketliliğini sağladığı ölçüde; dış ticaret ise pazar ve ülkeler arası iş bölümü sağlamak açısından verimli işkolları olarak değerlendirilmektedir. Ona göre, dış ticaret bir yandan kaynakların en verimli alanlara aktarılmasını, bir yandan da yeni pazarlar aracılığı ile iş bölümünün artmasını sağlayarak emeğin verimliliğini yükseltecektir. Verimliliği dolayısıyla ulusların zenginliğini artırması nedeniyle serbest dış ticaret önerilmektedir (Yılmaz, 1992: 20-22).

Klasik okulun bir diğer temsilcisi Ricardo'ya göre bir ülkenin zenginliği sanayileşmesine bağlıdır. Tarım alanında yeni teknikler ile verimlilik artırılabilse de bu sektörün kısıtlı topraklar ve azalan verimlerle çalışan yapısı nedeniyle, teknolojik gelişmelerle üretkenliğin artırılabilceği esas işkolu sanayidir. Sanayileşmek için bu alandaki kâr payının artırılması gerekmektedir. Kâr toplam üretimden toplam maliyetler çıktıktan sonraki pay olarak tanımlanmaktadır. Toplam üretim teknolojinin bir fonksiyonu olarak tanımlanmakta olup toplam maliyetler de rantlar ve işçi ücretlerinden oluşmaktadır. Ücretler tarım ürünleri fiyatının bir fonksiyonu, rantlar ise marjinal toprak verimliliği ile ortalama toprak verimliliği arasındaki farkın fonksiyonudur. Sanayileşme ile birlikte kırsal kesimden kentlere göç olmakta, tarım dışındaki nüfus arttıkça tarımsal ürünlere talep de artmaktadır. Bu durumda düşük kaliteli verimsiz topraklar üretime açılmakta, bu da rantların ve tarımsal ürünlerin fiyatlarının artmasına neden olmaktadır. Ücretler geçimlik düzeyde olduğu için diğer yandan da ücretler artış göstermektedir (Ricardo, 1951: 58-60). Bu durumda tarımdaki azalan verimler ve kısıtlı topraklar sanayi kesiminden elde edilecek kârı azaltarak sanayileşmeyi engellemektedir. Ona göre karşılaştırmalı üstünlüklere göre yapılacak olan dış ticaret ve uzmanlaşma daha iyi kaynak dağılımını (tahsis etkinliğini) sağlayarak aynı teknoloji ile daha fazla üretim yapılmasına imkân sunacaktır. Bu durumda

kaynakların daha iyi dağılımı yoluyla kârların düşmesi engellenmiş olup sanayileşmenin önündeki engel de kalkmaktadır. Ricardo, teknolojik gelişmeyle birlikte üretimin herhangi bir branşında makine kullanımının işgücü tasarrufu etkisine sahip olduğunu vurgulamaktadır. Ona göre, makinenin keşfini yapan veya bunu ilk defa kullanan kapitalist, birim maliyetlerin düşmesine bağlı olarak bir süreliğine ek bir avantaj elde edecektir. Ancak, makine genel kullanıma girdikçe, üretilen metanın birim fiyatı, rekabet etkilerine bağlı olarak düşecek ve aşırı kâr ortadan kalkacaktır. Bu durumda işçi sınıfı ve kapitalist sınıf aynı para ile daha fazla meta alma imkânına sahip olacaktır¹⁴. Ancak, makineleşme işgücünün daha az talep edilmesine neden olacaktır. Şöyle ki, makineleşme ile birlikte üretim artacak, talebin aynı kalması durumunda işgücünün daha verimli kullanılmak istenilmesine bağlı olarak işgücü farklı bir istihdama yönlendirilmek durumunda olacaktır. Ricardo'ya göre makine ve işgücü sürekli bir rekabet halinde olup işgücü kalkınma süreci içerisinde sabit sermaye ile ikame edilecektir. Dolayısıyla insan emeğinin makine ile ikame edilmesinin işçi sınıfının zararına olduğu ve işçi sınıfının durumunun kötüleşebileceği görüşündedir (Ricardo, 1951: 282-291).

Klasik ekolün bir diğer temsilcisi Marx'a göre büyümenin kaynağı sermaye birikimi olup sermaye birikimi ise kapitalistlerin kâr oranlarının bir fonksiyonudur¹⁵. Dolayısıyla artık değer aynı zamanda büyümenin de arkasındaki itici güçtür. Marx, değişmez (sabit) sermayeyi birikmiş emek, işgücünü ise değişir sermaye olarak tanımlamaktadır. Sermaye ve emek çatışmasının bir sonucu olarak teknik değişim ortaya çıkmaktadır. Şöyle ki, kapitalistler emeği makine ile değiştirmeye çalışmaktadırlar. Kısa vadede makineleşme kârlı görülse de artı değerın sadece emek tarafından üretilmesi nedeniyle kâr oranları uzun dönemde düşme eğiliminde olacaktır. Marx bu durumu "kâr oranlarının düşme eğilimi yasası" olarak tanımlamakta olup emeğin sömürü derecesi değişmezken, değişmez sermayenin payı arttıkça kârlılık oranlarının da tedrici bir şekilde düşeceğini vurgulamaktadır. Kapitalist üretim tarzının gelişmesiyle birlikte değişir sermayenin yani emeğin değişmez sermayeye oranının azalması da kapitalist üretim tarzının bir yasasıdır. Aynı nicelikte emek gücü, sürekli artan makine ve sabit sermaye üretimini de harekete

¹⁴ İşçi sınıfı, diğer sınıflarla eşit olarak makine kullanımının ortaya çıkaracağı genel ucuzluk avantajından fayda sağlayacaktır.

¹⁵ Marx'a göre bir malın değeri, sabit sermayenin ürüne kattığı kendi değerine eşit değer, işçilerin ücretleri ölçüsünde ürüne kattıkları değer ve işçilerin ücret dışında ürüne kattıkları değer olmak üzere üç kategoriden oluşmaktadır. Marx üçüncü bileşeni artık değer şeklinde ifade etmektedir. Kapitalistin potansiyel kârını da işçinin ücret almaksızın yarattığı artık değer oluşturmaktadır (Yılmaz, 1992: 43-45).

geçirmekte, bu ise emeğin toplumsal üretkenliğinin giderek artması anlamına gelmektedir. Değişmez sermayenin artan bu büyüklüğü, aynı sayıda işçi ve aynı sürede daha fazla ürüne ve artan bir ucuzlamaya karşılık gelmektedir¹⁶ (Marx, 2018: 218-236). Özetle Marx’a göre kapitalist sistemin genel gidişinde kârın kaynağı artık değerdir. Artık değer ise emeğin verimliliğinin artması ile yani işçiyi daha fazla değişmez sermaye ile donatmakla mümkündür. Emeğin verimliliğindeki artışla malın üretimi için gereken emek-zaman değeri de düşecektir. Dolayısıyla emeğin verimliliğinin artması metaların değerini ucuzlatacaktır. Ancak, belli süre sonra emeğin verimliliğini artırmak artık mümkün olmamaktadır. Bu da kâr oranlarının düşmesine neden olacaktır. Ancak Marx kâr oranlarının düşmesi sürecini tersine çevirecek mekanizmaların da kapitalist sistemde olduğunu belirtmektedir. Şöyle ki, teknolojik yenilikler sonucu, tarım ürünlerinin bollaşmasıyla geçimlik ücretin ve sermaye mallarının fiyatlarının düşmesi ve nüfus artışıyla emek arzının artmasına bağlı olarak değişir sermayenin değerinin düşmesi, kâr oranlarının düşmesi sürecini tersine çevirecektir (Yılmaz, 1992: 43-47).

Schumpeter, girişimci¹⁷ kavramını ekonomik analizin merkezine taşımakta olup girişimcinin teknolojik bir yenilikçi olarak rolünü vurgulamaktadır. Schumpeter’e göre, ekonomik büyümenin kaynağı yeniliklerdir. Yaratacağı dinamizm ile ekonomik büyümeyi sağlayacak olan yenilikler radikal yenilikler olup beş şekilde ortaya çıkabilmektedir. Yeni bir ürünün bulunması veya eski üründe niteliksel bir yenilik; üretim yönteminde yenilik; yeni piyasaların geliştirilmesi ve yeni ticaret olanaklarının bulunması; yeni hammadde kaynaklarının bulunması; organizasyon yapılarında yenilik sağlanması (Schumpeter, 1934: 98). Schumpeter, yenilik sürecini, “yaratıcı yıkım” süreci olarak tanımlamaktadır. Girişimcilerin yenilik faaliyetleriyle bir yandan ekonomik büyüme gerçekleşirken bir yandan da yapısal değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Schumpeter’e göre, yenilik dalgaları ve bunların "yaratıcı yıkımı" kapitalist ekonomik gelişmenin temel bir gerçeğidir (Casson, 1982: 225). Schumpeter, yaratıcı yıkım sürecini, sürekli olarak ekonomik sistemi ve mevcut

¹⁶ Üretim araçlarının artışı sömürülebilir işçi nüfusunun büyümesini de beraberinde getirmektedir. Kâr oranlarının düşmesi mutlak kâr kütlesinin giderek artması ile eşanlı olarak gerçekleşebilmektedir. Kârın mutlak kütlesi toplumsal toplam sermayeye göre hesaplanmakta olup toplumsal açıdan artık değer mutlak büyüklüğüne eşittir. Marx kapitalist üretim sürecinin aynı zamanda birikim süreci olduğunu belirtmektedir. Üretim ve birikim sürecinin gelişimiyle birlikte sermayenin kullandığı işçilerin sayısı dolayısıyla da onun içerdiği artık değer mutlak kütlesi ile artık değer ürettiği mutlak kâr kütlesi büyümektedir.

¹⁷ Schumpeter’e göre girişimciler, genel olarak işletme kurucuları veya serbest meslek sahibi ile karıştırılmamalıdır. Tüm iş adamları girişimci değildir. Tipik bir girişimci, kurulu bir şirketin yöneticisi olmaktan çok yeni bir şirketin kurucusudur. Schumpeter, girişimcinin risk taşıyıcısı olmadığını vurgulamaktadır. Risk taşımak, fonlarını girişimciye ödünç veren kapitalistin işlevidir (Casson, 1982: 223).

yapıları içten değiştiren, eskisini yok eden ve yenisini yaratan endüstriyel mutasyon süreci olarak tanımlamaktadır. Şöyle ki, eski ürün veya üretim yöntemlerini kullanışsız hale getiren yaratıcı yenilik, eski sektörler yok olurken yenilerini ortaya çıkarmaktadır. Bu süreçte yenilik yapan girişimcilerin kârları artarken bir yandan da rekabet eden yeni firmaların ortaya çıkması ile gittikçe kârlar düşmektedir (Schumpeter, 1950: 83). Firmalar arası rekabet¹⁸ ve yeni kâr beklentileri, ilave yenilikleri, teknolojik gelişmeleri ve ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir. Geleneksel ürün veya üretim süreçlerinin olduğu firmalar yaratıcı yıkım sürecinde yok olmamak için yeni fikirler geliştirmeye ve verimliliklerini artırmaya teşvik edilmiş olmaktadır. Bu süreçte, sürekli yeninin eskisinin yerini aldığı bir sosyo-ekonomik dönüşüm ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak, Schumpeter'in yaklaşımında, yaratıcı yıkım ekonominin dinamizmini sağlamaktadır. Yenilik, teknolojik gelişme ve dolayısıyla verimlilik analizin temel noktasını oluşturmaktadır.

Keynes Genel Teoride (1936), piyasa mekanizmasının tam istihdamı kendiliğinden sağlamanın mümkün olmadığını belirterek kısa dönemli statik bir analiz yapmıştır. Keynes bu yaklaşımında yatırımların sadece toplam talep üzerindeki etkisini analize dahil etmiş olup yatırımın sermaye birikimi üzerindeki etkisini ise analiz dışı tutmuştur. Dolayısıyla Keynes'in analizi ekonomik büyümeyi ihmal eden statik bir analizdir (Ünsal, 2007: 83,84). Bu yaklaşımda ekonomide eksik istihdamdan ne şekilde çıkılacağı konusuna odaklanılmıştır. Genel Teoride mevcut donanım ve sermaye tekniği nitelik ve nicelik olarak veri alınmıştır. Bu nedenle, faiz oranı ve sermayenin marjinal etkinliği, sermaye yatırımı için temel bağımsız değişkenlerdir. Diğer yandan, Keynes, on dokuzuncu yüzyılın başlarında, ulaşım, yaşam standartları ve kamu hizmetlerinde sağlanan gelişmelerin, sermaye-çıktı oranını artırabilecek bir karaktere sahip olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, modern icatların, belirli bir çıktıyı üretmek için gerekli sermaye miktarını azaltmaya yönelik olduğunu da savunmaktadır (Tarascio, 1971). Diğer yandan, istihdam ve talebin yüksek olduğu durumlarda verimlilik sorununun da çözülmüş olabileceğini belirtmektedir (Kök, 1991: 41).

Neoklasik İktisat Okulunda büyüme teorisinin kökenleri Solow (1956, 1957) çalışmalarına dayanmaktadır. Solow (1956)'un standart neoklasik iktisadi büyüme modelinde; ölçeğe göre sabit getirilerin olduğu, sermayenin marjinal verimliliğinin azaldığı, teknolojinin dışsal olduğu, faktörler arası ikamenin olduğu ve tasarruf-yatırım eşitliğinin

¹⁸ Yeniliği ilk gerçekleştiren monopol kârı elde edecektir.

sağlandığı varsayılmaktadır. Solow, tasarruf-yatırım düzeyinin büyümeyi sadece geçiş döneminde etkilediğini belirterek sermaye birikiminin büyüme üzerindeki etkisini minimize etmektedir. Bu modele göre, uzun dönemde büyümenin kaynağı teknolojik değişme olup üretim fonksiyonunda teknoloji dışsal bir faktör olarak ele alınmakta ve kişi başına çıktı, sabit teknolojik gelişme oranında büyümektedir (Jones, 2001: 40). Uzun vadeli ekonomik büyümeyi sürdürmek için, teknolojiye sürekli gelişmeler sağlanarak, zamanla ekonomik büyümenin durmasına neden olacak azalan verimin etkilerinden kurtulunabilmektedir (Aguiar, Costa & Silva, 2017). Solow (1957), gelir artışının kaynaklarını açıklamak için büyüme muhasebesi çerçevesini oluşturmuştur. Gelir artışının, işgücü ve sermaye ile açıklanamayan bakiye kısmı bu yaklaşımda “Solow Artığı” olarak ifade edilen bir artık terim ile ölçülmektedir. Bu artık verimliliğe denk gelmekte olup geliri etkileyen işgücü ve sermaye dışındaki faktörleri barındırmaktadır. Neoklasik modelde, bu artık aynı zamanda dışsal olarak kabul edilen teknoloji parametresi olarak yorumlanmakta ve nasıl ortaya çıktığı da açıklanamamaktadır. Bu haliyle teknoloji, tesadüfi ilerlemelere bağlı bir fenomen, cennetten düşen bir meyve “manna from heaven” olarak tanımlanmıştır. Neoklasik modelde sermaye birikiminin büyüme üzerindeki etkisinin minimize edilmesi, sermayenin marjinal verimliliğinin azalmasından ve sermayenin teknolojiden bağımsız olarak analiz edilmesinden (içerilmemiş teknolojik gelişme olarak ele alınmasından) kaynaklanmaktadır. Sermayenin marjinal verimliliğinin azalması sebebiyle teknolojik ilerleme ortaya çıkmazsa büyüme durağan duruma girmektedir. Durağan durum kişi başı gelir düzeyi, tasarruf oranı ve nüfus artış oranı tarafından belirlenmektedir. Teknolojik gelişme sermayenin verimliliğinin azalmasını engellemektedir. Durağan durumda, kişi başı gelir büyüme oranı dışsal olan teknolojik ilerleme hızı tarafından belirlenmekte, sermayenin marjinal verimliliği sabitken, emeğin marjinal verimliliği teknolojik ilerleme hızında büyümektedir¹⁹ (Mankiw, Phelps & Romer, 1995). Dolayısıyla neoklasik modelde teknolojik gelişmeye yani verimliliğe büyük önem atfedilmektedir.

Solow (1957), verimliliğin yani teknoloji parametresinin kişi başı gelirin büyüme oranını belirlemede baskın bir role sahip olduğunu göstermektedir. Abramovitz (1956) de, kişi başına çıktı artışının benzer bir şekilde oldukça büyük bir kısmının verimlilik

¹⁹ Ana akım iktisat, teknolojiyi bir kamu malı olarak tanımlamakta olup bu kamu malı tüm ekonomik birimler tarafından ücretsiz olarak kullanılabilir. Dolayısıyla, üretilmesi maliyetli olan teknoloji hiçbir maliyet olmadan veya ihmal edilebilir bir maliyetle diğer ekonomik birimler tarafından kullanılabilir. Bu varsayım, uzun vadede tüm ülkelerin benzer bir gelir düzeyine yaklaşması gerektiği anlamını taşımaktadır (Archibugi & Michie, 1998).

büyümesiyle ile bağlantılı olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde Kuznets (1971) de, yüksek verimlilik artış oranının kişi başına çıktıdaki büyümenin yarısından fazlasını oluşturduğu sonucuna ulaşmaktadır. Bu süreçte yapılan ampirik çalışmalar ve elde edilen bulgular, verimlilik değişim oranının kişi başı gelir büyüme oranı üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu yönündedir. Bu bulgular, ekonomik büyümenin çoğunun dışsal olduğu anlamını taşımaktadır. Bu durum, neoklasik yaklaşımın en büyük sınırlamalarından biri olarak kabul edilmekte ve Solow modelinde model dışında bırakılan ve nasıl gerçekleştiği sorgulanmayan teknolojik gelişmenin kaynaklarının sorgulanmasına neden olmaktadır.

Yeni Klasik İktisat Okulunun verimlilik kavramına yaklaşımı içsel büyüme modelleriyle analiz edilmektedir. Neoklasik yaklaşımın temel kavramı olan Solow kalıntısını analiz etmeye yönelik girişimler, "İçsel Büyüme Teorileri" adı verilen yeni bir dizi teoriye yol açmıştır. İçsel büyüme teorilerinde temel olarak faktör birikiminin gelir artışındaki farklılıkları açıklamaya yeterli olmadığı savunulmakta olup neoklasik modelde, model dışında bırakılan ve nasıl gerçekleştiği sorgulanmayan teknolojik gelişmenin kaynakları araştırılmaktadır. Neoklasik büyüme modelinin veri olarak kabul ettiği teknolojik ilerlemenin varlığını açıklamaya çalışması ve araştırma ve geliştirmenin daha gerçekçi bir tanımını sunmasına bağlı olarak içsel büyüme teorisi büyüme literatüründe önemli yer edinmiştir. Uzun vadeli gelir artışının ana itici gücü olan TFV büyümesine ve kişi başına gelirdeki ülkeler arası farklılıklara odaklanılmaktadır (Aguiar, Costa & Silva, 2017). Bu modeller, temel varsayımlarında neoklasik yaklaşımdan farklılaşmaktadır. Tasarruflar büyümeyi sadece geçiş sürecinde etkilemez sonsuza kadar büyümeye yol açabilmektedir. İçsel büyüme ile ilgili literatür, dışsallıklar yaratan fiziki ve beşeri sermayeye dayanmaktadır. Ayrıca bilgi de bir sermaye türü olarak kabul edilmektedir. Bu varsayıma bağlı olarak sermayenin azalan getiri sergileme olasılığı düşmektedir. Üretim ve yatırım sürecinde ortaya çıkan bilgi ekonomide verimlilik artışı sağlamaktadır. Bilginin, pozitif dışsallıklara ve artan getiriye sahip olmasına bağlı olarak durağan duruma girilmeyen sürekli bir büyüme süreci yaşanabilecektir. Bilgi ile beşeri sermaye birbirinden farklı kavramlardır²⁰. Bilgi, toplumun dünyanın nasıl çalıştığına dair anlayışını gösterirken, beşeri

²⁰ Mankiw, Phelps & Romer (1995), bilgiyi, toplumun ders kitaplarının kalitesi; beşeri sermayeyi, onları okumak için harcanan zaman olarak ifade etmektedir. Bilgi, bilgi üretmek için kullanıldığından diğer sermaye biçimleriyle karşılaştırıldığında, bilgi üretiminin azalan getiri sergileme olasılığının daha düşük olduğunu hatta artan getiri bile gösterebileceğini belirtmektedir. Bilgi gibi değişkenlerin veriye dayalı olarak ölçülmesinin zor olması, bu modellerin daha çok teorik iktisatçılara hitap etmesine neden olmuş ve ampirik olarak değerlendirme girişimleri sınırlı kalmıştır.

sermaye, bu anlayışın işgücüne aktarılması için harcanan kaynakları ifade etmektedir. Bilgi birikimi azalan getirilerle karşılaşmasa bile, beşeri sermaye birikimi azalan getiriye tabi olabilmektedir. Bu nedenle, içsel büyüme için en iyi durum, sürekli büyümenin kaynağı olarak insan sermayesinden ziyade bilgiye dayanmaktadır (Mankiw, Phelps & Romer, 1995). İçsel büyüme modellerinde, ekonomik büyümenin kaynağı, Ar-Ge, bilgi birikimi, beşeri sermaye vb. şeklinde farklılık göstermektedir. Ar-Ge'ye dayalı içsel büyüme modellerinde büyümeyi sürekli kılacak temel faktör bu sektöre aktarılabilecek kaynaklara bağlıdır. Romer (1990), Grossman ve Helpman (1991), Aghion ve Howitt (1992) bu kapsamdaki temel yaklaşımlar olarak değerlendirilmektedir. Bir diğer grup içsel büyüme modellerine göre, uzun dönemli büyümeyi sürekli kılacak güç, yatırımlara ve yatırımlar kanalıyla bilginin yayılmasına bağlıdır. Romer (1986), Lucas (1988), Mulligan ve Sala-i-Martin (1993) modelleri bu başlık altında sınıflandırılabilir. Mankiw, Romer ve Weil (1992) modelleri ise beşeri sermayenin büyüme sürecindeki rolünü önceleyen başat içsel büyüme modelleri arasında yer almaktadır (Ateş, 1998).

Yeni klasik reel konjonktür teorisi, yeni klasik makro iktisat teorisinin bir uzantısı olarak ortaya çıkmış olup yeni klasik makro iktisat teorisinin, ekonomideki istikrarsızların para arzında beklenmeyen değişimlerden kaynaklandığı, görüşünü sorgulamaktadır. Bu yaklaşıma göre, ekonomideki istikrarsızlıkların temel nedeni reel şoklar olup bu istikrarsızlıklar stokastik (öngörülemez/rastgele) sapmalar şeklindedir. Ekonominin faktör donanımı ve teknoloji seviyesi gibi reel faktörler, üretim ve istihdam düzeyindeki dalgalanmalara neden olmaktadır. Teknolojik ilerleme ekonomide pozitif bir şoka neden olurken yeni teknolojilere uyum sağlayamayan işkollarına bağlı olarak da negatif şoklar ortaya çıkmaktadır. Pozitif teknolojik şok durumunda verimlilik ve reel ücret seviyesi yükselmekte, bu durumda işçiler, çalışma-boş zaman tercihlerini çalışma lehine değiştirmektedir. Bu durumda üretim ve istihdam artmaktadır (Bocutoğlu, 2012: 284-288). Bu yaklaşımın diğer temsilcilerinden olan Kydland ve Prescott (1982) ise TFFV'yi, dışsal şokların kaynağı ve ekonomik büyümede dalgalanmalara neden olan iş döngülerinin arkasındaki ana itici güç olarak tanımlamaktadır.

Klasik, Neoklasik, Keynesyen ve Schumpeteryen okullara göre, ekonomik büyümeyi teşvik etmede teknik değişim ve dolayısıyla verimlilik anahtar rol oynamaktadır (Archibugi & Michie, 1998). Bu çerçevede, teknik değişim ve verimlilik, uzun vadeli ekonomik büyümenin en önemli kaynaklarından biri olarak değerlendirilmektedir. Teknik değişim ve

dolayısıyla verimlilik ile büyüme arasındaki bağlantı genel bir kabul olsa da teknolojik yeniliğin ve verimlilik artışının belirleyicilerini ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisini açıklamaya çalışan teorik ve ampirik çalışmalar geçmişten günümüze artarak devam etmektedir.

2.3.Toplam Faktör Verimliliğini Belirleyen Makroekonomik Faktörler

Ekonomik büyüme literatüründeki ampirik bulgular, gelir seviyesi ve büyüme farklılıklarını açıklamada verimliliğin, faktör birikimine kıyasla ön plana çıktığı yönündedir (Aguiar, Costa & Silva, 2017). Bu durum uzun vadeli ekonomik büyüme için TFV'nin belirleyicilerine yönelik çalışmaları artan şekilde gündemde tutmaktadır. Konuya ilişkin olarak yapılan ampirik çalışmalar özellikle, beşeri sermaye, inovasyon, DYY, makroekonomik istikrar, ticari açıklık ve kurumsal faktörlerin verimlilik artışındaki rolüne odaklanmaktadır.

Beşeri sermaye ve bilgi birikimi ekonomik büyümenin önemli bir faktörüdür. Beşeri sermaye pozitif dışsallıklara sahip olup hem ilgili üretim faktörünün hem de diğer üretim faktörlerinin verimliliğinin artmasına katkıda bulunmaktadır. Bilgi, sermayenin aksine, oldukça hızlı bir şekilde yayılma etkisine sahiptir. Üretim sürecinde, beşeri ve fiziki sermayenin benzer roller taşıyıp taşımadığı ampirik çalışmaların yoğunlaştığı konular arasında bulunmaktadır. Bulgular, daha fazla biriktiren ve daha fazla eğitim harcaması yapan ülkelerin daha yüksek durağan durum kişi başı çıktı seviyesine ulaştığını göstermektedir. Diğer yandan, fiziki sermayenin yıpranması, beşeri sermayenin yıpranmasından daha yüksek olup beşeri sermaye, fiziki sermayenin tersine daha çok kullanıldıkça daha az yıpranmaktadır. Fakat teknolojik ilerleme veri iken bu durum, kalıcı olarak kişi başına daha yüksek büyüme anlamı taşımamaktadır (Blanchard, 2003: 263-277). 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 (%80) açıklanacağını tahmin etmektedirler (Ahmed & Bhatti, 2020). Büyümenin itici gücü olarak kabul edilen TFV, yeni teknolojiler, inovasyon, bilgi birikimi ve vasıflı işgücü gerektirmektedir. İyi eğitilmiş ve öğretimsel bir nüfus, toplumun ilgili bilgileri edinmesinin yanı sıra bunları kullanma yeteneğini geliştirmesini de sağlamaktadır. Bu nedenle, beşeri sermaye bir yandan teknolojik ilerlemeye katkı sağlarken diğer yandan da

teknolojinin benimsenmesi yani mevcut teknolojiye işgücünün uyum sağlaması sürecinde büyük öneme sahiptir. Gelişmiş ülkelerdeki teknolojinin benimsenmesi veya taklit edilmesi, küresel ekonomik düzende herkes için eşit derecede mevcuttur. Ancak, bu teknolojiyi uygulamak için tamamlayıcı bir faktör donanımı olan beşeri sermayeye ihtiyaç bulunmaktadır (Romer, 1990; Akhremenko, Petrov & Yureskul, 2019). Bilgi ve bilgiyi alma yeteneği üzerinde kalıcı etkilere sahip olan eğitim ile teknoloji arasındaki döngüsel bir ilişki bulunmaktadır. Eğitim yeni teknolojileri ve yetenekleri harekete geçirebilmektedir. Sanayileşme ve ekonomik kalkınma süreci de yeni bir iş belli bir biçimde yapma tarzıyla ilgili bilgi bütünü edinmeyi ve uygulamayı içerdiğinden, eğitim bu sürecin önemli bir bileşeni olarak ön plana çıkmaktadır (Landes, 1980; Easterlin, 1981). Bununla birlikte, resmi eğitim sadece eğitimin bir parçası olup resmi ya da gayri resmi bir şekilde iş başındaki eğitim de beşeri sermaye stoku açısından önemlidir. Bir takım ölçüm sorunları bulunmakla birlikte, beşeri sermaye göstergeleri olarak ampirik çalışmalarda çoğunlukla eğitim harcamaları, okuryazarlık oranları, ortalama eğitim yılı verileri kullanılmaktadır²¹. Sağlık harcamaları ve doğuştan yaşam beklentisi gibi sağlık göstergeleri de önemli beşeri sermaye göstergeleridir. Sağlıklı çocukların okula devam oranları ve bilişsel yetenekleri daha yüksektir. Ayrıca, daha düşük ölüm oranları, tasarruf teşvikini ve beşeri sermaye yatırımının çekiciliğini artırabilmektedir. Bu nedenle sağlık göstergesi de potansiyel olarak üretkenliği artıran bir göstergedir (Isaksson, 2007).

TFV'nin temel makroekonomik belirleyicilerinden bir diğeri ekonomilerin yenilik kapasiteleridir. Yeni buluşların ekonomik büyüme üzerine etkisi ekonomik kalkınma kuramlarında önemli yer tutmaktadır. Schumpeter (1934), yeni üretim yöntemleri, yeni tedarik kaynakları, yeni pazarların kullanılması ve işlerin yeniden organize edilmesi olmak üzere beş farklı kategoriye ayırdığı yeniliğin ekonomik ve sosyal değişimlerde çok önemli rol oynadığını savunmaktadır. Yine bu yaklaşımda, Ar-Ge'ye yapılan yatırımlar, inovasyon faaliyetlerine ve dolayısıyla uzun vadeli ekonomik büyümeye yol açmaktadır. Ar-Ge faaliyetleri, teknolojik yayılmalar, yurtdışı Ar-Ge faaliyetlerinden elde edilen kazanımlar ve teknoloji içeren mal ve hizmet ithalatı gibi farklı kanallar yolu ile TFV'yi artırabilmektedir (Ahmed & Bhatti, 2020). Neoklasik görüşe göre firmaların üretim sürecindeki kararlarına bağlı olan Ar-Ge harcamalarının diğer fiziki yatırımlardan bir farkı bulunmamakta bu

²¹ Temel eğitim ile yüksek öğretim arasında ayrım yapılan ampirik çalışmalarda, temel eğitimin, öğrenme kapasitesi ve bilgi kullanımı için; yükseköğretimin ise teknolojik yenilik için önemli olduğu vurgusu yapılmaktadır.

nedenle de fiziki sermaye gibi azalan getiriye sahip bir üretim faktörü olması gerekmektedir. İçsel büyüme teorilerinde ise, teknolojik ilerleme; eğitim, iş eğitimi, AR-GE yatırımı gerekli kılmakta, bilgi birikimi için yapılan bu yatırımlar artan getiriler yoluyla ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir (Mankiw, Phelps & Romer 1995). Bu yaklaşım çerçevesinde, Solow modelinin azalan verimler kanununun geçerli olduğuna ilişkin varsayımı ve/veya teknolojinin dışsal olduğu yönündeki varsayımı esnetilmektedir. Teknolojinin dışsal olduğu varsayımının esnetilmesi durumunda teknolojik ilerleme/yenilikler firmaların üretim faaliyetlerinin bir yan ürünü ya da bilinçli faaliyetlerinin bir ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. 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, Phelps & Romer, 1995). Ülkelerin yenilik kapasiteleri için Ar-Ge harcamaları, yüksek teknoloji ürün ihracatı, Ar-Ge sektöründeki araştırmacı ve teknisyen sayısı, bilimsel ve teknik dergi makaleleri, toplam patent sayısı temel değişkenler olarak kullanılabilir.

TFV'yi belirleyici unsur olarak araştırmalara konu edinilen bir diğer faktör ise uluslararası ticarete açıklıktır. Konuya ilişkin olarak Smith ve Ricardo'ya kadar eskiye dayanan bir literatür bulunmaktadır. Geleneksel teorilerde ticaretin verimlilik etkisi farklı yönleri ile ele alınmaktadır. Bu teorilerde genel olarak uzmanlaşma, işbölümü, daha geniş pazarlara ulaşma ve kaynakların etkin kullanımı yoluyla verimlilik kazanımlarının ortaya çıkacağı vurgulanmaktadır. Yine içsel büyüme teorilerine göre de ticari açıklık ekonomik büyümeyi ve verimliliği olumlu yönde etkilemektedir (Romer, 1986; Lucas, 1988; Grossman & Helpman, 1991). Daha açık ekonomiler, gelişmiş ülkeler tarafından üretilen teknolojik gelişmelere ve yeniliğe erişim noktasında daha avantajlı olabilmektedir (Ahmed & 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 & Helpman, 1995; Stone & 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 & Krueger, 2003).

Geleneksel neoklasik ekonomik perspektiften bakıldığında DYY ve teknoloji transferi de ekonominin yeniden yapılandırılması ve sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın sağlanmasında kilit rol oynamaktadır (Akhremenko, Petrov & 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 yayımları, dışsallıklar ve rekabet olmak üzere üç temel kanal ile TFV'yi artırabilmektedir. Sermaye yatırımı yoluyla yeni teknolojilerin benimsenmesi, işgücünün eğitimi/beceri kazanımı, alternatif yönetim uygulamaları ve daha iyi organizasyonel düzenlemeler yoluyla bilgi yayılımı sağlanmaktadır (Arisoy, 2012). Yabancı ülke teknolojisinin benimsenmesi pratik bir yol olarak görülse de bu teknolojinin transferi, benimsenmesi ve kullanılması ülkelerin kapasitelerine bağlıdır. Şöyle ki, yakalama süreci, yabancı teknolojinin iyice öğrenilip etkin bir şekilde kullanımı ile doğru orantılıdır (Freeman & Soete: 406,407). Diğer yandan, DYY özellikle cari açık veren ülkeler için bir sermaye giriş ve finansman kalemi olup ev sahibi ülkenin tasarruf açığının karşılanması fonksiyonu da bulunmaktadır. Özellikle kırılgan ekonomilerde ani durma sorununa bir çözüm arayışı olarak en ideal sermaye girişleri seçeneği olarak da değerlendirilmektedir. Ülkenin yatırım ortamına bağlı olarak, DYY'lerin teknolojisi ve döviz potansiyeli yüksek sektörlerle yönlendirilmesi ilave kazanımlar sağlamaktadır (Yiğitli & Turan, 2018).

Verimlilik ve ekonomik büyümenin ana itici güçlerinden biri olarak siyasi ve ekonomik kurumlar, ülkenin sosyal alt yapısını oluşturmakta olup iktisat literatüründe de temel analiz alanlarından biridir. 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 daha iyi güvence altına alan belirli siyasi kurumların olup olmadığıdır (Isaksson, 2007). Üretken faaliyetleri teşvik eden bir ekonomik ortam, çıktı artışına elverişli bir sosyal altyapıyı da gerektirmektedir. Fiyatların doğru şekilde tespit edilmesini sağlayan ve üretken birimlerin çıktılarında sapmayı engelleyen kurumlar, üretken faaliyetleri de teşvik edebilmektedir. Mülkiyet haklarının

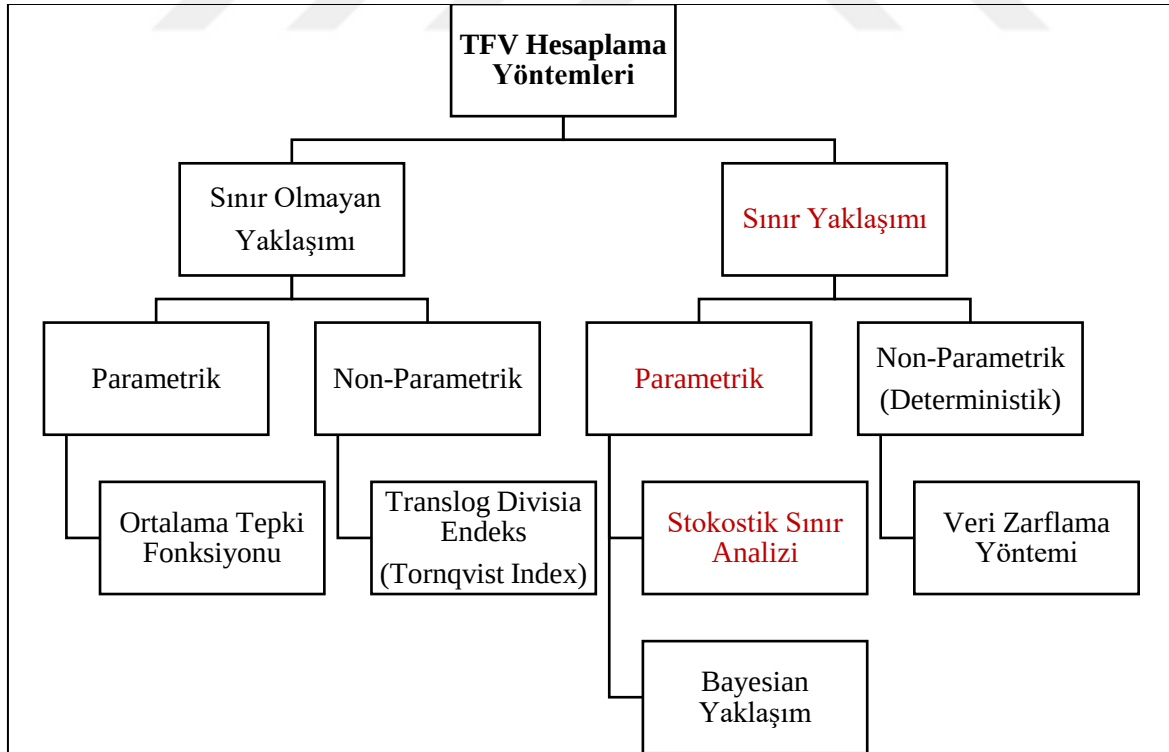
korunması piyasa etkinliğinin temel belirleyicisi olarak kabul edilirken kamulaştırma, adil olmayan bir vergilendirme ve yolsuzluk kamusal saptırma (public diversion) alanları olarak görülmektedir (North & Thomas, 1973; Hall & Jones, 1999; Akhremenko, Petrov & Yureskul, 2019; Ahmed & Bhatti, 2020). Kurumsal kalitenin doğrudan ölçülebilir bir değişkeni bulunmadığından konuya ilişkin olarak yönetim, yolsuzluk, hukuk ve bürokratik kalite gibi endekslerden oluşan farklı vekil değişkenler kullanılabilmektedir.

Makroekonomik istikrar da ekonomik büyüme ve verimlilik açısından önemli bir diğer değişken olarak ampirik çalışmalara konu edilmektedir. Keynesyen teoride, volatilité, yatırım projelerinin riskliliğini artırdığından yatırımlar üzerinde negatif bir etkiye sahiptir. Diğer yandan Keynes'e göre, para politikasında öngörülemeyen değişimler, reel döviz kurunda istikrarsızlığa neden olacak bu ise yatırımı, ticareti ve büyümeyi negatif etkileyecektir (Eichengreen, 2007). Makroekonomik istikrar için temel göstergelerden biri olan döviz kuru, üretimin göreceli maliyetlerini değiştirmekte bu ise üretim üzerinde belirsiz bir etkiye neden olmaktadır. Döviz kuru volatilitesi, faiz oranları ve enflasyon aracılığıyla da istikrarsızlığı artırarak büyüme üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilmektedir. Ampirik çalışmalar, döviz kuru ve volatilitésinin verimlilik üzerindeki etkisinin ekonominin finansal gelişmişliğine ve borç dolarizasyonuna da bağlı olabileceğini göstermektedir (Aghion, Bacchetta, Ranciere & Rogoff, 2006; Benhima, 2012). Enflasyon oranı da benzer şekilde göreceli fiyatları etkilediği için fiyat sisteminin bilgi aktarım yeteneğini azaltarak tahsis etkinliği kazanımlarının azalmasına neden olmaktadır (Clark, 1982). Enflasyon, yarattığı belirsizliğe bağlı olarak farklı fiyat seviyelerini öğrenmek veya bu belirsizlikten korunmak zaman ve para kaybını beraberinde getirdiği için de bir verimsizlik kaynağı olarak görülmektedir (Abel, Bernanke & Croushore, 2008). Diğer yandan, döviz kurunun volatilitésinin yanısıra, düzeyi de verimlilik etkisi açısından iktisat yazınında önemli bir çalışma konusudur. 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 & 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 & Schembri, 2000; Kowalski, 2003).

Özetle, beşeri sermaye, ticari açıklık, kurumlar, finansal gelişme, inovasyon, Ar-Ge ve DYY, TFV büyümesi üzerinde ön plana çıkan temel makroekonomik belirleyicilerdir. Altyapı, coğrafya ve çevre de TFV büyümesi ile ilişkilendiren diğer değişkenler olarak ampirik çalışmalarda yer almaktadır. TFV ile ilişkilendirilebilecek göstergeler politika çıkarımlarına yönelik olarak gelişime açık bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.4. Toplam Faktör Verimliliği Hesaplama Yöntemleri

Literatürde TFV'yi hesaplayan yöntemler sınır (frontier) ve sınır olmayan (non-frontier) yaklaşım olmak üzere iki ana başlık altında toplanabilmektedir. Bu yaklaşımlar ise, parametrik ve non-parametrik tahmin olmak üzere iki temel tekniğe ayrılmaktadır. Parametrik teknik, spesifik bir ekonometrik model tahmini olup modelin geçerliliği de istatistiksel testlere bağlı olarak sınıanmaktadır. Non-parametrik teknikte ise modelin herhangi bir fonksiyonel formundan etkilenilmemekte ve modelin geçerliliğini sınavacak doğrudan istatistiksel bir yöntem bulunmamaktadır. Şekil 2.1'de kategorik olarak TFV hesaplama yöntemleri verilmektedir.



Şekil 2.1. Toplam faktör verimliliği hesaplama yöntemleri

Not: Mahadevan, 2004: 16,17

Sınır olmayan yaklaşımda TFV, geleneksel büyüme muhasebesi çerçevesinde hesaplanmaktadır. Büyüme muhasebesi yaklaşımında TFV, girdilerin çıktı büyümesine katkısı ayrıştırıldıktan sonra kalan üretim fonksiyonu artışı olarak ifade edilmekte olup çıktı büyümesinin verimlilik artışı ve girdi büyümesi olmak üzere iki kaynağı bulunmaktadır. Dolayısıyla girdi büyümesi ile açıklanamayan çıktı büyümesi, verimlilik olarak ifade edilmektedir. Sınır olmayan yaklaşımda tüm firmaların teknik olarak etkin olduğu varsayımsal olarak kabul edilmekte olup TFV büyüme ölçüsü olarak teknolojik ilerleme esas alınmaktadır. Burada teknik etkinsizlik dikkate alınmadığı için örtük varsayım uzun dönem dengesinde olunduğudur. Bu yaklaşım, parametrik ve non-parametrik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ortalama Tepki Fonksiyonu yaklaşımı parametrik yaklaşım içerisinde değerlendirilmektedir. Bu yöntem merkezi eğilim yaklaşımı olarak karakterize edilmekte ve ekonomik birimler (üretici, firma, ülke vb.) ortalama bir ekonomik birime göre değerlendirmektedir (Mahadevan, 2004). Translog Divisia Endeks (Tornqvist Index) yaklaşımı ise non-parametrik yaklaşım içerisinde yer almaktadır. Hem zaman hem de mekânsal olarak TFV'nin hesaplanmasında bu endeksin oldukça geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Bunun temel nedeni herhangi bir ekonometrik tahmin gerektirmemesidir. Ancak TFV büyümesinin, teknik ilerleme, ölçeğe göre getiri ve etkinlik değişimi gibi kaynaklarına ayrıştırılması istenildiğinde ekonometrik yöntem temel yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Kumbhakar, Wang & Horncastle, 2015: 442).

Çalışma kapsamında, sınır yaklaşımı ana başlığı altında yer alan Stokastik Sınır Analizi (SSA- Stokastik Frontier Analysis) kullanılacaktır. Bu nedenle bu yöntem daha detaylı açıklanacak diğer başlıklar ise genel çerçeve olarak sunulacaktır. Sınır yaklaşımındaki sınır (frontier) kavramı en iyi elde edilebilir konum anlamı taşımaktadır. Sınır olmayan yaklaşım ile sınır yaklaşımı arasındaki temel fark da teknik etkinliğe bakış açısından kaynaklanmaktadır. Sınır yaklaşımında teknik etkinliğin rolü vurgulanmakta, teknik etkinliğin artırılması ile de sınıra doğru bir hareket söz konusu olmaktadır. Burada, yaparak öğrenme süreçleri, teknolojinin yayılması, yönetsel ve organizasyonel iyileşmeler vb. aracılığı ile girdilerin ve teknolojinin daha etkin kullanılması yani teknik etkinliğin artırılması söz konusudur. Dolayısıyla, sınır yaklaşımı bir referans noktası sunmakta olup fiili performans, firmanın/ekonominin kendi maksimumu ile ya da en iyi uygulama etkinliği ile kıyaslanmaktadır. Sınır yaklaşımda TFV büyümesi, üretim fonksiyonunu yukarı kaydıran bir teknolojik ilerleme ile üretim sınırına doğru hareketi sağlayan teknik etkinlikten kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, bu yöntemin odağını teknik

etkinliğin ölçülmesi oluşturmakta olup TFV büyümesi de çeşitli etkinlik bileşenlerine ayrılmaktadır. Şöyle ki, üretim sınırı (production frontier) tahmininde teknik ilerleme, teknik etkinlik ve ölçek etkinliği olmak üzere; maliyet, gelir ve kâr sınırı tahmininde ise teknik ilerleme, teknik etkinlik, tahsis etkinliği ve ölçeğe göre getiri etkisi olmak üzere bileşenlerine ayrıştırılmaktadır (Mahadevan, 2004: 16-22). Üretim sınırı tahmininde etkinlik, herhangi bir fiyat bilgisine başvurmaksızın ve üreticiye davranışsal bir amaç yüklemeksizin yalnızca fiziksel bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Maliyet, gelir ve kâr etkinliği ise hem fiyat bilgisi hem de üreticiye uygun davranışsal bir amaç yükleyen ölçüm konseptini içermektedir (Kumbhakar & Lovell, 2000: 16,17). Sınır yaklaşımında parametrik yöntem de kendi içinde SSA, veri zarflama ve bayesian yaklaşım olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

2.4.1. Stokastik Sınır Analizi

Bu yaklaşım hiçbir ekonomik birimin ideal sınırını aşmayacağı ve bu sınırdan sapmaların da bireysel etkinsizlikleri temsil ettiği fikrinden hareketle ortaya atılmıştır. Yönteme ilişkin teorik literatür Koopsman (1951), Debreu (1951) ve Shephard (1953) ile birlikte başlamaktadır. Debreu çıktı genişlemeci, Shephard ise girdi tasarruf edici yönleriyle etkinlik sınırından uzaklığı modellemişlerdir. Farrell (1957) ise maliyet etkinliğinin nasıl tanımlanacağını ve teknik-tahsis bileşenlerine nasıl ayrıştırılacağını hesaplamıştır²².

SSA'nın temelini ise Meeusen ve Van Den Broeck (1977) ve Aigner, Lovell ve Schmidt (1977) ve Battese ve Corra (1977) çalışmaları oluşturmaktadır. Bu üç makale de üretim sınırı (production frontier) bağlamında geliştirilmiş olup modellerde ortak olarak birleşik bir hata yapısı bulunmaktadır. Modelde birinci hata bileşeni istatistiksel gürültü (statistical noise) etkisini ve ikinci hata bileşeni teknik etkinsizliği yakalamaktadır. Teknik etkinsizlik terimi veri teknoloji ve girdi koşullarında, olası maksimum çıktının elde edilmesini baskılayan, fiyat dışı ve organizasyonel faktörlerin bileşimidir. İstatistiksel gürültü (statistical noise) bileşeni ise iklim, grevler, şans gibi kontrol edilemeyen tüm istatistiksel rastgele hata terimlerini temsil etmektedir. Üreticiler etkinsizlik durumlarına göre kendi üretim sınırlarının altında veya üretim sınırında üretim yapabilmektedir. Etkinsizlik teriminin dağılımsal formuna ilişkin olarak da zaman içerisinde gelişen bir literatür bulunmaktadır. Meeusen ve Van Den Broeck (1977) üstel bir dağılım; Battese ve

²² Farrell, ayrıca bu yöntem ile ABD tarımına ilişkin olarak ampirik bir uygulama da yapmıştır.

Corra (1977) yarı normal dağılım; Aigner, Lovell ve Schmidt (1977) üstel ve yarı normal dağılım; Greene (1980 a,b) gamma dağılımı; Stevenson (1980) gamma ve kesikli normal dağılımı sunmuşlardır (Kumbhakar, 1987; Kumbhakar, 1990; Kumbhakar & Lovell, 2000: 6-9). Daha sonraki çalışmalarda, stokastik üretim sınırı modeli etkinsizlik hata bileşeninin işareti değiştirilerek, stokastik maliyet sınırı modeline dönüştürülmüştür. Takip eden çalışmalarda panel veri kullanılmaya başlamıştır. İlk modeller zamanla değişmeyen etkinlik (time invariant efficiency) varsayımına dayalı iken zamanla değişen etkinlik varsayımı modellere dahil edilmeye başlamıştır (Cornwell, Schmidt & Sickles, 1990; Battese & Coelli, 1992; Huang & Liu, 1994; Battese & Coelli, 1995). Zamanla değişen etkinlik varsayımının modellere girmesi ile verimlilik ve etkinlik değişimi modelleri birleştirilmiştir (Kumbhakar & Lovell, 2000: 9-11).

Pitt ve Lee (1981); Schmidt ve Sickles (1984); Kumbhakar (1987); Cornwell, Schmidt & Sickles (1990); Kumbhakar (1990); Battese ve Coelli (1988), (1992), (1995); Kumbhakar ve Heshmati (1995); Greene (2005a,b); Kumbhakar ve Wang (2005); Wang ve Ho (2010); Kumbhakar, Lien ve Hardaker (2014), etkinsizliği belirlemeye yönelik temel yaklaşımlardır. Bununla birlikte, yapılan ampirik çalışmalarda en sık kullanılan Battese ve Coelli (1992, 1995) ile Greene (2005) yöntemleridir. Battese ve Coelli (1992) yönteminde, etkinsizlik zamanla katı bir şekilde üstel (exponentially) olarak değişmekte olup bu yöntem farklı dağılımsal formlara imkan vermemektedir. Battese ve Coelli (1995) yaklaşımında ise ilave olarak, farklı dışsal değişkenlerin modele dahil edilerek etkinsizliğin modellenmesine imkan sağlanmaktadır. Bu iki yöntemde de birim etkiler, etkinsizliğin içerisinde yer almaktadır. Böylece zamanla değişmeyen tüm bireysel heterojenlik tahmin edilen etkinsizlik içerisinde yer almaktadır. Kumbhakar ve Wang (2005) tarafından geliştirilen model ise analitik olarak Battese ve Coelli (1992) modeli ile benzer yapıdadır. Bu modelde teknik etkinsizlik ile birim etki varsayımsal olarak birbirinden ayrıştırılmaktadır (Wang & Ho, 2010; Kumbhakar, Lien & Hardaker, 2014).

Greene (2005a,b) tarafından geliştirilen Gerçek Sabit Etkiler (True Fixed Effects-TFE) ve Gerçek Rastal Etkiler (True Random Effects-TRE) modelleri ise SSA'ya yapılan en önemli katkılardan biri olarak değerlendirilmektedir. Bu modellerde birim heterojenliği (sabit ya da rastsal birim etkiler) teknik etkinsizlikten ayrıştırılmaktadır. Böylece etkinsizliğin daha doğru bir şekilde elde edilmesi sağlanmaktadır. Özellikle, teknik etkinsizliği yakalayan tek taraflı hata terimi hakkında dağılımsal varsayımlarda

bulunamayan SSA modellerinde, faktör girdileriyle hesaplanmayan her şeyin teknik etkinsizliğe atfedilmesi nedeniyle heterojenlik ve etkinsizlik birbirine karışmaktadır. Birim heterojenlik ve etkinsizlik arasında ayırım yapılamaması, olumsuz/olumlu birim etkilere maruz kalan üretim birimleri için teknik etkinsizliğin fazla/eksik tahmin edilmesine yol açabilmektedir. Üretim birimleri arasında asimetrik olarak dağılan heterojenliğin ihmal edilmesi, teknoloji parametre tahminlerinin yanı sıra; teknik etkinsizlik tahminlerinin de aşırı tahmin edilmesine (overestimated) neden olmaktadır (Sherlund, Barrett & Adesina, 2002; Karagiannis & Kellermann, 2019). Bununla birlikte, heterojenlik ve etkinsizlik arasında ayırım yapan Greene (2005a,b) modellerinden TFE yönteminde tesadüfi parametre problemi (incidental parameter problem) nedeniyle etkinsizlik tahminleri yanlış hale gelebilmektedir. Greene (2005) TFE modelindeki bu problem için Wang ve Ho (2010), birinci farklar ve grup içi dönüşüm (first-difference ve within transformation) yöntemi ile alternatif bir çözüm önermektedir. Adı geçen çalışmada tesadüfi parametreler sorununun, özellikle zaman boyutunun (T) yeterince büyük olmadığına amprik araştırmacıları ilgilendirmesi gerektiği ve söz konusu sorunun T artırılarak iyileştirilebileceği belirtilmektedir (Wang & Ho, 2010). Tesadüfi parametre problemine bağlı olarak TFE'nin yanlış varyans tahminlerine yönelik çözüm sunma arayışında olan bir diğer çalışma ise Belotti ve Ilardi (2018) çalışmasıdır. Bu çalışma birinci farklar (first difference) dönüşümüne dayanan (sonsuz N, sabit T durumunda) iki alternatif tahmin prosedürü önermektedir (Belotti & Ilardi, 2018). Greene (2005) TRE yönteminde ise, gözlemlenmemiş faktörler, açıklayıcı değişkenlerle yani girdi miktarlarıyla, korele olduğunda, teknoloji parametrelerinin tahminlerinin yanlış ve hata teriminin varyansının sapmalı olması sorunları ile karşılaşılabilir. Bu durumda ilaveten, zamanla değişmeyen tüm etkiler birim etkilere dahil edildiğinden teknik etkinsizlik de düşük belirlenmiş (underestimated) olmaktadır²³.

SSA yöntemi ile etkinsizlik modellerine kalıcı teknik etkinsizlik de dahil edilerek yeni yaklaşımlar geliştirilmiştir. Kumbhakar ve Heshmati (1995) ve Kumbhakar, Lien ve Hardaker (2014) modelleri bu kapsamda olup bu modellerde hem firma heterojenliği teknik etkinsizlikten ayrıştırılmakta hem de kalıcı teknik etkinsizlik modellere dahil edilmektedir²⁴.

²³ Farsi vd. (2005a), teknoloji (eğim) parametrelerinde ve etkinsizlik tahminlerinde yanlışlığı azaltabilmek için Mundlak (1978) ayarlaması (adjustment terms) ile TRE modeli önermektedir (Karagiannis & Kellermann, 2019).

²⁴ Yönetim gibi girdilerin yanı sıra zamanla değişmeyen diğer gözlemlenmemiş girdilerin etkilerini yansıtmaları nedeniyle kalıcı etkinsizliğin büyüklüğünün belirlenmesi önemlidir. Sektöre yönelik hükümet politikasında bir değişiklik, firma mülkiyetinde bir değişiklik gibi ekonomik birimlerin yönetim tarzını etkileyen faktörlerde bir değişiklik olmadıkça, kalıcı etkinsizlik bileşeninin değişme olasılığı çok düşüktür. Aksine, etkinsizliğin kalıcı

Kumbhakar, Lien ve Hardaker (2014) modeli, Kumbhakar ve Heshmati (1995) modelinin bir versiyonudur. Ancak, Kumbhakar, Lien ve Hardaker (2014) modelinde, etkinsizlikle ilişkili olmayan gözlemlenemeyen faktörlere ilişkin olarak sabit etkilerin yanısıra rassal etkiler de dikkate alınmaktadır (Kumbhakar, Lien & Hardaker, 2014).

Genel bir sınıflandırma yapılacak olursa birim heterojenliğin nasıl ele alındığına bağlı olarak, SSA literatürü iki temel gruba ayrılmaktadır. İlk grup, zamanla değişmeyen heterojenliği etkinsizlik gibi ele almakta olup bu kavramaların ayrıştırılmasına ilişkin herhangi bir mekanizma sunmamaktadır. Schmidt ve Sickles (1984); Pitt ve Lee (1981); Battese ve Coelli (1988), (1992), (1995) ve Kumbhakar (1990) bu sınıfta yer almaktadır. İkinci grup ise üretim süreciyle ilgisi olmayan ancak çıktıyı etkileyen zamanla değişmeyen ihmal edilmiş açıklayıcı değişkenlerin etkisi ile etkinsizliğin ayırt edilebilmesi için çeşitli mekanizmalar sunmaktadır. Kumbhakar ve Hjalmarsson (1995); Greene (2005a,b); Wang ve Ho (2010); Chen, Schmidt ve Wang (2014) çalışmaları bu grupta yer almaktadır (Belotti & Ilardi, 2018). Çalışma kapsamında, Greene (2005a,b) tarafından geliştirilen TFE ve TRE modelleri kullanılarak etkinlik hesaplanacaktır.

2.4.2. Veri Zarflama Yöntemi

Veri zarflama analizi (VZA) non-parametrik etkinlik ölçümü olarak geniş bir uygulama alanı bulmaktadır. Bu yöntemde her bir ekonomik birimin teknik etkinsizlik düzeyi, gözlemlenen nokta ile sınır arasındaki mesafe dikkate alınarak elde edilmekte olup girdi veya çıktı odaklı hesaplanabilmektedir. Girdi odaklı durumda, çıktı düzeyi sabit iken girdi kullanımında mümkün olan maksimum oranlı azalma dikkate alınarak sınır tanımlanmaktadır. Çıktı odaklı durumda ise girdi seviyeleri sabit tutularak en yüksek oranlı çıktı üretimine göre sınır hesaplanmaktadır. Bu iki ölçü, ölçeğe göre sabit getiri varken aynı etkinlik düzeyini tanımlamaktadır (Coelli & Rao, 2005). Parametrik tahminin tersine veri zarflama yöntemi, teknik etkinsizliğin temsil edildiği tek taraflı hata bileşenine sahiptir. Bu yöntemde istatistiksel hata açıklaması yapılmadığı için sınırdan tüm sapmalar teknik etkinsizlikten oluşmaktadır. Bu nedenle TFV büyümesinin parametrik yöntemlere göre hesaplanandan daha düşük olması beklenmektedir (Mahadevan, 2004: 25,26).

bileşeni dışındaki artık bileşeni, firmanın işleyişinde herhangi bir değişiklik olmaksızın zaman içinde değişebilmektedir (Kumbhakar, Wang & Horncastle, 2015: 417).

2.4.3. Bayesian Yaklaşım

Bu yaklaşım TFV büyüme analizinde diğerlerine kıyasla nispeten yeni bir yöntem olup bu kapsamda etkinlik fonksiyonlarının ve bireysel etkinliklerin dağılımı türetilmektedir. Böylelikle, birimlerin performansları arasındaki istatistiksel farkların karşılaştırılabilmesine imkân sağlamaktadır. Verimlilik terimine ilişkin çeşitli dağılımları test etmek için bir ölçüt olarak Bayes faktörü kullanılmaktadır. Bayesian model, veri girdi ve bu girdiler üzerinde etkili olduğuna inanılan çeşitli faktörler altındaki sınır çıktının koşullu dağılımının da araştırılmasına imkân vermektedir (Mahadevan, 2004: 24).

2.4.4. Hesaplama Yöntemlerine İlişkin Genel Değerlendirme

TFV'yi hesaplayan yöntemlerin dayandığı varsayımlar ve kullanılan istatistiksel tahmin yöntemleri farklılık arz etmekte olup her bir yöntemin diğerine göre üstün ya da zayıf yanları bulunmaktadır. Sınır olmayan yaklaşım, teknik etkinsizliği ihmal etmesine rağmen büyüme muhasebesini kullanarak temel bir çerçeve sunmaktadır. Çıktı büyümesinin TFV büyümesinden mi yoksa girdi büyümesinde mi kaynaklandığı sorusuna basit bir şekilde yanıt sunan yöntem, en sık kullanılan yaklaşımlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ekonomik birimlerin veri girdi seviyesinde, en iyi çıktı seviyesinin ne kadar uzağında olduğu yani potansiyellerinin neresinde bulunduğu sorusuna yanıt aranıyor ise sınır yaklaşımı daha iyi bir seçim olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kapsamda, ülkenin/firmanın maksimum potansiyelini yakalama davranışı analiz edilecekse SSA uygun metot olarak değerlendirilebilir. Veri zarflama yöntemi ise örnekleme yer alan etkin firmaya göre her bir firmanın performansının değerlendirilmesini/karşılaştırılmasını olanaklı kılmaktadır. Eğer üretim, hastaneler, okullar, bankalar, otellerdeki gibi, çoklu çıktı içeriyorsa veri zarflama yöntemi en uygun yöntem olarak değerlendirilebilmektedir. Bu yöntem karşılaştırılacak yeterli referans noktası olmadığında, küçük örneklem için ideal değildir. Diğer yandan veri zarflama yöntemi aykırı değerlere karşı da oldukça hassastır. Şöyle ki, iki veya daha fazla aykırı değer varsa, biri diğerinin etkisini gizleyebilecektir (Mahadevan, 2004: 28). Dolayısıyla seçilecek yöntem araştırma sorusuna, eldeki verinin yapısına ve örnekleme ekonomik birimlere bağlı olarak değişmektedir.

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Kişi başı gelir düzeyi açısından ülkeler arasında büyük ve artan farklılıkların olduğu; faktör birikimlerinin bu farklılıkları açıklamadığı dikkate alındığında TFV, ekonomik büyümenin lokomotifi olarak kabul edilmektedir. Bu kabul, TFV'yi ampirik olarak hesaplamaya, bileşenlerine ayrıştırmaya ve TFV büyümesine en elverişli politika ve kurumları belirlemeye yönelik çabaların temel dürtüsünü oluşturmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde iktisat yazınında TFV'yi analiz eden ampirik çalışmalar incelenecektir. Bu kapsamda ilk olarak, TFV'yi hesaplayan ve teknik etkinlik, teknik ilerleme ve ölçek etkinliği gibi bileşenlerine ayrıştıran ampirik çalışmalar sunulacaktır. İkinci kısımda ise TFV'nin makroekonomik belirleyicilerini analiz eden yazın incelenecektir.

3.1. Toplam Faktör Verimliliğinin Hesaplanmasına İlişkin Literatür

Fare vd. (1994) çalışmasında, 1979-1988 dönemine ilişkin olarak 17 OECD ülkesinin TFV büyümesi ve bileşenleri Malmquist endeks kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada, TFV teknik değişim ve etkinlik değişimi bileşenlerine ayrıştırılmıştır. OECD ülkelerinde TFV değişiminin, ortalama olarak yılda %0,7 olduğu; teknik ilerlemenin tüm ülkelerdeki TFV değişikliğini açıkladığı ve yıllık ortalama %0,85'lik bir değişim gösterdiği; teknik etkinliğin ise zamanla biraz bozulduğu çalışmada tespit edilen bulgulardır. Japonya TFV büyümesi en yüksek ülke olarak tespit edilmiş olup bu büyümenin neredeyse yarısı etkinlik değişiminden kaynaklanmıştır. ABD'de TFV'nin teknik ilerlemeden kaynaklı olarak ortalamanın üzerinde olduğu bulgusu da çalışmada altı çizilen bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır.

Young (1994) çalışmasında, Doğu Asya'nın yeni sanayileşen ülkeleri analiz edilmektedir. Büyümenin, toplam ekonomideki ve özellikle imalat sanayisindeki üretkenlik artışı ile ilgili olmadığı; faktör birikiminden ve kaynakların sektörel olarak yeniden tahsisinden elde edilecek potansiyel kazançlarla ilgili olduğu ileri sürülmektedir. Bu ekonomilerin dinamik büyümesini besleyen temel olgunun "statik" neoklasik kazanımlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer yandan Hong Kong'un, dünya ekonomisinde en iyi performans gösteren ülkelere biri olmaya devam etmesine rağmen, Tayvan ve Güney Kore'nin artık dünya ekonomisinin geri kalanından çarpıcı bir şekilde farklılaşmadığı;

Bangladeř, Uganda gibi ekonomilerin, verimlilik artışının Kore ve Tayvan'dan daha iyi performans gösterdiği çalışmada vurgulanan noktalardır.

Taşkın ve Zaim (1997), 1975-1990 dönemi için 23 ülkenin TFV bileşenlerini analiz etmişlerdir. Nispeten yüksek gelire sahip ülkelerin TFV artışında teknolojik ilerlemeye daha fazla bağımlı oldukları sonucuna varılmıştır. Tüm ülkeler için ortalama %0,06'lık bir verimlilik kaybı olduğu; yüksek gelirli ülkelerde yılda %0,37'lik bir verimlilik artışı; düşük gelirli ülkelerde yılda %0,38 bir verimlilik kaybı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Düşük gelirli ülkelerin ortalama olarak daha yüksek bir etkinlik artışına sahip olduğu görülmektedir²⁵. Diğer yandan, düşük gelirli ülkeler, teknolojik değişim (yıllık ortalama %-1,38) nedeniyle verimlilik kaybına uğramışlardır. Bu ülke grubunda yıllık ortalama %1,01'lik teknik etkinlik artışı gözlenmiştir. Bu sonuçlar, başlangıçta görece fakir olan ülkelerin, daha yüksek bir ortalama etkinlik artışına sahip olduklarını; teknik değişimin ise, yüksek gelirli ülkelerde yaşandığını göstermektedir.

Osiewalski, Koop ve Steel (1997), 1980-1990 döneminde 22 ülke için SSA kullanarak etkinlik değişimini analiz etmişlerdir. Çıktı artışı teknik değişim, etkinlik değişimi ve girdi değişimi bileşenlerine ayrıştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre Hollanda ve Kanada en etkin ülkeler olup bu ülkeleri Belçika, Avustralya ve Lüksemburg (0,98-0,95 aralığında ortalama etkinlik) izlemektedir. Yüksek etkinlik gösteren diğer ekonomiler ABD, İtalya, Yugoslavya, Birleşik Krallık ve İsveç'tir (0,94-0,93 aralığında ortalama etkinlik). İrlanda, İsviçre, Portekiz, Fransa, Avusturya ve Norveç (0,91-0,89 aralığında ortalama etkinlik) ise diğer etkin ülkelerdir. İspanya ve Danimarka 0,86-0,87 civarında etkinliğe sahip olan; Finlandiya ve Almanya ise analiz edilen zengin ülkeler arasında (ortalama 0,81) en az etkin olan ülkeler olarak tespit edilmiştir. Yunanistan (0,69) ve Polonya (0,45) ise etkinliği en düşük olan ülkeler olarak görülmektedir.

Golany ve Thore (1997a), 72 ülkenin ekonomik ve sosyal performanslarını veri zarflama analizi kullanarak incelemişlerdir. Ülkeler, 1970 ile 1985 arasındaki ekonomik ve sosyal performanslarına göre derecelendirmektedir. Çalışmada, ölçeğe göre artan getiriye sahip ülkeler için hem GSYH hem de sosyal performansın uzun vadeli büyümesinin devam ettiği; ölçeğe göre azalan getiri koşullarının olduğu ülkeler için hem GSYH hem de sosyal

²⁵ Bu durum bu ülke grubunun en iyi uygulama sınırına yüksek gelirli ülkelere göre daha hızlı yaklaştığını ve dolayısıyla yakınsama sürecinin düşük gelirli ülkelerde geçerli olduğunu göstermektedir.

performansta bir yavaşlamanın olduğu belirtilmektedir²⁶. Ölçeğe göre azalan getiriye sahip ülkeler olgun ekonomiler; ölçeğe göre artan getiri durumundaki ülkeler ise gelişmekte olan genç ekonomiler olarak nitelendirilmektedir. Sahra Altı Afrika ve Latin Amerika ülkelerinin yanı sıra Yunanistan, İzlanda ve Türkiye’den oluşan üç Avrupa ülkesi bu kategoride yer almaktadır.

Sarel (1997), 5 ASEAN (Endonezya, Malezya, Singapur, Tayland ve Filipinler) ülkesindeki büyümenin, girdi kullanımıyla mı yoksa verimlilik kazanımlarıyla mı ortaya çıktığını büyüme muhasebesi yaklaşımı ile incelemektedir. Çalışmanın sonuçlarına göre, 1978-1996 dönemi için TFV büyüme oranı; Singapur’da %2,2, Tayland’da %2,0, Malezya’da %2,0, Endonezya’da %1,2 ve Filipinler’de %-0,8 olarak gerçekleşmiştir.

Rao ve Coelli (1998), 1965-1990 dönemi için 60 ülkeyi kapsayan veri seti ile TFV büyümesini hesaplamıştır. Latin Amerika ve Kuzey Afrika / Orta Doğu için yıllık negatif TFV büyümesi tespit edilmişken, Asya yıllık ortalama %0,99 ile en yüksek TFV büyümesine sahip bölge olarak bulgulanmıştır. Çalışmada teknolojik gerileme durumları da tespit edilmiş olup OECD ülkeleri arasında Danimarka, İtalya ve Hollanda bu grup içerisinde yer almıştır. Bununla birlikte teknolojik gerileme daha çok Afrika ve Latin Amerika ülkelerinde gözlemlenmektedir. “Asya Kaplanları” olarak nitelendirilen ülkeler arasında bulunan Güney Kore de teknolojik gerilemenin görüldüğü ülkeler arasında yer almıştır. Diğer yandan, teknik etkinlikteki değişim olumsuz teknolojik değişim yaşayan ülkelerde daha yüksektir.

Maudos, Pastor ve Serrano (1998) çalışmasında 1965-90 döneminde OECD ülkelerinin verimlilik artışlarında beşeri sermayenin rolü analiz edilmekte, ayrıca verimlilik artışları teknik değişim ve etkinlik değişimi bileşenlerine ayrıştırılmaktadır. Çalışmada yöntem olarak SSA ve Malmquist endeks kullanılmıştır. OECD ülkelerinde 1965-1990

²⁶ Ölçeğe göre azalan getiriye sahip ülkeler olgun ekonomiler olarak nitelendirilmekte olup bu durumun varlığının eğitim, sağlık ve sosyal refah alanında hükümet harcamalarındaki büyümeyi durdurmak için siyasi baskıya yol açacağı belirtilmektedir. Şöyle ki, ülkelerdeki eğitim, sağlık ve sosyal politikalar, ülkeleri harcamaların marjinal getirilerinin düştüğü noktaya doğru itmektedir. Çalışmada bu kategoriye ait ülkeler genellikle gelişmiş ülkeleri (İngiltere ve İskandinav ülkeleri gibi) içermekte olup bu bulgudan hareketle çalışmada “*son zamanlarda bu ülkelerde refah devletinin büyümesini durdurmak için güçlü bir siyasi baskı olması şaşırtıcı olmamalıdır*” değerlendirmesine gidilmiştir. Ölçeğe göre artan getiri durumundaki ülkeler ise gelişmekte olan genç ülkeler olarak nitelendirilmektedir. Bu kategorideki ülkelerde, hükümet harcamalarındaki büyümeyi hızlandırmak için siyasi bir baskı oluşacağı; bunun da devlet sektörünü büyüteceği ve bu genişlemenin aynı zamanda ekonomik olarak motive edilmiş olacağı, belirtilmektedir. Eğitim, sağlık ve sosyal refah alanlarındaki yatırımların marjinal getirilerinin artıyor olmasına bağlı olarak bu değerlendirme yapılmaktadır.

döneminde ortalama %0,218 yıllık ortalama etkinlik artışı; %0,216 da teknik ilerleme olduğu ve bu sonuçlara bağlı olarak da %0,435’lik (Malmquist verimlilik endeks değeri) verimlilik kazanımı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu dönemde etkinlik artışı en yüksek ülke Finlandiya, teknik ilerlemesi en yüksek ülke ise Fransa olarak tespit edilmiştir.

Krüger, Cantner ve Hanusch (2000), 1960-1990 dönemi için 87 ülkenin TFV değişimini hesaplamışlardır. Çalışmada, yeni sanayileşen Doğu Asya ülkelerindeki yüksek büyümenin kaynağı araştırılmaktadır. 1960-1973 döneminde sermaye yoğunluğundan bağımsız olarak baskın bir teknik ilerleme tespit edilmişken, 1973-1990 döneminde teknik ilerlemenin yalnızca sermaye yoğun ekonomilerde ortaya çıktığı bulunmuştur. Latin Amerika ülkeleri ile karşılaştırıldığında, yeni sanayileşmekte olan ülkeler ikinci alt dönemde daha büyük etkinlik kazanımları elde etmiştir²⁷. Hong Kong hariç olağanüstü yüksek sermaye birikimi oranlarının azalan veya durağan verimlilikle birleştiği bulgulanmıştır. İkinci alt dönemde ise Güney Kore hariç diğer ülkelerde verimlilik kazanımları tespit edilmiştir. 1960-1973'te sermaye birikiminin büyümenin ana kaynağı olduğu; 1973-1990'daki büyüme için ise etkinlik artışının önemi çalışmada vurgulanmaktadır.

Koop, Osiewalski ve Steel (2000), 1980-1990 dönemi ve 20 ülkenin etkinlik ve verimlilik değişimlerini Bayesian SSA kullanarak analiz etmişlerdir. Söz konusu dönem için translog stokastik sınır tahmin edilmiştir. İlgili dönemde ortalama etkinlik 0,880 olarak tespit edilmiş olup Hollanda etkinliği en yüksek (0,975), Polonya ise etkinliği en düşük (0,450) ülke olarak görülmektedir. Ayrıca bu dönemde yıllık ortalama %0,58 teknik ilerleme gerçekleşmiştir. En yüksek teknik ilerlemeye sahip olan ülkenin Almanya olduğu tespit edilmiştir.

Arcelus ve Arocena (2000), 1970-1990 dönemine ilişkin olarak 14 OECD ülkesi için veri zarflama yöntemi kullanarak etkinliği analiz etmişlerdir. Ayrıca analiz kapsamındaki ülkeler açısından yakınsama olup olmadığı da araştırılmıştır. OECD ülkeleri için analiz dönemi boyunca ortalama 0,835’lik ortalama etkinlik tespit edilmiştir. Analiz dönemi içinde ortalama etkinliği en yüksek ülke Belçika (0,987), en düşük ülke ise İsveç olarak

²⁷ Bu sonuç, ilk alt dönemin birikmiş sermaye stokunda içerilmiş olan ve belirli bir zaman gecikmesiyle verimlilik artırıcı etkilerini ortaya çıkaran teknolojik gelişmelere bağlı olarak izlenebilmektedir.

bulgulanmıştır. Ayrıca ülkeler arasında yüksek derecede yakınsamanın olduğu hesaplanmıştır.

Forstner ve Isaksson (2002), 1980-1990 yılları arasında 57 ülkenin TFV ve bileşenlerini analiz etmişlerdir. OECD ülkeleri için TFV büyümesinin inovasyona dayandığı; “Asya Kaplanı” ekonomilerinin büyümesinin önemli ölçüde TFV büyümesi kaynaklı olduğu ve bunun ise esas olarak teknik etkinlikteki artıştan kaynaklandığı çalışmada vurgulanan noktalardır. OECD ülkelerinde bu dönemde yıllık ortalama %0,1 etkinlik değişimi; %0,8 teknik ilerleme ve %0,9 TFV büyümesi yaşandığı bulgulanmıştır. Asya Kaplanı ekonomilerinde ise incelenen dönemde yıllık ortalama % 3,1 etkinlik değişimi; %0,1 teknik ilerleme ve % 3,1 TFV büyümesi tespit edilmiştir.

Kök ve Deliktaş (2004), 1991-2002 dönemi ve 25 geçiş ülkesi ve 22 OECD ülkesi olmak üzere toplam 47 ülke için veri zarflama ve Malmquist endeks yöntemlerini kullanarak ülkelerin teknik etkinliğini analiz etmişlerdir. 1991-2002 döneminde etkinlik değişimi, 22 OECD ülkesinde ortalama yıllık %-0,9; geçiş ekonomilerinde ise %2,2 olarak ölçülmüştür. Çalışmada başlangıçta etkinlik seviyeleri düşük olan ekonomilerin en yüksek teknik etkinlik büyüme oranlarına sahip olduğu bulgulanmıştır.

Deliktaş ve Balcılar (2005), 1991-2000 dönemini kapsayan verilerle Doğu Avrupa, Baltık ve eski Sovyetler Birliği ülkeleri için SSA kullanarak teknik etkinlik, teknik ilerleme ve TFV’yi analiz etmişlerdir. Çalışmada ayrıca, piyasa ekonomisine geçişin TFV’yi artırıp artırmadığı incelenmiştir. Geçiş ekonomilerindeki ortalama yıllık etkinlik seviyesi 0,548; ortalama yıllık teknik etkinlikteki büyüme oranı %1,8; ortalama yıllık teknik ilerleme %-4,3 olarak tahmin edilmiştir. Bu sonuç, teknik gerilemenin teknik etkinlikteki artışa baskın geldiği ve TFV’de %2,5’lik bir düşme olduğu anlamına gelmektedir. Diğer yandan çalışmada etkinsizlik de modellenmiştir. Buna göre, kentleşme oranı, sahip olunan doğal kaynaklar, liberalleşme oranı ve reformların etkinsizliği azalttığı; ülke nüfusu, gelir dağılımı çarpıklığı ve Sovyet rejimi süresi artışının etkinsizliği artırdığı tespit edilmiştir.

Kim ve Lee (2006) çalışmasında, 49 ülke ve 1965-1990 döneminden oluşan veri setiyle SSA kullanılarak TFV artışı ve bileşenleri analiz edilmiştir. Ampirik bulgular, Doğu Asya ülkelerinde, teknik etkinlik artışlarının diğer ülkelere göre çok daha fazla olması nedeniyle, verimlilik artışında dünyaya liderlik ettiğini göstermektedir. 1980’lerin sonlarından itibaren,

yine Doğu Asya ülkelerinin, G6 ülkeleriyle kıyaslanabilecek düzeyde hızlı bir teknik değişim gösterdiği bulgusu da çalışmanın sonuçları arasında yer almaktadır. Bu sonuçların Doğu Asya ülkelerinin büyümesinin çoğunlukla girdi kaynaklı ve sürdürülemez olduğu hipotezini çürüttüğü çalışmada vurgulanmaktadır. Analiz dönemi boyunca yıllık ortalama TFV büyümesi en yüksek olan ülkeler sırasıyla Hong Kong (%3,85), Japonya (%3,53), Tayvan (%2,85) ve Kore (%2,18) olarak bulunmuştur. G6 ülkelerinde ise yıllık ortalama %1,4'lük TFV büyümesi gerçekleşmiştir. Doğu Asya ülkelerinde TFV büyümesinin esas kaynağı teknik etkinlikteki artış (Hong Kong %2,73, Japonya %2,23, Tayvan %1,75 ve Kore %1,32) olmuştur. G6 ülkeleri ile İsviçre, Norveç ve Finlandiya'da ise Doğu Asya ülkelerinin aksine hızlı teknik ilerleme gerçekleşmiş olup teknik etkinlikte ise kayıplar yaşanmıştır. G6 ülkelerinde yaşanan teknik etkinlik kaybı yıllık ortalama %0,14 olarak hesaplanmıştır. Bu durum çalışmada, gelişmiş ülkelerin, büyük buluşlar ve atılımlarla dünyanın üretim sınırını genişleterek dünya ekonomisine öncülük ettiği; Doğu Asya ülkelerinin ise adaptasyon ve taklit yoluyla bu sınırı hızla yakaladığı şeklinde yorumlanmaktadır.

Tan ve Hooy (2007), gelişmiş ve gelişmekte olan 9 ülkenin 2001 yılı verileriyle, iktisadi etkinliğini analiz etmişlerdir. Veri seti ABD, Finlandiya, Japonya, Kore, Singapur, Çin, Malezya, Filipinler ve Tayland ekonomilerinden oluşmaktadır. VZA bulguları, Finlandiya, Malezya, Singapur ve Güney Kore'nin, ABD ve Japonya gibi büyük ekonomilerle ve ayrıca kişi başına gelir açısından diğer gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında nispeten daha verimli olduğunu göstermektedir.

Kim, Park ve Park (2010), 1991–2003 dönemi ve 53 ülke için TFV artışını tahmin etmişlerdir. Çalışmada SSA kullanılarak TFV değişikliği, teknik etkinlik değişimi ve teknik ilerleme olarak ayrıştırılmaktadır. Dünya verimlilik artışının hızlı büyüyen yeni gelişen ekonomiler tarafından yönetildiği; çoğu gelişmiş ülkenin verimlilik büyümesinde bir düşüş yaşadığı; teknik etkinlik açısından gelişmekte olan ekonomilerin gelişmiş ülkelerin gerisinde kaldığı çalışmada tespit edilen bulgulardır. Ortalama yıllık etkinlik değişimi -% 0,545 olarak tahmin edilmiş olup ortalama teknik ilerleme ise bu dönemde her ülke için pozitif hesaplanmıştır. Yine örneklemdaki çoğu ekonomi için pozitif TFV büyümesi bulunmuş olup daha büyük ve sanayileşmiş ekonomilerde TFV'de kötüleşme olmuştur. Özellikle Japonya, İngiltere ve ABD, TFV büyümesinde belirgin bir düşüş yaşamıştır. Bu durumun, küresel çıktı büyümesinin giderek gelişmekte olan ülkelerin çıktı büyümesi tarafından belirleneceği anlamına geldiği vurgulanmaktadır.

Bos, Economidou, Koetter ve Koları (2010), Greene (2005) SSA kullanarak 77 ülkede 1970-2000 dönemi için çıktı değişikliğinin itici güçlerini araştırmaktadır. Bulgular, gelişmiş ekonomilerdeki büyümenin faktör birikimine ve sermayeye bağlı olduğu; yükselen ekonomilerde büyümenin temel belirleyicisinin teknik değişim olduğu; gelişmekte olan ülkelerde ayrıca büyümenin emek birikimine de bağlı olduğunu göstermektedir. Tek başına daha fazla eğitim, ülkeleri daha gelişmiş ekonomi yapabilmektedir. Ancak eğitimin etkili olabilmesi için, gelişmiş faktör tahsis, mali gelişme veya ticaret politikaları gibi diğer kalkınma önlemlerinin gerekli olduğu vurgulanmaktadır. Çalışmanın bir diğer bulgusu ise gelişmekte olan ülkelerin, mevcut teknolojileri kullanma becerilerini geliştirmesinin, tek başına yeni teknolojilerin yayılmasını teşvik etmekten daha etkili olabileceği şeklindedir.

Pires ve Garcia (2012), 1950-2000 dönemine ilişkin olarak 75 ülkenin TFV'sini SSA kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmada, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde büyüme performansının verimlilikten kaynaklandığı ileri sürülmektedir. Bunun da büyük bir kısmı tahsis etkinliğinden kaynaklanmaktadır. Teknolojik ilerleme açısından en üst sıralarda Japonya, ABD, Almanya ve Fransa'nın yer aldığı; en alttaki ülkeler arasında teknolojik bilgi eksiklikleri ile tanınan Afrika ülkelerinin olduğu çalışmanın sonuçları arasında yer almaktadır. Ortalama verimlilik değişimi açısından OECD ülkeleri üst sıralardadır. Japonya ortalama %2,42'lik bir yıllık verimlilik artış oranıyla en üst sırada yer almaktadır. Avusturya (%1,77), Fransa (% 1,75), Norveç (%1,53), İsviçre (%1,51) ve ABD (%1,49) verimlilik değişimi açısından üst sıralarda yer alan diğer ülkelerdir. Yunanistan ve Türkiye, negatif verimlilik artışına sahip OECD üyesi ülkelerdir. Teknik ilerlemenin verimlilik artışı üzerinde en büyük etkiyi gösterdiği ülkeler sırayla Japonya, ABD, Fransa, İsviçre, İtalya, Birleşik Krallık, Hollanda ve Avustralya olarak tespit edilmiştir. Bu ülkelerde teknik ilerlemenin katkıları yılda ortalama %0,56 ile %0,30 arasında değişmektedir.

Arazmuradov, Martini ve Scotti (2014), 15 eski Sovyetler Birliği ekonomileri için 1995-2008 dönemine ilişkin olarak SSA yaklaşımıyla ülkelerin teknolojik verimliliğini hesaplamışlardır. SSA için Battese ve Coelli (1995) yöntemi benimsenmiş ve etkinsizlik etkileri de bu yöntem aracılığı ile modele dâhil edilmiştir. Çalışmada, doğrudan yabancı yatırımların ve beşeri sermayenin ülkelerin verimliliğini artırdığı bulunmuştur. Ayrıca doğal kaynak laneti hipotezinin geçersiz olması da bir diğer bulgudur. Çalışma kapsamındaki ekonomilerin, üretim sınırına ulaşmaktan ziyade teknik ilerlemeden daha fazla fayda sağladıkları ileri sürülmektedir.

Daştan ve Çalmaşur (2014) çalışmasında, 1995-2012 döneminde Avrupa Birliği'ne üye ve aday 34 ülkenin etkinlik ve TFV'si analiz edilmiştir. VZA ve Malmquist endeksi yöntemleri ile ölçek etkinliğindeki değişim, teknik etkinlikteki değişim, teknik değişim ve TFV değişimi hesaplanmıştır. İncelenen dönemde, ülkelerin TFV'sinde ortalama %12,8 oranında azalış olduğu tespit edilmiştir.

Aguiar (2014) çalışmasında verimlilik büyümesi, SSA'nın Kumbhakar ve Lovell (2000) yaklaşımı, kullanılarak incelenmiştir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki TFV büyümesindeki farklılıkların, işçi başına GSYH büyüme oranlarındaki farklılıkların ana kaynağı olduğu, ancak faktör birikimindeki farklılıkların da önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Çalışmada ön plana çıkan bir diğer bulgu ise 2001-2011 periyodunda, ülkelerin teknik etkinliğinde, stokastik üretim sınırındaki aşağı yönlü kaymanın ağır basan etkisi ile genel bir iyileşme gözlemlendiğidir. Etkinlik seviyesi incelenen dönem ve ülkeler için ortalama 0,64 bulunmuş olup bu değer OECD ülkeleri için 0,68 olarak daha yüksek tespit edilmiştir. Diğer yandan çalışmada, 10 ülke dışında Türkiye'nin de dahil olduğu diğer ülkelerde ölçeğe göre azalan getiri koşullarının geçerli olduğu tahmin edilmiştir.

Aguiar, Costa ve Silva (2017), TFV, faktör birikimi ve büyümeyi, 2001-2011 yıllarına ilişkin olarak OECD ülkeleri ile 6 gelişmekte olan ülke²⁸ kapsamında analiz etmiştir. Çalışmada, TFV büyümesi ve teknik etkinsizlik, stokastik sınır yaklaşımının Kumbhakar ve Lovell (2000) ile Battese ve Coelli (1995) yaklaşımı kullanılarak tahmin edilmektedir. OECD ülkeleri ile gelişmekte olan ülkeler arasındaki ekonomik büyüme farklılıklarını açıklamada, faktör birikimindeki farklılıkların, TFV değişimindeki farklılıklardan daha önemli olduğu bulgulanmıştır. OECD ülkeleri için ortalama etkinlik 0,68, ölçeğe göre getiri 0,82, yıllık ortalama TFV değişimi %0,29; yıllık ortalama teknik ilerleme % -7,07; yıllık ortalama teknik etkinlik değişimi %8,16; yıllık ortalama ölçek etkisi değişimi % -0,8 olarak tahmin edilmiştir.

Olomola ve Osinubi (2018), Meksika, Endonezya, Nigeria ve Türkiye ekonomilerinde 1980-2014 dönemi için TFV'yi analiz etmişlerdir. Çalışmada öncelikle Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan hareketle Solow artığı olarak TFV hesaplanmıştır. TFV büyümesinin

²⁸ Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya, Rusya Federasyonu ve Güney Afrika

ortalama olarak Meksika’da %1,4, Türkiye’de %1,8 düşüş gösterdiği; Nijerya ve Endonezya’da verimlilik artışı olmadığı bulunmuştur.

Chen (2018) çalışmasında, 1990-2009 dönemi verileriyle dinamik üretim sınırı yaklaşımı kullanarak 36 ülkeyi analiz etmektedir. Çalışmada, beşeri sermaye ve finansal kalkınma ölçüleri, üretim fonksiyonuna girdi olarak dahil edilmektedir. Ülkeler ekonomik gelişme derecesine göre G7 ülkeleri, G7 olmayan diğer OECD ülkeleri, yeni sanayileşmiş NIC ülkeleri (Güney Kore, Hong Kong, Tayvan, Singapur) ve NIC olmayan diğer Asya ülkeleri olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre dört ülke grubunun hepsi uzun vadede teknolojik yakalama ve TFV büyümesi göstermiştir. TFV büyümeleri, öncelikle uzun vadeli teknik etkinlik iyileşmesinden ve teknolojik ilerlemeden kaynaklanmaktadır. Analiz kapsamındaki ülkeler yıllık ortalama %3,12 teknolojik ilerleme göstermiştir²⁹. NIC’lerin ve NIC olmayan grupların teknik ilerleme oranları daha yüksek hesaplanmıştır. Tüm ülkelerin ortalama ölçek etkisi %0,95 olarak hesaplanmıştır³⁰. Ölçek etkisi dört grup için negatif olup TFV büyümesine katkıları olumsuzdur. Ölçek etkisinin en olumsuz olduğu ülke grubu NIC’ler olarak tespit edilmiştir. TFV yıllık ortalama 1,81 kat büyümüştür; bunun temel belirleyicisi teknik etkinlikte yıllık ortalama 1,79 kat iyileşmedir. Teknik etkinliğin TFV’ye katkısı G7 ve NIC gruplarında ise sırasıyla %45,98 ve %37,86 olarak gerçekleşmiştir.

Limam, Miller ve Garzarelli (2019), fiziki sermaye birikimi ve beşeri sermaye perspektifinden TFV’nin ekonomik büyümeye katkısını analiz etmektedir. Çalışmada Afrika, Doğu Asya, Latin Amerika ve Güney Asya ülkelerini içeren 90 ülke, 1960-2007 dönemini içeren veri seti ile analiz edilmektedir. Çalışmada fiziki sermayenin yaşının hesaplandığı bir veri seti de oluşturulmuştur. Fiziki sermaye birikiminin genel olarak, çıktı artışını açıklamada faktörlerin kalitesindeki iyileşme veya TFV büyümesinden çok daha önemli olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Afrika dışındaki tüm bölgelerde sermayenin yaşının büyümeyi azalttığı; Doğu Asya hariç tüm bölgelerde ise beşeri sermayenin büyümeyi artırdığı tespit edilmiştir.

²⁹ Bu durum teknik ilerlemenin üretim sınırında yıllık ortalama yaklaşık %3,12’lik bir artışa yol açtığı anlamına gelmektedir.

³⁰ Bu durum uygun olmayan bir üretim ölçeğinin TFV büyümesine zarar verdiğini göstermektedir.

Abekah-Koomson, Loon, Premaratne ve Yean (2019) çalışmasında, Batı Afrika Devletleri Ekonomik Topluluğu (ECOWAS) bölgesi ve 1970-2011 yılları için, siyasi istikrar ve ticari açıklığı da modele ekleyerek TFV performansını analiz etmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre analiz kapsamındaki ülkeler için teknik etkinlik performansı optimum üretim seviyesinin çok altında bulunmaktadır.

Fuente-Mella vd. (2020), 34 OECD ülkesi ve 2003-2012 dönemi için ekonomik kalkınmanın belirleyicilerini analiz etmiştir. Çalışmada Cobb-Douglas ve translog üretim fonksiyonu formları ile SSA kullanılmıştır. Bulgulara göre, daha yüksek ekonomik büyüme düzeyine sahip Lüksemburg ve ABD gibi ülkeler daha yüksek; Şili ve Meksika gibi daha alt sıralarda ekonomik büyüme düzeyine sahip ülkeler ise daha düşük verimlilik sıralamasına sahiptir. Ayrıca, büyüme seviyeleri ile teknik etkinlik seviyeleri arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Çalışmada yer verilen bir diğer bulgu ise, OECD ülkelerinin, üretim faktörlerinin mevcut bileşimi dikkate alındığında verimliliği artırmak için çok daha büyük bir potansiyele sahip olduğudur.

Heshmati ve Rashidghalam (2020) çalışmasında, 1996-2013 dönemine ilişkin olarak SSA'nın Heshmati ve Kumbhakar (2014) yaklaşımı kullanılarak 190 ülke analiz edilmiştir. TFV büyümesinin belirleyicilerini tespit etmek amacıyla kalkınma altyapısı, finans, teknoloji ve insani gelişme endeksleri dışsal büyüme faktörü olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre gözlemlenemeyen teknik değişim TFV büyümesinin en önemli bileşenidir. Ayrıca çalışmada, teknik değişim ve TFV büyümesi tüm ülke gelir grupları ve yıllarında negatif olarak bulgulanmıştır.

Orea, Álvarez-Ayuso ve Serven (2020) çalışmasında hem ekonomide kaynakların daha etkin tahsisi hem de altyapı stoğunun toplam verimliliği uyarmada oynadığı rolü analiz etmişlerdir. Bu kapsamda, 1995-2010 dönemi için 39 ülkenin sektör düzeyindeki verileri ve üretim sınırı yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışmada, toplam verimlilik artışı temel olarak sektöre özgü verimliliklerdeki gelişmelerle açıklanmaktadır. Ekonominin yapısındaki değişikliklere atfedilebilen verimlilik artışının ortalama olarak küçük olduğu ancak bazı ülkelerde yüksek büyüme oranları sergilediği bulunmuştur.

Hou, Roseta-Palma ve Ramalho (2020), 16 ülke ve 1991-2014 yıllarına ilişkin olarak SSA'nın Battese ve Coelli (1995) yaklaşımını kullanarak TFV büyümesini hesaplamışlardır.

Çalışma kapsamında Kumbhakar vd. (2015) takip edilerek, her bir girdi faktörüne göre çıktı esneklikleri, teknik ilerleme, teknik etkinlik değişimi, ölçek etkinlik değişimi hesaplanmıştır. Üretim fonksiyonu tahmin edilirken sermaye ve emek yanında enerji verisi de girdi olarak kullanılmıştır. Çalışmada yıllık ortalama TFV büyümesi %1,4 olarak tahmin edilmiştir. Bunun %0,006'sı etkinlik değişimi; %1,4'ü teknik ilerleme; % -0,026'sı ölçek etkisinden kaynaklanmaktadır. Çalışmanın bulgularına göre, teknik değişim kullanılan girdiler içerisinde en çok enerjiye duyarlıdır. TFV büyümesinin, teknik etkinlik ve ölçek verimliliğindeki iyileşmelerden çok, teknik ilerlemeye bağlı olduğu hesaplanmıştır. Ayrıca modelde üç girdi faktörü arasında, emeğin çıktı esnekliği en yüksek tahmin edilmiş olup onu enerji takip etmektedir. Sermayenin çıktı esnekliği ise üç girdi arasında en düşük olanıdır. Dünya ekonomik büyümesinin esas olarak sermaye birikimi tarafından yönlendirildiği aşamayı çoktan geçtiği, bunun yerine, üretimi artırmada emeğin merkezi bir rol oynadığı ve ekonominin giderek daha fazla enerji kullanımına bağımlı hale geldiği vurgusu yapılmaktadır.

Kluge, Lappöhn ve Plank (2020) çalışmasında, 2008 küresel ekonomik krizini izleyen iyileşme aşamasında AB ülkelerindeki TFV büyümesi için ilgili göstergeleri analiz etmişlerdir. Çalışmada SSA'nın Greene (2005) yöntemi kullanılmış olup TFV büyümesi, teknik ilerleme, teknik etkinlik değişimi, ölçek etkinliği değişimi ve tahsis etkinliği değişimi bileşenlerine ayrıştırılmıştır. Çalışmada ayrıca etkinsizlik de modellenmiş olup internet erişimi ve kullanımı ile mal piyasası etkinliğinin teknik ilerlemeyi olumlu etkilediği; yeniliği tanımlayan konuların sadece yüksek gelirli ekonomilerde teknik ilerlemeyi hızlandırdığı; pazar büyüklüğünün ölçek etkinliğindeki değişiklikler için olumsuz bir değişken olduğu; finansal piyasa etkinliğinin tahsis etkinliği üzerinde olumsuz etkiler yarattığı bulgulanmıştır.

Çizelge 3.1. TFFV'nin hesaplanmasına ilişkin literatür

No	Yazarlar	Ülke/Ülke Grubu	Dönem	Açıklayıcı Değişkenler	Yöntem	Bağımlı Değ.
1	Fare vd. (1994)	17 OECD Ülkesi	1979-1988	Emek, Sermaye	VZA ve Malmquist Endeks	GSYH
2	Young (1994)	118 Ülke	1960-1985	Emek, Sermaye	Büyüme Muhasebesi	GSYH
3	Taşkın ve Zaim (1997)	23 Ülke	1975-1990	Emek, Sermaye	VZA ve Malmquist Endeks	GSYH
4	Osiewalski vd. (1997)	22 Ülke	1980-1990	Emek, Sermaye	SSA	GSYH
5	Golany ve Thore (1997a)	72 Ülke	1970-1985	Emek, Sermaye	VZA	GSYH
6	Sarel (1997)	5 ASEAN Ülkesi	1978-1996	Emek, Sermaye	Büyüme Muhasebesi	GSYH
7	Rao ve Coelli (1998)	60 Ülke	1965-1990	Emek, Sermaye	VZA	GSYH
8	Maudos vd. (1998)	OECD Ülkeleri	1965-1990	Emek, Sermaye, Ortalama Okullaşma Yılı	SSA	GSYH
9	Krüger vd. (2000)	87 Ülke	1960-1990	Emek, Sermaye	VZA	GSYH
10	Koop vd. (2000)	22 Ülkesi	1980-1990	Emek, Sermaye	Bayesian SSA	GSYH
11	Arcelus ve Arocena (2000)	14 OECD Ülkesi	1970-1990	Toplam Sanayi, İmalat Sanayi ve Hizmetler Sektörüne İlişkin İşgücü ve Sermaye	VZA	GSYH
12	Forstner ve Isaksson (2002)	57 Ülke	1980-1990	Emek, Sermaye	VZA ve Malmquist Endeks	GSYH
13	Kök ve Deliktaş (2004)	47 Ülke	1991-2002	Emek, Sermaye	VZA ve Malmquist Endeks	GSYH, Etkinsizlik
14	Deliktaş ve Balcılar (2005)	25 Ülke	1991-2000	Emek, Sermaye, Doğal Kaynak Endeksi, Gini Katsayısı, Komünist Rejim Yıl Sayısı, Ekonomik Serbestleşme Endeksi, Demokratikleşme Endeksi, Yolsuzluk Endeksi, Ticaret Bağımlılığı, Tarım ve Sanayi Payı	SSA ve VZA	GSYH, Etkinsizlik
15	Tan ve Hooy (2007)	9 Ülke	2001	İşgücü, BİT İçin Yapılan Toplam Harcama, Yüksek Teknoloji İhracatı, Ar-Ge'deki Bilim Adamı ve Mühendis Sayısı, Kişi Başı Bilgisayar Sayısı, Kişi Başı İnternet Kullanıcı Sayısı, Kişi Başı Telefon Ana Hatları, İşgücü Verimliliği	VZA	GSYH, Gayrisafi Sermaye Oluşumu

Çizelge 3.1. (devam) TFV'nin hesaplanmasına ilişkin literatür

No	Yazarlar	Ülke/Ülke Grubu	Dönem	Açıklayıcı Değişkenler	Yöntem	Bağımlı Değ.
16	Kim ve Lee (2006)	49 Ülke	1965-1990	Emek, Sermaye	SSA	GSYH
17	Kim vd. (2010)	53 Ülke	1991-2003	Emek, Sermaye	SSA	GSYH
18	Bos vd. (2010)	77 Ülke	1970-2000	Emek, Sermaye, Beşeri Sermaye, Ticari Açıklık, Finansal Serbestleşme, Biricil Sektör Payı	SSA	GSYH
19	Pires ve Garcia (2012)	75 Ülke	1950-2000	Emek, Sermaye	SSA	GSYH
20	Arazmuradov vd. (2014)	15 Eski Sovyetler Birliği Ülkesi	1995-2008	Emek, Sermaye, DYY, Makine ve Ulaşım Ekipmanı İthalatı, Beşeri Sermaye Yatırımı	SSA	GSYH, Etkinsizlik
21	Daştan ve Çalmaşur (2014)	Avrupa Birliği'ne Üye ve Aday 34 Ülke	1995-2012	Emek, Sermaye	VZA ve Malmquist Endeks	GSYH
22	Aguiar (2014)	34'ü OECD Ülkesi Olmak Üzere 40 Ülke	2001-2011	Emek, Sermaye, Tarımın Katma Değeri, Doğal Kaynak Kiraları, Merkezi Hükümet Borcu, Tarife Oranı, İflasın Çözümü İçin Gereken Yıl Sayısı, Düzenleyici Kalite Endeksi, Yerleşik Patent Başvuruları, Kentsel Nüfus Oranı	SSA	GSYH
23	Aguiar vd. (2017)	34'ü OECD Ülkesi Olmak Üzere 40 Ülke	2001-2011	Emek, Sermaye, Beşeri Sermaye, Tarımın Katma Değer Payı, Doğal Kaynak Kiraları, Ortalama Tarife Oranları, Doğumda Beklenen Yaşam Süresi, İflasın Çözümü İçin Gerekli Yıl Sayısı, Kent Nüfus Oranı, Patent Başvuru Sayısı, Küresel Kriz Kukla Değişkeni	SSA	GSYH, Teknik Etkinsizlik
24	Olomola ve Osinubi (2018)	Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye	1980-2014	Brüt Sabit Sermaye, İşgücü, Doğrudan Yabancı Yatırımlar, Beşeri Sermaye, Enflasyon Oranı, Rüşvet, Hükümetin İktidardaki İstikrar Algısı, Kanun ve Kurallar Endeksi	Büyüme Muhasebesi, ARDL Sınır Testi, Eşbütünleşme Analizi ve PARDL	GSYH, TFV

Çizelge 3.1. (devam) TFV'nin hesaplanmasına ilişkin literatür

No	Yazarlar	Ülke/Ülke Grubu	Dönem	Açıklayıcı Değişkenler	Yöntem	Bağımlı Değ.
25	Chen (2018)	36 Ülke	1990-2009	Emek, Sermaye, Beşeri Sermaye, Finansal Kalkınma Ölçüleri	Dinamik SSA	GSYH
26	Limam vd. (2019)	90 Ülke	1960-2007	Emek, Sermaye, Beşeri Sermaye	SSA	GSYH
27	Abekah-Koomson vd. (2019)	Batı Afrika Devletleri Ekonomik Topluluğu	1970-2011	Emek, Sermaye, Siyasi İstikrar Endeksi, Ticari Açıklık	SSA	GSYH
28	Fuente-Mella vd. (2020)	34 OECD Ülkesi	2003-2012	Emek, Sermaye, Ulusal Tasarruflar, Elektrik Tüketimi	SSA	GSYH
29	Heshmati ve Rashidghalam (2020)	190 Ülke	1996-2013	Emek, Sermaye, Kalkınma Altyapısı, Finans, Teknoloji, İnsani Gelişme Endeksleri	SSA	GSYH
30	Orea vd. (2020)	39 Ülke	1995–2010	Emek, Sermaye, Beşeri Sermaye, Elektiriğe Erişim, IT Ağı, Karayolu Ağı	SSA	Sektörel Gayrisafi Katma Değer
31	Hou vd. (2020)	16 Ülke	1991-2014	Emek, Sermaye, Enerji	SSA	GSYH
32	Kluge vd. (2020)	AB Ülkeleri	2009-2017	Kurumlar, Altyapı, Makroekonomik Çevre, Sağlık, Eğitim, Mal Piyasası Etkinliği, İşgücü Piyasası Etkinliği, Finansal Gelişim, Pazar Büyüklüğü, Yenilik Değişkeni	SSA	GSYH

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

3.2. Toplam Faktör Verimliliğinin Makroekonomik Belirleyicilerine İlişkin Literatür

Toplam faktör verimliliğinin makroekonomik belirleyicilerine yönelik yazın, istatistiksel ve programsal gelişmeleri ve veri setlerinin içerik ve boyutlarının gösterdiği değişimi takiben hızla ilerlemektedir.

Coe ve Helpman (1995), 1971–1990 dönemi ve OECD ülkeleri için havuzlanmış panel verileri ile Ar-Ge'nin TFV etkisini analiz etmektedirler. Çalışmada, panel eşbütünleşme kullanılmış olup hem yerli hem de yabancı Ar-Ge yayımlarının TFV için önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bulgular, ticari açıklık durumunda, yabancı Ar-Ge'nin yurtiçi verimlilik üzerindeki etkisinin daha belirgin hale gelebileceğini göstermektedir. Büyük açık ekonomilerde verimliliğin, uluslararası Ar-Ge yayımlarından ziyade yerel Ar-Ge yayımlarına bağlı olduğu da çalışmanın bir diğer bulgusudur.

Edwards (1998), 1960-1990 dönemi ve 93 ülkeyi içeren panel veri seti ile dışa açıklığın TFV üzerindeki etkisini 9 endeks aracılığı ile tartılı en küçük kareler yöntemi kullanarak analiz etmiştir. Çalışmanın bulguları, dışa açıklık oranı daha yüksek olan ülkelerin daha hızlı verimlilik artışı yaşadığını göstermektedir.

Hall ve Jones (1999), çalışmasında 1986-1995 yılları ve 127 ülke için TFV büyümesini analiz etmektedir. TFV, büyüme muhasebesi yaklaşımı kullanılarak Solow artışı cinsinden hesaplanmış olup Solow artışının ülkeler arasında büyük miktarda farklılık gösterdiği, fiziki sermaye ve eğitimsel kazanım farklılıklarının, işçi başına çıktıdaki değişimi ancak kısmen açıklayabildiği tespit edilmiştir. Sermaye birikimi, üretkenlik ve işçi başına çıktıdaki farklılıkların, sosyal altyapı denilen kurumlar ve hükümet politikalarındaki farklılıklardan kaynaklandığı bulgulanmıştır. İşçi başına çıktı ile sosyal altyapı arasında güçlü ve yakın bir ilişkinin olduğu ve üretken faaliyetlere elverişli uzun süreli politikalara sahip ülkelerin işçi başına çok daha fazla çıktı ürettiği tespit edilmiştir.

Miller ve Upadhyay (2002), 83 ülke ve 1960-1989 dönemine ilişkin olarak TFV'yi analiz etmişlerdir. Çalışmada, beşeri sermaye, dışa açıklık ve göreceli fiyatların TFV üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Beşeri sermaye artışının Avustralya, Kanada, Japonya, Yeni Zelanda, ABD ve Avrupa ülkeleri dışında pozitif bir etkiye sahip olmadığı ve dışa açıklığın TFV üzerinde önemli bir olumlu etki ortaya çıkarmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca,

enflasyonun, düşük ve orta gelirli ülkelerde TFV üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu ancak yüksek gelirli ülkelerde olumsuz bir etkiye sahip olmadığı çalışmanın diğer bulgusudur.

Polterovich ve Popov (2003), 1960-99 dönemine ilişkin olarak yaptığı çalışmada 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 etmektedirler. Jeanneney ve Hua (2003) ise 29 Çin eyaleti için yaptığı çalışmada, Çin'deki reel döviz kuru değerinin artmasının (overvaluation) teknik ilerleme üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğunu, ancak etkinlik artışı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve bu iki etkinin, kısmen birbirini dengelediğini göstermektedir. Ayrıca, çalışmanın bulgularına göre, reel döviz kuru değerlendirilmesi, ihracat büyümesini azaltmakta bu ise ihracatın yenilik etkisine bağlı olarak teknik ilerlemeyi olumsuz etkilemektedir.

Griffith, Redding ve Ree (2004), 12 OECD ülkesi için 1974-1990 yıllarını kapsayan panel veri seti ile yapmış oldukları çalışmada, Ar-Ge'nin TFV büyüme oranı üzerinde doğrudan bir etkisinin olup olmadığını ve Ar-Ge'nin TFV büyümesi üzerindeki etkisinin bir ülkenin teknoloji sınırından uzaklığına bağlı olup olmadığını incelemişlerdir. Çalışmada, bir ülkenin teknolojik sınırın ne kadar gerisinde olursa gelişmiş ülkelere teknoloji transferi yoluyla TFV büyümesini artırmak için o kadar büyük potansiyele sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Ayrıca, beşeri sermayenin verimlilik büyümesi için önemli bir role sahip olduğu; ticaretin ise verimlilik üzerindeki etkisinin küçük olduğu çalışmanın diğer sonuçları arasında yer almaktadır.

Vandenbussche, Aghion ve Meghir (2006), 1960 ve 2000 yılları arasında 19 OECD ülkesini kapsayan bir panel veri seti kullanarak yaptığı çalışmada beşeri sermayenin TFV üzerindeki etkisine dair kanıtlar sunmuşlardır. Çalışmanın bulguları, OECD ekonomilerinde ilk/orta ve yükseköğretimin ikili ayrımının çok önemli olduğunu, yükseköğretimin, ekonomik farklılığın önemli bir faktörü olduğunu göstermektedir. Ayrıca çalışmada, vasıflı emeğin teknolojik sınıra daha yakın ve daha yüksek bir büyüme artırıcı etkiye sahip olduğunu gösteren teorik bir model geliştirilmiştir.

Aghion, Bacchetta, Ranciere ve Rogoff (2006), 1960-2000 yılları ve 83 ülkeden oluşan bir panel veri seti ile reel döviz kuru oynaklığının verimlilik artışı üzerindeki etkisini analiz etmektedir. Çalışmada reel döviz kuru oynaklığının uzun vadeli verimlilik artışı üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceğine ilişkin bulgular elde edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, reel döviz kuru volatilitesi, finansal gelişmişlik düzeyi düşük ülkelerde verimlilik artışı üzerinde olumsuz etki yaparken, finansal gelişmişlik düzeyi yüksek ülkelerde önemli bir etkiye sahip değildir. Ayrıca çalışmada, reel döviz kuru belirsizliğinin yurt içi kredi piyasası kısıtlamalarının olumsuz yatırım etkilerini şiddetlendirdiği bir model sunulmaktadır.

Kutan ve Yiğit (2009), 8 Avrupa Birliği ülkesinin verimlilik artışının belirleyicilerini analiz etmişlerdir. Çalışmada 1995–2006 dönemine ait panel veriler kullanılmış olup DYY ve ihracatın verimliliği artırdığı, ancak ithalatın verimliliği negatif yönde etkilediği bulgulanmıştır. Yine beşeri sermayenin, işgücü verimliliği artışının en önemli kaynağı olduğu çalışmanın diğer bulguları arasında yer almaktadır.

İsmihan ve Metin-Özcan (2009), 1960-2004 yıllarına ilişkin olarak Türkiye ekonomisindeki büyümenin kaynaklarını araştırmışlardır. Çalışmada, eşbütünleşme ve etki tepki analizleri kullanılmış olup altyapı yatırımı, makroekonomik istikrarsızlık ve ithalat değişkenlerinin TFV üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bulgular, TFV ve sermaye birikiminin ilgili dönemde büyümenin önemli kaynakları olduğunu; TFV'nin ithalattan ve kamu altyapı yatırımlarından olumlu, makroekonomik istikrarsızlıktan ise olumsuz etkilendiğini göstermektedir.

Woo (2009), 1970–2000 arası dönem ve 92 ülke için DYY'nin TFV büyümesi üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Çalışmanın bulguları, DYY'nin TFV büyümesi üzerinde olumlu ve doğrudan bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Diğer yandan çalışmada, DYY'nin TFV büyümesi üzerindeki etkisinin ev sahibi ülkenin yabancı teknolojiyi masetme kabiliyetine bağlı olduğuna dair herhangi bir kanıt bulunamamıştır.

Park (2010), 12 Asya ekonomisi ve 1970-2007 dönemi için TFV büyümesinin belirleyicilerini analiz etmiştir. Çalışmada Solow modeli çerçevesinde TFV hesaplanmış olup ayrıca zaman sabit etkiler panel regresyon yöntemi kullanılmıştır. Kişi başı başlangıç geliri, başlangıç nüfusu, ticari açıklık, doğumda beklenen ömür, coğrafi faktörler, Ar-Ge stoku, DYY, enflasyon oranı, bütçe açığı ve cari açık bağımsız değişkenler olarak analize

dâhil edilmiştir. Yaşam beklentisi ve açıklık, TFV büyümesini sürekli olarak etkileyen iki değişken olarak tespit edilmiş iken, başlangıç kişi başı gelir, başlangıç nüfusu, coğrafi faktörler, Ar-Ge stoku, DYY, enflasyon oranı, bütçe açığı ve cari açık değişkenlerine ilişkin anlamlı bir ilişki bulgulanmamıştır.

Arısoy (2012) çalışmasında, 1960–2005 dönemi için Türkiye'de DYY'nin büyüme ve TFV üzerindeki etkileri incelenmiştir. Büyüme muhasebesi, eşbütünleşme ve nedensellik analizleri kullanılan çalışmada bulgular, DYY'nin sermaye birikimi ve teknolojik yayılmalar yoluyla TFV büyümesine olumlu katkı sağladığını göstermiştir.

Benhima (2012), 1995-2004 yıllarını ve 76 ülkeyi kapsayan panel veri seti ile döviz kuru volatilitésinin verimlilik artışı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmada ayrıca dolarizasyonun bu etkiyi değiştirip değiştirmediği de analiz edilmiştir. Dolarizasyon derecesi ne kadar yüksekse, döviz kuru volatilitésinin verimlilik büyümesi üzerindeki etkisinin o derece olumsuz olduğu çalışmanın temel bulgusudur. Bir diğer önemli bulgu ise finansal gelişmenin döviz kuru volatilitésinin olumsuz etkisini azalttığı yönündedir.

Diallo (2012), 1975-2004 dönemi ve 74 ülkeden oluşan panel veri seti ile reel efektif döviz kuru volatilitésinin TFV üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Çalışmada, reel döviz kuru volatilitésinin TFV'yi negatif etkilediği tespit edilmiş olup bu olumsuz etkinin gelişmekte olan ülkeler için çok daha büyük olduğu bulgulanmıştır. Ayrıca, bu etkide ekonominin finansal gelişmişlik düzeyinin de önemli olduğu çalışmanın bir diğer bulgusudur.

Baltabaev (2013), 1974 ile 2008 dönemine ilişkin 49 ülkeden oluşan bir panel veri seti ile TFV'nin belirleyicilerini incelemiştir. Çalışmada sistem GMM kullanılmış olup bağımsız değişkenler olarak DYY, Ar-Ge harcamaları, beşeri sermaye, ticari açıklık, enflasyon ve nüfus artışı analize dâhil edilmiştir. Tahminlerden elde edilen sonuçlar, DYY ve Ar-Ge harcamalarının TFV üzerinde pozitif ve önemli etkilere sahip olduğunu, TFV ile beşeri sermaye, ticari açıklık, enflasyon ve nüfus artışı arasında ise negatif ve anlamlı bir ilişki kurulduğunu göstermektedir.

Alvi ve Ahmed (2014), eğitim ve sağlık göstergelerinin TFV üzerindeki etkilerini 37 ülke için 1990 ve 2010 yılı verilerini kullanarak incelemişlerdir. TFV'yi hesaplamak için Cobb-Douglas üretim fonksiyonu ve büyüme muhasebesi yaklaşımı kullanılmıştır. İkinci

aşama olarak sağlık ve eğitim başta olmak üzere TFV'nin belirleyicileri, ortak, rassal ve sabit etkiler yaklaşımları kullanılarak tahmin edilmiştir. Sağlık değişkeninin bir göstergesi olarak yaşam beklentisi; eğitimin bir göstergesi olarak da ortalama okullaşma yılı kullanılmıştır. TFV üzerinde, sağlığın güçlü, pozitif ve anlamlı; eğitimin ise pozitif ve anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bulgular, sürdürülebilir büyüme ve kalkınma için sağlık ve eğitimin iyileştirilmesi gerekliliğini doğrulamaktadır.

Aguiar (2014) çalışmasında, SSA yaklaşımıyla 2001-2011 dönemi ve 34 OECD ülkesi ile 6 gelişmekte olan ülke için etkinsizlik seviyeleri tahmin edilmiştir. Tarım sektörünün ve doğal kaynak kiralalarının ekonomi içindeki yüksek payı, gümrük vergileri gibi serbest ticaretin önündeki engeller, kötü bir iş ortamı, yüksek düzeyde devlet borcu ve mali krizlerin etkinliği olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Öte yandan, iyi kalitedeki sağlık durumunun ve kurumların ülkelerin üretim sınırına daha yakın konumlanmasına yardımcı olduğu bulgulanmıştır.

Danquah, Benito ve Ouattara (2014), 67 ülke ve 1960-2000 yıllarını kapsayan çalışmada, TFV büyümesini tahmin etmek için VZA ile Malmquist endeks kullanılmıştır. TFV büyümesine ilişkin en güçlü belirleyici, zamanla değişmeyen gözlemlenmemiş heterojenlik (ülkeye özgü etkileri) ve ticari açıklık olarak bulgulanmıştır. Ayrıca çalışmada iki önemli TFV belirleyicisi olan etkinlik değişimi ve teknolojik ilerleme de araştırılmıştır. OECD ülkeleri için, yatırım fiyatı, tüketim payı, ticari açıklık ve işgücünün; OECD üyesi olmayan ülkelere ise ilave olarak nüfus yoğunluğunun da TFV büyümesiyle güçlü bir şekilde ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Everaert, Heylen ve Schoonackers (2014), 1970-2012 dönemi ve 15 OECD ülkesinden oluşan bir panel veri seti ile maliye politikasının TFV üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerini incelemektedir. Çalışmada CCEP (common correlated effects pooled estimator of Pesaran) kullanılmış olup bütçe açıklarının doğrudan kanaldan TFV'ye zarar verdiği tespit edilmiştir. Kamu harcamalarının üretken harcamalara kaymasının TFV üzerinde güçlü bir pozitif etkisinin olduğu, sosyal transfer harcamalarına yönelmenin ise TFV'yi azalttığı çalışmanın diğer bulguları arasında yer almaktadır. Yasal kurumlar vergisi oranının düşürülmesi ve ticaretin önündeki engellerin azaltılması ise dolaylı olarak TFV'yi pozitif etkilemektedir.

Venturini (2015), 1980-2003 yılları için OECD ülkelerinin uzun vadeli verimlilik performansında BİT ve Ar-Ge yatırımlarının rolünü incelemektedir. Çalışmanın bulguları, hem BİT hem de Ar-Ge yatırımının uzun vadede TFV'yi etkilediğini göstermektedir. Bu sonuç, BİT sermayesinin kullanımına ilişkin dışsallıklar ve BİT ürünleri üretmek için yapılan araştırmanın yarattığı bilgi yayılmalarından kaynaklanmaktadır. Çalışmada, BİT sermayesine yatırım yapmanın önemli üretkenlik faydaları sağladığı, BİT ürünlerinin yerli üretiminin önemli bilgi yayılmalarının kaynağı olduğu ve TFV kazanımları açısından, bilgi teknolojisinde düşük derecede bir endüstri uzmanlığının, ülkenin ticari açıklığı ile telafi edilemeyeceği tespit edilmiştir.

Puskarova ve Piribauer (2016), 2000–2010 dönemi için bir mekânsal Durbin panel modeli ve maksimum olabilirlik yaklaşımı kullanarak Avrupa alt-ulusal bölgelerinde bilgi (knowledge) ve beşeri sermaye stoklarının TFV üzerindeki yayılma etkilerini incelemektedir. Çalışmanın genel bulgularına göre hem bilgi hem de beşeri sermaye yayılmaları TFV üzerinde önemli etkiler sergilemektedir.

Egert (2016) çalışmasında, 34 OECD ülkesinden oluşan panel veri seti ile DOLS (Dynamic OLS) tahmincisi kullanılarak TFV'nin belirleyicileri analiz edilmektedir. Çalışmanın bulguları, rekabete aykırı ürün pazarı düzenlemelerinin daha düşük TFV seviyeleri ile ilişkili olduğunu ve daha yüksek inovasyon yoğunluğu ve daha fazla açıklığın daha yüksek TFV ile birlikte hareket ettiğini göstermektedir. Ayrıca, daha iyi kurumlar, daha iş dostu bir ortam ile ticaret ve yatırımın önündeki daha düşük engellerin, Ar-Ge harcamalarının TFV üzerindeki olumlu etkisini artırdığı tespit edilmiştir.

Tebaldi (2016), 63 ülke ve 1960-2011 döneminden oluşan panel bir veri seti ile TFV büyümesini teşvik eden faktörleri analiz etmektedirler. Çalışmada, sistem GMM tahmincisi kullanılmış olup bulgular, kurumların ve ticari açıklığın TFV büyümesini belirleyen çok önemli faktörler olduğunu göstermektedir. Daha iyi kurumlar teknik ilerlemeyi ve verimliliği teşvik etmekte; ticari açıklık, uluslararası bilgi ve teknolojik yayılım için önemli bir kanal olarak çalışmaktadır. Bununla birlikte, ihracata yönelik ekonomilerin, uluslararası ekonomik entegrasyondan en çok yararlanan ekonomiler olarak gözüktüğü tespit edilmiştir. Ayrıca, başlangıç koşullarının TFV'nin dinamikleri üzerinde temel bir rol oynadığı tespit edilmiştir. Buna göre, düşük TFV ile başlayan ekonomiler, başlangıçta daha iyi konumlandırılmış ekonomilerin altında kalmıştır.

Makiela ve Ouattara (2018) çalışmasında, 1970–2007 dönemi ve 108 ülke için DYY'den büyümeye geçiş kanalları araştırılmaktadır. Çalışmada bayesian SSA ile TFV büyümesi hesaplanmış; sistem GMM yöntemi ile de DYY etkisi ölçülmüştür. Modele ticaret, kurumlar, beşeri sermaye, demografi, finans sektörü derinliği ve ticaret hadlerinden oluşan diğer kontrol değişkenleri de eklenmiştir. Çalışmada, DYY'nin büyümeyi girdi birikimi yoluyla etkilediği ancak TFV büyüme kanalını etkilemediği tespit edilmiştir.

Olomola ve Osinubi (2018), Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye'ye yönelik olarak 1980-2014 dönemi için TFV'yi etkileyen faktörleri analiz etmişlerdir. Çalışmada ARDL sınır testi, eşbütünleşme analizi ve PARDL teknikleri kullanılmıştır. DYY, beşeri sermaye, enflasyon oranı, rüşvet, hükümetin iktidardaki istikrar algısı ile kanun ve kurallar TFV belirleyici değişkenler olarak analize dâhil edilmiştir. Analiz sonuçları, uzun dönemde TFV üzerinde, beşeri sermaye ve hükümet istikrarının pozitif; DYY ve rüşvetin ise negatif bir etkisi olduğunu göstermektedir. Kısa dönemde TFV ile enflasyon arasında önemli bir negatif ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın en önemli çıktısı ise beşeri sermaye ve rüşvetin TFV üzerinde hem kısa hem de uzun dönemde anahtar rol oynadığı şeklindedir.

Akhremenko, Petrov ve Yureskul (2019) çalışmasında, 149 ülke ile Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika (BRICS) ülkeleri için 1990-2013 dönemine ilişkin olarak TFV ile ekonomik refah ve siyasi kurumlar arasındaki karşılıklı bağımlılık incelenmektedir. Çalışmada TFV, VZA yaklaşımı çerçevesinde hesaplanmaktadır. Enflasyon ve işsizlik oranının kontrol değişkeni olarak kullanıldığı çalışmanın bulguları, kişi başına GSYH ve TFV düzeylerinin temel olarak kurumların kalitesi tarafından belirlendiğini göstermektedir.

Tochkov (2020) çalışmasında 2000–2016 dönemi ve 77 Rusya bölgesine ilişkin olarak reel döviz kurlarının ekonomik performans üzerindeki rolünü analiz etmektedir. Çalışmanın bulgularına göre reel döviz kurundaki değer düşüşü kısa ve orta vadede büyümeyi teşvik etmektedir. Ancak uzun vadede, reel döviz kurundaki değer kayıplarının etkinliği ortadan kalkmaktadır. Ayrıca çalışmada, reel döviz kurlarının kolaylaştırıcı bir faktör olmakla birlikte büyümenin temel belirleyicisi olmadığı ve buna bağlı olarak sürdürülebilir kalkınmayı sağlama olasılığının düşük olduğu vurgulanmaktadır.

Çizelge 3.2. TFF'nin makroekonomik belirleyicilerine ilişkin literatür

No	Yazarlar	Ülke/Ülke Grubu	Period	Açıklayıcı Değişkenler	Yöntem	Bağımlı Değ.
1	Coe ve Helpman (1995)	OECD Ülkeleri	1971-1990	Yerli ve Yabancı Ar-Ge Sermaye Stoku, İthalat Oranı	SEK	TFV
2	Edwards (1998)	93 Ülke	1960-1990	Başlangıç GSYH, Açıklık, Beşeri Sermaye, İthalat Tarifeleri, Heritage Endeksi, Ticaret Vergi Oranı, İthalat Sapma Endeksi	Tartılı EKK	TFV
3	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
4	Miller ve Upadhyay (2002)	83 Ülke	1960-1989	İşgücü, Sermaye, Beşeri Sermaye, Dışa Açıklık ve Görelî Fiyatları	VZA, Sabit Etkiler Modeli	TFV GSYH
5	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
6	Vandenbussche, Aghion ve Meghir (2006)	19 OECD Ülkesi	1960-2000	Beşeri Sermaye, Yatırım	AAZ Model*	GSYH, TFV
7	Aghion vd. (2006)	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

* Acemoglu, Aghion & Zilibotti, 2002

Çizelge 3.2. (devam) TFV'nin makroekonomik belirleyicilerine ilişkin literatür

No	Yazarlar	Ülke/Ülke Grubu	Period	Açıklayıcı Değişkenler	Yöntem	Bağımlı Değ.
8	Kutan ve Yiğit (2009)	8 AB Ülkesi	1995-2006	DYY, İhracat, İthalat, Ar-Ge, Yatırım, Eğitim, Sermaye, İşgücü	Sabit Etkiler Modeli	TFV
9	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
10	Woo (2009)	92 Ülke	1970-2000	Başlangıç TFV, Başlangıç Okullaşma Oranı, Başlangıç Kamu Tüketim Harcamaları, DYY	SEK; Sabit Etkiler Modeli	TFV
11	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
12	Arısoy (2012)	Türkiye	1960-2005	DYY	Büyüme Muhasebesi, Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizleri	TFV, GSYH
13	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
14	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

Çizelge 3.2. (devam) TFV'nin makroekonomik belirleyicilerine ilişkin literatür

No	Yazarlar	Ülke/Ülke Grubu	Period	Açıklayıcı Değişkenler	Yöntem	Bağımlı Değ.
15	Baltabaev (2013)	49 Ülke	1974-2008	DYY, Ar-Ge harcamaları, Beşeri Sermaye, Ticaret Açıklığı, Enflasyon Oranı, Nüfus Artışı	Sistem GMM	TFV
16	Afonso ve Aubyn (2013)	OECD Ülkeleri	1970, 1980, 1990, 2000	Beşeri Sermaye, İşçi Başına Kamu Fiziki Sermaye, İşçi Başına Özel Fiziki Sermaye	VZA, SSA	GSYH
17	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
18	Aguiar (2014)	40 Ülke	2001-2011	Beşeri Sermaye Endeksi, Fiziki Sermaye, GSYH İçindeki Tarımın Payı, Doğal Kaynak Geliri, İflasın Çözümü İçin Gerekli Yıl, Düzenleyici Kaliteyi Yansıtan Bileşik Endeks, Yerleşik Patent Başvuruları, Kent Nüfus Oranı, Kamu Borcunun GSYH Payı	Battese & Coelli (1995) SSA	GSYH, Etkinlik
19	Danquah vd. (2014)	67 Ülke	1960-2000	Sivil Özgürlükler ve Siyasi Haklar, Ticari Açıklık, Beşeri Sermaye, Sıtmalı Nüfusun Oranı, Kamu Tüketiminin GSYH Payı, Nüfus Yoğunluğu	VZA ve Malmquist TFV endeksi	TFV, GSYH, Teknik İlerleme, Teknik Etkinlik
20	Venturini (2015)	OECD Ülkeleri	1980-2003	Bilgi ve İletişim Teknolojisi Sermayesi Stoku, Ar-Ge Harcamaları, Çalışma Saati, Patent, Ortalama Eğitim Yılı	Panel DOLS	TFV
21	Everaert, Heylen ve Schoonackers (2015)	15 OECD Ülkesi	1970-2012	Kamu Harcamalarının GSYH İçindeki Payları, Vergi Gelirlerinin GSYH İçindeki Payı, Bütçe dengesinin GSYH İçindeki Payı, Beşeri Sermaye	CCEP	TFV

Çizelge 3.2. (devam) TFV'nin makroekonomik belirleyicilerine ilişkin literatür

No	Yazarlar	Ülke/Ülke Grubu	Period	Açıklayıcı Değişkenler	Yöntem	Bağımlı Değ.
22	Puskarova ve Piribauer (2016)	26 AB Ülkesi	2000-2010	Patent Başvuruları, 25-64 Yaş Arası En Az Ortaöğretim Mezunlu Nüfusun Payı	Mekansal Durbin Panel Modeli, Maksimum Olabilirlik Yaklaşımı	TFV
23	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
24	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
25	Makiela ve Ouattara (2018)	108 Ülke	1970-2007	Emek, Sermaye, DYY, Kamunun Ekonomideki Payı, Sivil ve Politik Haklar Endeksi, Yolsuzluk Algı Endeksi, Beşeri Sermaye, Demografi Göstergeleri, Finans Sektörü Derinliği, Ticaret Hadleri	Bayesian SSA, Sistem GMM	TFV, GSYH
26	Olomola ve Osinubi (2018)	Meksika, Endonezya, Nigeria ve Türkiye	1980-2014	DYY, Beşeri Sermaye, Enflasyon Oranı, Rüşvet, Hükümetin İktidardaki İstikrar Algısı	ARDL Sınır Testi, Eşbütünleşme Analizi, PARDL	TFV
27	Akhremenko, Petrov ve Yureskul (2019)	149 Ülke ve BRICS Ülkeleri	1990-2013	Enflasyon Oranı, İşsizlik Oranı, Yolsuzluk Endeksi, Mülkiyet Hakları Endeksi, Yönetişim Kalite Endeksi	VZA, Temel Bileşenler Analizi, Sabit Etkiler Modeli	TFV
28	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.



4. METODOLOJİ

Çalışmanın bu bölümünde ampirik uygulamaya temel teşkil edecek olan metodolojik çerçeve iki alt başlıkta sunulacaktır. Öncelikle, TFV'deki büyümenin teknik etkinlik, teknik ilerleme ve ölçek etkinliği bileşenleri bazında hesaplanmasına ve SSA yaklaşımına ilişkin metodoloji sunulacaktır. Sonraki aşamada ise TFV'nin makroekonomik belirleyicilerinin analiz edilmesine yönelik olarak kullanılan panel regresyon metodolojisine değinilecektir.

4.1. Toplam Faktör Verimliliğinin Hesaplanması Metodolojisi

Bu bölümde öncelikle üretim fonksiyonu tanıtılacak olup sonrasında teknik etkinlik hesabında kullanılacak olan SSA yaklaşımı ele alınacaktır. Sonraki aşamada TFV'nin hesaplanmasına ilişkin metodoloji sunulacaktır.

4.1.1. Üretim Fonksiyonunun Tanıtılması

Üretim fonksiyonu en temel tanımı ile girdiler ile çıktı arasındaki matematiksel ilişkiyi göstermektedir. Üretim tekniği, girdiler arasındaki ilişkileri gösteren ikame esneklikleri, girdilerin marjinal verimlilikleri, girdiler ile çıktı arasındaki etkileşimleri gösteren çıktı ve ölçek esneklikleri üretim fonksiyonu aracılığıyla elde edilmektedir. Diğer yandan, mevcut üretim teknolojisi içerisinde girdilerin ne derecede etkin kullanıldığı, girdi ve çıktı fiyatlarından da hareketle optimum kaynak kullanımının ne olacağı sorularının yanıtı da üretim fonksiyonundan elde edilmektedir.

Ampirik yazında sıklıkla Cobb-Douglas ve translog üretim fonksiyonlarının kullanıldığı görülmektedir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu, translog üretim fonksiyonunun özel bir durumu olarak ifade edilmektedir. Bu bölümde bu iki üretim fonksiyonu ele alınacak olup çalışmanın uygulama bölümünde de hangi fonksiyonel formun daha uygun olduğu test edilerek uygun üretim fonksiyonu ile ileri analizlere devam edilecektir. Bu iki üretim fonksiyonundan hareket edilmesi çalışmanın, iktisat yazınındaki diğer ampirik çalışmalarla kıyasını da olanaklı kılacaktır.

Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun başlangıcı, Paul Douglas ve Charles W. Cobb tarafından 1928 yılında yayınlanan makaleye dayanmaktadır. Bu fonksiyon taşıdığı

neoklasik özellikler ve tahmini kolaylaştıran log doğrusal formu nedeniyle iktisat yazınında en çok tercih edilen üretim fonksiyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. Eş. 4.1'de Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun fonksiyonel kalıbı sunulmaktadır.

$$Q = A(t)K^{\alpha}L^{\beta} \quad (4.1)$$

Eş. 4.1'de yer alan Q üretim düzeyini, K sermaye stokunu, L emeği; α ve β sermaye ve emek faktörlerinin üretim esnekliklerini, A(t) ise teknoloji parametresini ifade etmektedir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu $\alpha+\beta$ derecesinden homojen bir fonksiyon olup $\alpha+\beta=1$ olması ölçeğe göre sabit getiriye; $\alpha+\beta<1$ olması ölçeğe göre azalan getiriye; $\alpha+\beta>1$ olması ölçeğe göre artan getiriye göstermektedir.³¹ Diğer yandan, Cobb-Douglas üretim fonksiyonu $(\alpha+\beta)$ derecesinden türdeşdir. Bağımsız değişkenler j oranında artar/azalırsa fonksiyonun değeri $j^{\alpha+\beta}$ oranında artar/azalır (Chiang & Wainwright, 2005: 439-441). Eş. 4.1'deki denklemde K ve L'ye göre kısmi türevler alındığında Eş. 4.2 ve Eş. 4.3 elde edilmektedir.

$$f_K = \alpha A(t)L^{\beta}K^{\alpha-1} = \alpha\left(\frac{Q}{K}\right) \quad (4.2)$$

$$f_L = \beta A(t)L^{\beta-1}K^{\alpha} = \beta\left(\frac{Q}{L}\right) \quad (4.3)$$

Eş. 4.2 ve Eş. 4.3'teki denklemler sermaye ve emeğin marjinal ürünlerini göstermekte olup bu denklemler α ve $\beta>0$ olduğu sürece K ve L arttıkça çıktının da artacağı anlamı taşımaktadır³². K ve L ye göre 2. dereceden kısmi türevler alındığında Eş. 4.4 ve Eş. 4.5 elde edilmektedir. Eş. 4.4 ve Eş. 4.5'te yer almakta olan denklemler sırasıyla sermaye ve emek arttıkça bunların marjinal ürünlerinin nasıl değiştiğini göstermektedir. Matematiksel olarak $\alpha<1$ ve $\beta<1$ olduğu her durumda $f_{KK}<0$ ve $f_{LL}<0$ olacaktır. Bu, sermaye ve emeğin marjinal ürünlerinin azaldığı anlamı taşımaktadır (Kök & Deliktaş, 2003). Bu çerçevede, marjinal teknik ikame oranı MRTS Eş. 4.6'daki denklem ile; α ve β değerlerinden bağımsız ve matematiksel olarak bire eşit olan ikame esnekliği σ ise Eş. 4.7'deki denklem ile ifade

³¹ Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda, ölçeğe göre getiri, üretimin tüm düzeyleri için eşittir. Düşük üretim seviyesinde artan/azalan getiri varsa yüksek üretim seviyesinde de artan/azalan getiri vardır.

³² Bu durum neoklasik üretim fonksiyonunda monotonluk özelliğinin sağlandığı anlamını taşımaktadır.

edilmektedir. Genelleştirilmiş bir Cobb-Douglas üretim fonksiyonu sabit birim esnekliğe sahiptir (Chiang & Wainwright, 2005: 439-441).

$$f_{KK} = (\alpha - 1)\alpha A(t)L^\beta K^{\alpha-2} = \alpha(\alpha - 1)\left(\frac{Q}{K^2}\right) \quad (4.4)$$

$$f_{LL} = (\beta - 1)\beta A(t)L^{\beta-2}K^\alpha = \beta(\beta - 1)\left(\frac{Q}{L^2}\right) \quad (4.5)$$

$$MRTS = \frac{f_L}{f_K} = \frac{\beta}{\alpha} \frac{K}{L} \quad (4.6)$$

$$\sigma = \frac{d \ln(K / L)}{d \ln(f_L / f_K)} = 1 \quad (4.7)$$

Eş. 4.1'deki denklemin doğal logaritması alınarak Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun log-doğrusal dönüşümü sağlanabilmekte bu da tahmin kolaylığı sunmaktadır. İlgili form Eş. 4.8'de sunulmaktadır. Buradaki α ve β parametrelerinin tahmini sermaye ve emek faktörlerinin üretim esnekliklerini verecektir. Tahmin edilen parametreler, en iyi doğrusal sapmasız etkin şekilde ifade edilen geleneksel istatistikî özelliklere sahip olmaktadır (Kök & Deliktaş, 2003: 73-76).

$$\ln Q = \ln A(t) + \alpha \ln K + \beta \ln L \quad (4.8)$$

$$q = a + \alpha l + \beta k \quad (4.9)$$

Eş. 4.8'de zamana göre türev alındığında Eş. 4.9 elde edilecektir. Buradaki değişkenler ana değişkenlere ilişkin büyüme oranlarını ifade etmektedir. Söz konusu eşitlikte yer alan a parametresi $A(t)$ nin zamana göre türevini $\left(\frac{\partial A(t)}{\partial t}\right)$ göstermesine bağlı olarak teknik ilerlemeye denk gelmektedir.

Translog üretim fonksiyonu ise Christensen, Jorgenson ve Lau (1973) çalışmasına dayanmaktadır. Bu üretim fonksiyonu ikiden fazla girdi kullanımını mümkün kılmakta olup girdilerin etkileşimleri ve kuadratik terimleri de fonksiyonda yer almaktadır. Bu haliyle bu üretim fonksiyonu hem doğrusal hem de kuadratik terimler içermekte ve girdilerin etkileşimlerinin analiz edilmesinde etkin olarak kullanılabilir. Bir diğer özellik olarak da ikame esnekliklerinin hesaplanmasına sabit bir sınırlama getirmemekte olup bu üretim

fonksiyonlarında her üretim düzeyi için farklı bir ikame esnekliği söz konusu olmaktadır. Fonksiyonun genel formu Eş. 4.10'da sunulmaktadır.

$$\ln Q = \alpha_0 + \alpha_K \ln K_t + \alpha_L \ln L_t + \alpha_{KL} \ln K_t \ln L_t + \frac{1}{2} \alpha_{KK} \ln K_t^2 + \frac{1}{2} \alpha_{LL} \ln L_t^2 \quad (4.10)$$

Q, üretim düzeyini, K sermaye stokunu, L emeği; α_0 sabit terimi; α_i tahmin edilen katsayıları temsil etmektedir. Translog üretim fonksiyonunda, Cobb-Douglas üretim fonksiyonundakinin aksine, tahmin edilen katsayılar esnekliklere denk değildir. Girdilerin esneklikleri, üretim fonksiyonunda her bir girdiye göre kısmi türev alınarak hesaplanmaktadır. Sermayenin ve emeğin çıktı esnekliği ile toplam ölçek esnekliği sırasıyla Eş. 4.11, Eş. 4.12 ve Eş. 4.13'te gösterilmektedir (Lin & Xie, 2014).

$$\varepsilon_K = \frac{dQ/Q}{dK/K} = \frac{d \ln Q_t}{d \ln K_t} = \alpha_K + \alpha_{KL} \ln L_t + \alpha_{KK} \ln K_t \quad (4.11)$$

$$\varepsilon_L = \frac{dQ/Q}{dL/L} = \frac{d \ln Q_t}{d \ln L_t} = \alpha_L + \alpha_{KL} \ln K_t + \alpha_{LL} \ln L_t \quad (4.12)$$

$$\varepsilon = \varepsilon_K + \varepsilon_L = \alpha_K + \alpha_L + \alpha_{KL} \ln K_t + \alpha_{KL} \ln L_t + \alpha_{KK} \ln K_t + \alpha_{LL} \ln L_t \quad (4.13)$$

Çıktı esneklikleri diğer üretim faktörlerinin miktarı sabit iken ilgili üretim faktöründe meydana gelen yüzde değişimin çıktı miktarında yol açacağı yüzde değişime oranı olarak tanımlanmaktadır. Girdilerde meydana gelen değişimin çıktıda ortaya çıkaracağı değişmeyi gösteren bir diğer gösterge ise marjinal verimliliklerdir. Marjinal verimlilik bu değişimi birim olarak gösterirken çıktı esnekliği değişimi birimden bağımsız olacak şekilde yüzdesel olarak ifade etmektedir. Ayrıca çıktı esneklikleri, matematiksel olarak marjinal verimliliğin (dQ/dK) ortalama ürüne (Q/K) oranı şeklinde de ifade edilebilmektedir³³.

Benzer şekilde bu üretim fonksiyonunda da faktörler arasındaki ikame edilebilirlik derecesi, ikame esnekliği ile ifade edilmekte olup teknoloji ve girdi fiyatları veri iken, girdi

³³ Çıktı esnekliği >1 ise marjinal ürün ortalama ürünün üzerinde seyretmektedir. Çıktı esnekliği <1 ise marjinal ürün ortalama ürünün altında seyreder. Çıktı esnekliği =1 ise marjinal ürün = ortalama üründür. Marjinal ürünün ortalama ürüne eşit olduğu nokta azalan verimlerin başladığı nokta olup rasyonel firmalar açısından üretimin iktisadi bölgesi de bu noktada başlamaktadır. Dolayısıyla bu nokta ile marjinal ürünün 0 olduğu nokta arasında üretim gerçekleşecektir. Bu nedenle de üretimin iktisadi bölgesinde çıktı esneklikleri $0 \leq \varepsilon_K, \varepsilon_L \leq 1$ mutlaka pozitif olacaktır (Tokatlıoğlu, Narin & Öztürk, 2018: 302-309)

oranındaki yüzde değişimin marjinal teknik ikame oranındaki yüzde değişime oranı olarak hesaplanmaktadır. Diğer bir ifadeyle, bir üretim faktörünün fiyatı değiştiğinde, bir üretim faktörün diğer bir üretim faktöründeki değişimi nasıl ikame ettiğini göstermektedir. Sermaye ve emek arasındaki ikame esnekliği Eş. 4.14 ile gösterilmektedir. Eş. 4.15, Eş. 4.16'ya geçiş için kullanılmakta böylece tahmin edilen katsayılar ve çıktı esneklikleri aracılığı ile ikame esnekliği elde edilmektedir.

$$\sigma_{KL} = \frac{\frac{d(K/L)}{K/L}}{\frac{d(MP_L / MP_K)}{MP_L / MP_K}} \quad (4.14)$$

$$\frac{MP_L}{MP_K} = \frac{\frac{\partial Q}{\partial L}}{\frac{\partial Q}{\partial K}} = \frac{\varepsilon_L}{\varepsilon_K} \frac{K}{L} \quad (4.15)$$

$$\sigma_{KL} = \left[1 + \left[-\alpha_{KL} + \left(\frac{\varepsilon_K}{\varepsilon_L} \right) \alpha_{LL} \right] (-\varepsilon_K + \varepsilon_L)^{-1} \right]^{-1} \quad (4.16)$$

Bu üretim fonksiyonunda ikame esnekliği sıfır ile sonsuz arasında değişmektedir³⁴. Sıfır ikame esnekliği, iki üretim faktörünün birbirinin yerine geçemeyeceğini göstermekte olup bu durum sabit girdi oranına sahip Leontief üretim fonksiyonlarında söz konusu olmaktadır. Sonsuz ikame esnekliği ise iki üretim faktörünün birbiriyle tamamen ikame edilebileceğini göstermekte olup bu üretim fonksiyonları doğrusal üretim fonksiyonu olarak adlandırılmaktadır (Lin & Xie, 2014). İki girdili bir üretim fonksiyonunda ikame esnekliğinin mutlaka pozitif olması gerekmektedir. Negatif olması bir girdinin miktarındaki düşüşün, diğer faktörün miktarındaki bir düşüşle telafi edilebileceği anlamını taşıdığından iktisadi olarak anlamsızdır. İkiden fazla girdi söz konusu olduğunda ise ikame esnekliğinin negatif olması teorik olarak mümkün olabilmektedir. Bu durum pek olası olmamakla birlikte iki girdi arasındaki çapraz fiyat esnekliğinin negatif³⁵ ve mutlak değer olarak kendi fiyat esnekliğinden daha büyük olması durumunda mümkün olabilmektedir (Markandya & Pedroso-Galinato, 2007).

³⁴ Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda $\alpha_{KK} = \alpha_{LL} = \alpha_{KL} = 0$ dir. Buna bağlı olarak da $\varepsilon = \alpha_K + \alpha_L$ ve ikame esnekliği σ de sabittir.

³⁵ Çapraz fiyat esnekliğinin negatif olması girdiler arasında tamamlayıcılık ilişkisi olduğunu gösterir.

Çalışmanın uygulama bölümünde, Cobb-Douglas üretim fonksiyonu ve translog üretim fonksiyonunun log-log versiyonu kullanılarak tahminler yapılacak olup hangi fonksiyonel formun veri setine daha uygun olduğu test edilecek ve çıkan sonuca göre ileri analizler yapılacaktır.

4.1.2. Teknik Etkinliğin Ölçülmesi: Stokastik Sınır Analizi

Bu bölümde, çalışmanın ampirik uygulamasında yer alan teknik etkinlik hesabında kullanılacak olan SSA yaklaşımının Greene (2005a,b) yaklaşımına ilişkin ekonometrik çerçeve sunulacaktır. Bu yöntemin alternatif modellere göre temelde iki kazanımı bulunmaktadır. İlk olarak, hata terimi için farklı istatistiksel dağılımlara izin vermesi, ikinci olarak da birim heterojenliğin teknik etkinsizlikten ayrıştırılmasına imkân sağlamasıdır. Bu kapsamda, SSA modeli panel bir veri seti için;

$$\begin{aligned} y_{it} &= f(x_{it}, z_i) + v_{it} \pm u_{it} & i &= 1, \dots, N \\ & & t &= 1, \dots, T \end{aligned} \quad (4.17)$$

$$y_{it} = \alpha + \beta' x_{it} + \tau' z_i + v_{it} \pm u_{it}; u_{it} \geq 0$$

şeklinde tanımlanmaktadır. Burada u_{it} ve v_{it} ye ilişkin dağılımlar Eş. 4.18 ve Eş. 4.19 ile ifade edilmiştir.

$$v_{it} \sim N[0, \sigma_v^2] \quad (4.18)$$

$$u_{it} = |U_{it}|; U_{it} \sim N[0, \sigma_u^2] \perp v_{it} \quad (4.19)$$

Eş. 4.17’de yer alan y_{it} t zamanında i firmasının performansını (çıktısını, karını, maliyetini); x_{it} girdi veya girdi fiyat vektörünü göstermektedir. u_{it} etkinsizlik terimini göstermekte olup işareti sınırın üretim, kar veya maliyet sınırı olup olmamasına göre değişmektedir. Söz konusu terimin işareti üretim ve kar sınırı hesaplandığında “-”; maliyet sınırı hesaplandığında ise “+” olmaktadır. Rastgele değişken olan v_{it} (white noise= klasik ölçüm hatası) negatif veya pozitif olabilmektedir. SSA’da u_{it} ve v_{it} ’nin toplamı birleşik hata terimini oluşturmaktadır. İlk versiyon SSA modellerine Aigner, Lovell ve Schmidt (ALS, 1977) tarafından dağılımsal varsayımlar eklenmiştir. Burada; "birleşik hata" terimi, simetrik, normal dağılımlı bir değişken ve etkinsizlik terimi de, normal dağılımlı bir

değişkenin mutlak değeridir (Greene, 2005b). Eş. 4.17’de yer alan $\beta'x_{it}$ terimi, fonksiyonun zamanla değişen bileşenini göstermekte olup yine sınırın üretim sınırı veya maliyet sınırı olup olmamasına göre içeriği değişecektir. Üretim sınırı söz konusu olduğunda bu terim, girdi miktarlarının fonksiyonu olan üretim fonksiyonundaki terimleri ve teknolojik değişimi hesaba katacak bir zaman eğiliminin muhtemel fonksiyonunu içermektedir. Maliyet sınırı söz konusu olduğunda ise üretim fonksiyonu yerine girdi ve çıktı miktarları ile fiyatlarının fonksiyonu olan maliyet fonksiyonu terimlerini içermektedir. $\tau'z_i$ terimi ise fonksiyonun zamanla değişmeyen bileşenini içermekte olup üretim yapısı ile ilgili olmayan fakat firma veya birime özgü etkileri yakalayan gözlemlenebilir heterojenliği temsil etmektedir. Yani bu bileşende, farklı birimlere ilişkin sağlık bakım hizmetleri, ülkelerin yönetim şekli, kurumsal yapıları ve kültürel farklılıkları içermektedir (Greene, 2005a).

Çıktı veya maliyet ölçüsü genellikle doğal logaritma ile belirtilmektedir. Böylece en azından küçük sapmalar için, etkinsizlik terimi u_{it} , gözlemlenen performansın birimin kendi sınırından sapma yüzdesi olarak yorumlanabilmektedir. y_{it} gözlemlenen değer; y_{it}^* birimin kendi sınırı olmak üzere u_{it} , Eş. 4.20 ile ifade edilmektedir. Bu ifade Eş. 4.17’de yerine konulursa Eş. 4.21 nolu denklem elde edilmektedir. Ayrıca Eş. 4.17’de zamanla değişmeyen $\tau'z_i$ terimi $\beta'x_{it}$ teriminin içine dâhil edilerek basit bir gösterim olan Eş. 4.22 elde edilmektedir (Greene, 2005b).

$$u_{it} = y_{it} - y_{it}^* \quad (4.20)$$

$$y_{it}^* = \alpha + \beta'x_{it} + \tau'z_{it} + v_{it} \quad (4.21)$$

$$y_{it} = \alpha + \beta'x_{it} + v_{it} \pm u_{it} \quad (4.22)$$

Bu modelleme çerçevesinde etkinsizlik analizi birkaç aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak teknoloji parametrelerinin α, β, σ_u ve σ_v tahminleri elde edilmekte, elde edilen parametre tahminleri ve gözlemlenen değerler yardımı ile birleşik sapma (ε_{it}) bulunmaktadır.

$$\varepsilon_{it} = v_{it} \pm u_{it} = y_{it} - \alpha + \beta'x_{it} \quad (4.23)$$

Ancak burada amaç ε_{it} 'yi elde etmekten ziyade firma heterojenliğini içeren ve etkinsizlik terimi olan u_{it} 'yi elde etmektir. Jondrow vd. (1982) çalışmasını takiben u_{it} 'nin koşullu tahmin edicisi Eş. 4.24 ile ifade edildiği gibidir (Greene, 2005a).

$$\hat{u}_{it} = E[u_{it} | \varepsilon_{it}] = \frac{\sigma\lambda}{1+\lambda^2} \left[\frac{\phi(a_{it})}{1-\Phi(a_{it})} - a_{it} \right] \quad (4.24)$$

$$\sigma = [\sigma_v^2 + \sigma_u^2]^{\frac{1}{2}} \quad (4.25)$$

$$\lambda = \left[\frac{\sigma_u}{\sigma_v} \right] \quad (4.26)$$

$$a_{it} = \pm \varepsilon_{it} \frac{\lambda}{\sigma} \quad (4.27)$$

$\phi(a_{it})$ standart normal dağılım fonksiyonu; $\Phi(a_{it})$ standart normal birikimli dağılım fonksiyonudur. λ parametresi v ve u 'nun birleşik hata terimine olan katkısını göstermektedir. Orijinal modelde u_{it} sıfır ortalama ve sabit varyansa sahip normal bir popülasyondan çekilen örneğin mutlak değeri olarak belirtilmekte ve u_{it} 'nin x_{it} ile ilişkisiz olduğu kabul edilmektedir.

Stevenson (1980) çalışmasında, Aigner, Lovell ve Schmidt (ALS, 1977) formülasyonunda etkinsizliğin altında yatan temel varsayım olan normal dağılım ortalamasının sıfırdan farklı olmasına izin verilerek model geliştirilmiştir. Bu haliyle Eş. 4.19'daki denklem Eş. 4.28 ile ifade edilir. Stevenson'ın bu katkısı, dağılımın ortalamasının girdiler ve diğer açıklayıcı değişkenlere göre değişmesine izin verir ve bu gelişme ile artık etkinsizlik modellenmeye başlanır (Greene, 2005b). Bu katkı sonrası a_{it} , a_{it}^* şeklinde ifade edilerek u_{it} 'nin koşullu beklenen değeri $E[u_{it} | \varepsilon_{it}]$ hesabında yerini almaktadır.

$$u_{it} = |U_{it}|; U_{it} \sim N[\mu, \sigma_u^2] \quad (4.28)$$

$$\mu_i = \mu' z_i; \mu_i = \text{ortalama}; \mu = \text{parametre} \quad (4.29)$$

$$a_{it}^* = \frac{\mu_i}{\sigma\lambda} - \varepsilon_{it} \frac{\lambda}{\sigma} \quad (4.30)$$

Ana çerçevesi yukarıda verilen ilk panel veri modelleri zamanla değişmeyen etkinlik varsayımına dayalı olarak (time invariant efficiency) olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu varsayım, süreç içerisinde esnetilerek zamanla değişen etkinlik varsayımı modellere dâhil edilmiştir (Kumbhakar & Lovell, 2000: 9-11). Greene (2005a,b) ise TFE ve TRE modelleri ile SSA'ya katkı sağlamıştır. Bu modellerin amacı birim heterojenliği veya birim etkileri teknik etkinsizlikten ayırmaktır (Kumbhakar, Lien & Hardaker, 2014). Bu modeller ile firmaya özgü etkinsizliğin zamanla değiştiği ve etkinsizlikle ilgili olmayan birim heterojenliğin u_{it} tahmininden ayrıştırıldığı yeni bir stokastik sınır formüle edilmektedir. Formülasyonlardan her biri, zamanla değişmeyen terimi, etkinsizlik yerine, birime özgü heterojenlik olarak yeniden yorumlamaktadır. TFE ve TRE modeli arasındaki temel fark ise sabit terim α_i 'den kaynaklanmaktadır. α_i etkinsizliğin bir parçası olmayan sabit parametre gibi hareket ediyorsa TFE modeli; rassal (random) bir değişken olarak hareket ediyorsa TRE modeli söz konusudur. Greene (2005b), TFE modeli formülasyonu;

$$y_{it} = \alpha_i + \beta' x_{it} + v_{it} + u_{it} \quad i = 1, \dots, N \quad t = 1, \dots, T \quad (4.31)$$

şeklinde. Burada α_i gruba özel sabittir. Bu belirlemede stokastik sınır modelinin dağılımsal varsayımları muhafaza edilmekte olup zaman içinde değişen etkinsizliğe ve heterojenlik teriminin içerilen değişkenlerle ilişkilendirilmesine izin verilmektedir. Modelde β_i 'lerin tahmininde maksimum olabilirlik tahmin edicisi (MLE) kullanılmaktadır. TFE stokastik sınır modeli için log olasılık fonksiyonu Eş. 4.32 ile ifade edilmektedir.

$$LogL = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \log \left[\frac{1}{\Phi(0)} \Phi \left(-\lambda \left(\frac{y_{it} - \alpha_i - \beta' x_{it}}{\sigma} \right) \right) \phi \left(\frac{y_{it} - \alpha_i - \beta' x_{it}}{\sigma} \right) \right] \quad (4.32)$$

Greene (2005a,b), tarafından önerilen diğer alternatif model olan TRE ise lineer regresyon modeline dayanmakta olup burada firmaya özgü etkinsizliğin her birim için aynı olduğu varsayılmaktadır. Böylece model formülasyonu Eş. 4.33 ile ifade edilmeye başlanmaktadır. u_i ve v_i bağımsız olup u_i aynı zamanda x_{it} 'den de bağımsızdır.

$$y_{it} = \alpha + \beta' x_{it} + v_{it} \pm u_i \quad i = 1, \dots, N \quad t = 1, \dots, T \quad (4.33)$$

Bu hali ile etkinsizlik terimi, u_i , zamanla değişmeyen (time invariant) ve orijinal yarı normal dağılıma sahiptir. Daha sonra model üstel dağılıma genişletilmektedir. Bu kapsamda, Eş. 4.33 ile ifade edilen modeli TRE modeline genişletmenin ilk geçişi olarak Eş. 4.34 kullanılmaktadır (Greene, 2005 a,b).

$$y_{it} = \alpha + \beta' x_{it} + w_i + v_{it} \pm u_{it} \quad i = 1, \dots, N \quad t = 1, \dots, T \quad (4.34)$$

TRE modeli, rassal (birimler arası) sabit bir terimi olan stokastik bir sınır modelidir. Model birime özgü etkinsizliğin zamanla değiştiği ve etkinsizlikle ilgili olmayan birim heterojenliğinin u_{it} tahmininden ayrıştırıldığı bir yapı içerirken stokastik sınır modelinin temel özelliklerini de korumaktadır. u_{it} ve v_{it} simetrik ve tek yönlü bileşenlerdir. Bu formülasyon ile Eş. 4.31 ile verilen TFE modeli arasındaki temel fark, w_i bileşeninden kaynaklanmaktadır. w_i rassal birime özgü etki olup bu bileşenin modeldeki diğer tüm terimlerle ilişkisiz olduğu varsayılmaktadır. Bu bileşen zamanla değişmeyen, firmaya özgü rassal bir terim olarak birimler arası heterojenliği yakalamak için kullanılmaktadır. Bu haliyle model özünde, üç parçalı bir yapı içeren ancak aslında iki bölümden oluşan bir hataya sahiptir.

$$y_{it} = \alpha + \beta' x_{it} + w_i + \varepsilon_{it} \quad i = 1, \dots, N \quad t = 1, \dots, T \quad (4.35)$$

Greene (2005a,b) tarafından modelde MLE önerilmekte olup model ayrıca farklı dağılımsal varsayımların kullanımını da mümkün kılmaktadır³⁶. u_{it} nin yarı normal olduğu varsayımı ile w_i koşulu altında y_{it} nin yoğunluk fonksiyonu Eş. 4.36 ile ifade edilmekte olup olabilirlik fonksiyonu oluşturmak için aşağıdaki adımlar izlenmektedir.

$$f(y_{it} | w_i) = \frac{2}{\sigma} \phi\left(\frac{\varepsilon_{it}}{\sigma}\right) \Phi\left(\frac{-\lambda \varepsilon_{it}}{\sigma}\right) \quad (4.36)$$

$$\varepsilon_{it} = y_{it} - (\alpha + w_i) - \beta' x_{it} \quad (4.37)$$

³⁶ Greene (2005a) genel olarak, sonuçlar üzerindeki en büyük etkinin nadiren dağılım varsayımları olduğunu ve dağılımsal varsayımların tahminlerde sadece marjinal değişiklikler meydana getirdiğini; sonuçların birincil belirleyicisinin, modelin altında yatan formülasyon ve teorik temellerin olduğunu belirtmektedir.

w_i koşulu altında, i firması için T gözlemleri bağımsızdır. Bu nedenle, T gözlemleri için ortak yoğunluk fonksiyonu Eş. 4.38 ile verilmektedir. Koşulsuz ortak yoğunluk fonksiyonu ise heterojenlik yoğunluğun dışına alınarak elde edilmekte olup Eş. 4.39 ile ifade edilmektedir.

$$f(y_{i1}, \dots, y_{iT} | w_i) = \prod_{t=1}^T \frac{2}{\sigma} \phi\left(\frac{\varepsilon_{it}}{\sigma}\right) \Phi\left(\frac{-\lambda \varepsilon_{it}}{\sigma}\right) \quad (4.38)$$

$$L_i = f(y_{i1}, \dots, y_{iT}) = \int_{w_i} \prod_{t=1}^T \frac{2}{\sigma} \phi\left(\frac{\varepsilon_{it}}{\sigma}\right) \Phi\left(\frac{-\lambda \varepsilon_{it}}{\sigma}\right) g(w_i) dw_i \quad (4.39)$$

Log likelihood $\sum_i \log L_i$, daha sonra $\alpha, \beta, \sigma, \lambda$ 'ya ve w_i 'nin dağılımında görünen diğer ilave parametrelere göre maksimize edilir. Eş. 4.40, Eş. 4.39'a eşdeğer olup L_i 'nin integralsiz formunun gösterimidir. Greene (2005a), log likelihood'un simülasyon ile hesaplanmasını önermekte olup simule edilmiş log likelihood belirlemesi Eş. 4.41 ile gösterilmektedir.

$$L_i = f(y_{i1}, \dots, y_{iT}) = E_{w_i} \left[\prod_{t=1}^T \frac{2}{\sigma} \phi\left(\frac{\varepsilon_{it}}{\sigma}\right) \Phi\left(\frac{-\lambda \varepsilon_{it}}{\sigma}\right) \right] \quad (4.40)$$

$$\begin{aligned} & \log L_s(\beta, \lambda, \sigma, \theta) \\ &= \sum_{i=1}^N \log \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \left[\prod_{t=1}^T \frac{2}{\sigma} \phi\left(\frac{\varepsilon_{it} | w_i}{\sigma}\right) \Phi\left(\frac{-\lambda \varepsilon_{it} | w_i}{\sigma}\right) \right] \end{aligned} \quad (4.41)$$

Model v_{it} ve u_{it} terimlerinin farklı dağılımsal özelliklerine göre parametre tahminine yönelik 3 temel yaklaşım sunmaktadır. v_{it} 'nin bağımsız bir şekilde $v_{it} \sim N[0, \sigma_v^2]$ dağıldığı varsayılmaktadır. Bu varsayım ile model, etkinsizlik terimi u_{it} 'nin dağılımına göre farklılaşmaktadır. Bu kapsamda u_{it} için üç farklı dağılım varsayılmaktadır. Üstel dağılımda, u_{it} , σ_u^2 varyans ile bağımsız ve üstel dağılmaktadır; yarı normal (half-normal) dağılımda, u_{it} , bağımsız ve yarı normal olarak $N^+[0, \sigma_u^2]$ dağılmaktadır; kesikli (truncated) normal dağılımda u_{it} , bağımsız olarak μ kesim noktasında $N^+[\mu, \sigma_u^2]$ dağılmaktadır. Bu dağılımlar heteroskedastik hata bileşenli modellere de uymaktadır.

Sonuç olarak, Greene 2005’e kadar zamanla değişen (time varying) SSA modellerin ortak özelliği α ’nın üretken birimler arasında aynı olması ve böylece üretim süreciyle ilgisi olmayan ancak çıktıyı etkileyen zamanla değişmeyen gözlemlenemeyen faktörlerin varlığında sapmalı tahminlere yol açmasıdır. Bu faktörlerin etkisi, sonuçların sapmalı olması nedeniyle etkinsizlik terimi tarafından yakalanabilmektedir. Greene 2005 bu soruna, birime özgü α ile zamanla değişen (time varying) stokastik sınır normal-yarı normal modeli aracılığıyla yaklaşmıştır. Önceki modellerle karşılaştırıldığında, bu yaklaşım, birime özgü zamanla değişmeyen gözlemlenmemiş heterojenlikten, zamana bağlı etkinsizliğin çözülmesine izin vermektedir. Bu nedenle Greene (2005a), gözlemlenmemiş birime özgü heterojenlik varsayımına bağlı olarak bu modelleri TFE veya TRE olarak adlandırmıştır (Belotti, Daidone, Ilardi & Atella, 2013).

4.1.3. Toplam Faktör Verimliliği Büyümesinin Elde Edilmesi

Bu bölümde, verimliliğin zamanla nasıl değiştiğine ve verimlilikteki değişimi oluşturan bileşenlerin ayrıştırılmasına yönelik metodolojik çerçeve sunulacaktır. Panel veri ve çıktı odaklı³⁷ (output-oriented) teknik etkinsizlik dikkate alındığında, tek çıktılı üretim fonksiyonu Eş. 4.42’de sunulmaktadır.

$$y_{it} = f(x_{it}, t; \beta) \exp(-u_{it}) \quad i = 1, \dots, N \quad t = 1, \dots, T \quad (4.42)$$

y_{it} t zamanında i ekonomik biriminin çıktısını; x_{it} girdi vektörünü; t teknoloji değişiminin hesaplanması için bir vekil (proxy) değişken niteliği taşıyan zaman trend değişkenini; β tahmin edilen teknoloji parametre vektörünü; $u_{it} \geq 0$ çıktı odaklı teknik etkinsizliği göstermektedir. TFV değişimi ise Eş. 4.43 ile Eş. 4.46 arasında yer alan denklemlerle tanımlanmaktadır. S_n , x_n girdisinin toplam harcama içindeki payını; w_n , x_n girdisine ait fiyatı; C toplam harcamayı göstermektedir. Değişkenlerin üzerindeki “•” işareti bu değişkenlere ilişkin değişim oranını ifade etmektedir (Kumbhakar, Wang & Horncastle, 2015: 442-446; Desli, C. Ray & Kumbhakar, 2003).

$$TFV = \dot{y} - \sum_n S_n \dot{x}_n \quad (4.43)$$

³⁷ Veri girdi seviyesinde teknik olarak daha yüksek çıktı seviyesinin elde edilebilmesi.

$$\dot{y} = \frac{1}{y} \frac{dy}{dt} = \frac{d \ln y}{dt} \quad (4.44)$$

$$S_n = w_n x_n / C \quad w = w_1, w_2, w_3, \dots, w_N > 0 \quad (4.45)$$

$$C = \sum_n w_n x_n \quad w = w_1, w_2, w_3, \dots, w_N > 0 \quad (4.46)$$

Eş. 4.42 ve Eş. 4.43'ten hareketle TFV değişimi Eş. 4.47 ile ifade edilebilecektir. Eş. 4.47'de yer almakta olan TC teknik (teknolojik) değişimi; TEC teknik etkinlikteki değişimi; son bileşen ise ölçek etkinliği bileşenini göstermektedir.

$$\dot{TFV} = TC + TEC + \sum_n [\varepsilon_n - S_n] \dot{x}_n \quad (4.47)$$

$$\dot{TFV} = TC + TEC + (\varepsilon - 1) \sum_n \left[\frac{\varepsilon_n}{\varepsilon} \right] \dot{x}_n + \sum_n \left[\frac{\varepsilon_n}{\varepsilon} - S_n \right] \dot{x}_n \quad (4.48)$$

$$TC = \frac{\partial \ln y_{it}}{\partial t} \quad (4.49)$$

$$TEC = -\frac{\partial u}{\partial t} = \hat{TE}_{i,t} - \hat{TE}_{i,t-1} \quad (4.50)$$

$$\varepsilon_n = \varepsilon_n(x, t; \beta) = \frac{x_n f_n(x, t; \beta)}{f(x, t; \beta)} \quad n=1 \dots N \quad (4.51)$$

TEC üreticinin üretim sınırına yaklaşıp uzaklaşma oranı olarak yorumlanabilmekte olup bu değişken zamanla artabilir, azalabilir veya değişmeyebilir. Bu durumda,

$TEC = -\frac{\partial u}{\partial t} = 0; < 0; > 0$ olabilecektir. Eğer teknik etkinsizlik zamanla değişmeyen ise

$TEC = -\frac{\partial u}{\partial t} = 0$ olacaktır. Bu durumda TEC toplam faktör verimliliğini etkilemeyecektir.

Eş. 4.47'de yer alan ε_n bileşeni her bir girdiye göre çıktı esnekliğini ifade etmektedir. Ölçek esnekliği $\varepsilon = \varepsilon(x, t; \beta) = \sum_n \varepsilon_n(x, t; \beta) = 1; < 1; > 1$ olup üretim sınırını karakterize eden ölçeğe ilişkin temel bir getiri ölçütü sağlamaktadır. Eş. 4.48'de yer alan

$(\varepsilon - 1) \sum_n \left[\frac{\varepsilon_n}{\varepsilon} \right] \dot{x}_n$ bileşeni ölçek bileşenini; $\sum_n \left[\frac{\varepsilon_n}{\varepsilon} - S_n \right] \dot{x}_n$ bileşeni ise tahsis etkinsizliği bileşenini vermektedir. Eğer üretim teknolojisi ve teknik etkinlik zamanla değişmez ise *TEC* ve *TC* bileşenleri TFV'deki değişime katkı sağlamaz. Ölçek ekonomilerinin katkısı ise üretim teknolojisine ve veriye bağlıdır. Ölçeğe göre sabit getiri koşullarında girdi büyümesi veya daralması verimlilik değişimine katkıda bulunmaz. Ölçek esnekliği $\varepsilon = \varepsilon(x, t; \beta) > 1$ ve $\sum_n \left[\frac{\varepsilon_n}{\varepsilon} \right] \dot{x}_n > 0$ olursa ölçek verimlilik değişimine pozitif katkı sağlayacaktır (Kumbhakar & Lovell, 2000: 283-285).

Tahsis etkinsizliği biraz daha komplike bir yapı içermekte olup girdilerin normalleştirilmiş çıktı esnekliklerinin harcama paylarından veya girdi fiyatlarının marjinal ürün değerinden sapmalarının etkisini göstermektedir. $w_n = ; < ; > p f_n(x, t; \beta) \exp(-u)$; $n = 1, \dots, N$ ve p , y 'nin satış fiyatıdır. Burada tahsis etkinsizliği bileşeni;

$$\text{Girdi tahsis etkinsizliği } \frac{f_n(x, t; \beta)}{f_k(x, t; \beta)} \neq \frac{w_n}{w_k}$$

$$\text{Ölçek etkinsizliği } \frac{f_n(x, t; \beta)}{f_k(x, t; \beta)} = \frac{w_n}{w_k} \text{ ancak } w_n \neq p f_n(x, t; \beta) \cdot \exp(-u)$$

veya bu ikisinin bir bileşiminden oluşmaktadır. Eğer üreticiler tahsis etkinse $w_n / p = f_n(x, t; \beta) \cdot \exp(-u)$ tahsis etkinsizliği bileşeni denklemden çıkar ve ölçek bileşeni $(\varepsilon - 1) \sum_n S_n \dot{x}_n$ şekline gelir. Eğer fiyat bilgisi mevcut değilse tahsis etkinsizliğinin olup olmadığına bakılmaksızın tahsis etkinsizliği bileşeni ampirik olarak hesaplanamayacaktır. Bu durumda dolaylı olarak $S_n = \frac{\varepsilon_n}{\varepsilon}$ olacak ve Eş. 4.48, Eş. 4.52'de gösterildiği şekilde ifade edilecektir.

$$TFV = TC + TEC + (\varepsilon - 1) \sum_n \left[\frac{\varepsilon_n}{\varepsilon} \right] \dot{x}_n \quad (4.52)$$

Eğer teknik etkinlik zamanla değişmez ise Eş. 4.52’de yer almakta olan ikinci bileşen; eğer ölçeğe göre sabit getiri var ise üçüncü bileşen formülünden çıkacaktır. Her iki bileşenin birlikte formülünden çıkması durumunda verimlilik değişimi sadece teknolojik değişimin fonksiyonu olacaktır. TC girdilere göre ($\hat{\beta}_{nt} = 0 \forall n$) nötr olmadıkça üreticilere göre; $\hat{\beta}_{it} = \hat{\beta}_{nt} = 0 \forall n$ olmadıkça da zamana göre farklılık gösterecektir. TEC, üreticilere göre u_{it} bileşeni aracılığı ile farklılaşacaktır. $u_{it} = u_i \cdot \gamma(t)$, u_i negatif olmayan rassal bir değişken ve $\gamma(t)$ parametrik zaman etkisi olmak üzere, $\gamma = 0$ olmadıkça TEC aynı trenddeki her bir üretici için farklılaşacaktır. $(\varepsilon - 1) \sum_n \left[\frac{\varepsilon_n}{\varepsilon} \right] \dot{x}_n$ bileşeni ise teknoloji doğrusal olarak homojen Cobb-Douglas formunu ($\sum_n \beta_n = 1$ ve $\beta_{nk} = \beta_{nt} = 0 \forall n, k$) almadıkça veya $\dot{x}_{nit} = 0 \forall n, i, t$ olmadıkça üreticiler arasında ve zaman içinde değişecektir (Kumbhakar & Lovell, 2000: 286-287).

Çalışma kapsamında bu parametrik sınırlamaların her biri test edilerek TFV büyümesi türetilcektir. Bu kapsamda yapılacak testlerden biri de uygun üretim fonksiyonu belirlenmesi testidir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu translog üretim fonksiyonunun özel bir durumudur. Bu nedenle, Eş. 4.53 ila Eş. 4.59 arasında yer alan denklemler ile translog üretim fonksiyonu söz konusu iken TFV büyümesi hesaplamasına ilişkin önceki denklemlerle açıklanan süreçler toplulaştırılmaktadır. $v_{it} \sim iid N(0, \sigma_v^2)$ rassal hata bileşeni $u_{it} \geq 0$ ve teknik etkinsizlik hata bileşenini göstermek üzere;

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \sum_n \beta_n \ln x_{nit} + \beta_t t + \frac{1}{2} \sum_n \sum_k \beta_{nk} \ln x_{nit} \ln x_{kit} + \frac{1}{2} \beta_{tt} t^2 + \sum_n \beta_{nt} \ln x_{nit} t + v_{it} - u_{it} \quad (4.53)$$

$$u_{it} = u_i \cdot \gamma(t) \quad (4.54)$$

$$u_{it} = u_i \cdot \exp(-\gamma(t - T)) \quad (4.55)$$

Eş. 4.54’te yer almakta olan $\gamma(t)$ parametrik zaman fonksiyonu; u_i negatif olmayan rassal değişkendir. $\gamma(t)$ zaman etkisi zaman kuklaları ile temsil edilmekte u_i ise sabit veya rassal etki olabilmektedir. Model, $u_{it} \sim iid N(\mu, \sigma_u^2)$ ve $v_{it} \sim iid N(0, \sigma_v^2)$ dağılımsal

varsayıma dayanmakta olup $v_{it} - u_{it}$ bileşik hata terimini göstermektedir. Öncelikle Eş. 4.53'deki parametrelerin maksimum olabilirlik tahminleri elde edilecektir. TFV değişiminin kaynakları için ise Eş. 4.52'de yer alan TC, TEC, ε ve ε_n 'nin tahmin edilmesi gerekmektedir. $\beta_{nt} = 0$ olması durumunda nötr teknolojik değişme bulunmakta; $\beta_t = \beta_{nt} = \beta_{tt} = 0$ olması durumunda ise teknolojik değişme bulunmamaktadır. İlgili tahmin denklemleri Eş. 4.56 ila Eş. 4.59 arasında yer almaktadır.

$$TC = \hat{\beta}_t + \hat{\beta}_{tt}t + \sum_n \hat{\beta}_{nt} \ln x_{nit} \quad (4.56)$$

$$TEC = \hat{u}_i \cdot \hat{\gamma} \cdot \exp(-\hat{\gamma}(t-T)) \quad (4.57)$$

$$\hat{\varepsilon}_n = \hat{\beta}_n + \sum_k \hat{\beta}_{nk} \ln x_{kit} + \hat{\beta}_{nt}t \quad (4.58)$$

$$\hat{\varepsilon} = \sum_n (\hat{\beta}_n + \sum_k \hat{\beta}_{nk} \ln x_{kit} + \hat{\beta}_{nt}t) \quad (4.59)$$

4.1.4. Model Belirleme Testleri

Toplam faktör verimliliğinin bileşenleri belirlenirken hangi model ve formların kullanılacağına yapılacak test istatistikleri ile karar verilmektedir. Bu kapsamda; hangi üretim fonksiyonu formunun kullanılacağı; etkinlik katsayılarının, “SSA” ile mi yoksa “EKK” ile mi elde edileceği; uygun modelin “TFE” mi yoksa “TRE” mi olduğu; uygun yöntem seçildikten sonra uygun dağılımın ne olacağı; üretim fonksiyonunda ölçeğe göre getiri durumunun ne olduğu hususları önemli karar noktalarıdır. Bu kapsamda, Hausman testi, LR testi ve Wald testi kullanılacak olup söz konusu testlere ilişkin temel matematiksel çerçeve bu bölümde sunulacaktır.

Panel veri analizlerinde sabit etkiler ve rassal etkiler modelleri arasında seçim yapmak karar noktalarından biridir. Sabit etkiler modeli, birim etkilerin (birimler arası farklılıkların) sabit olduğu ve sabit terimdeki farklılıklarla ifade edilebildiği durumlarda kullanılmaktadır. Sabit etkiler modelinde panel birimlerine ait zamanla değişmeyen özellikler (birim etkiler) ile açıklayıcı değişkenler arasında korelasyon olduğu $cor(\mu_i, x_i) \neq 0$ varsayılmaktadır. Bu model, birim etkiler ile açıklayıcı değişkenler arasında korelasyon olmadığında yatay kesit değişkenliğinden kaynaklı bilgileri dikkate almayacağı için (birim etkiyi yok edeceği için)

kullanılamamaktadır. Rassal etkiler modelinde ise panel birimleri arasındaki değişimin rassal olduğunu ayrıca panel birimlerine ait zamanla değişmeyen etkiler (birim etkiler) ile açıklayıcı değişkenler arasında korelasyon olmadığı $cor(\mu_i, x_i) = 0$ varsayılmaktadır (Tatoğlu, 2018: 102). Sabit etkiler ve rassal etkiler modelleri arasındaki seçime yönelik olarak çalışma kapsamında Hausman testi kullanılmıştır. Hausman testinde H_0 hipotezi rassal etkiler modelinin etkin olduğunu; H_1 hipotezi ise sabit etkiler modelinin geçerli olduğunu ifade etmektedir. $k-1$ (k = regresör sayısı) serbestlik derecesine sahip bir tür Wald χ^2 testi olan Hausman testi ile sabit etkiler modelindeki açıklayıcı değişkenlerin kovaryans matrisi, rassal etkiler modelindekilerle karşılaştırılmaktadır (Yaffee, 2003). Burada, hata teriminin açıklayıcı değişkenler ile korele olup olmadığı test edilmektedir. H_0 , hata teriminin açıklayıcı değişkenler ile korele olmadığını belirtmektedir. Eş. 4.60'ta Hausman testinin matematiksel formu yer almaktadır (Tatoğlu, 2018: 185-186).

$$H = (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE})' \cdot (Avar(\hat{\beta}_{FE}) - Avar(\hat{\beta}_{RE}))^{-1} (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}) \quad (4.60)$$

$$Avar(\hat{\beta}_{FE}) = \sigma_u^2 \left[E((X_{it} - \bar{X}_i)'(X_{it} - \bar{X}_i)) \right]^{-1} / N \quad (4.61)$$

$$Avar(\hat{\beta}_{RE}) = \sigma_u^2 \left[E((X_{it} - \theta \bar{X}_i)'(X_{it} - \theta \bar{X}_i)) \right]^{-1} / N \quad (4.62)$$

Eş. 4.60'ta yer almakta olan *FE* ve *RE* alt indisleri sırasıyla sabit etkiler ve rassal etkiler modellerinin tahmin edicilerini göstermektedir. $Avar(\hat{\beta}_{FE})$ ve $Avar(\hat{\beta}_{RE})$ ise sabit etkiler ve rassal etkiler modellerinin tahmininden elde edilen asimptotik varyans ve kovaryans matrislerini göstermektedir. H istatistiği, $\hat{\beta}_{FE}$ ve $\hat{\beta}_{RE}$ 'deki parametre sayısına eşit serbestlik derecesi ile asimptotik χ^2 dağılmaktadır. $H \geq \chi^2$ ise sabit etkilerin geçerli olduğu kabul edilmektedir. Bu test sonucuna göre, olasılık değerinin 0,05'ten küçük olması durumunda sabit etkiler modelinin kullanılması önerilmektedir (Reyna, 2007).

Etkinlik katsayılarının, “Sınır Yaklaşımı” ile mi yoksa “En Küçük Kareler Yöntemi” ile mi elde edileceğine yönelik karar için ise LR testi kullanılacak olup çıkan sonuca göre veri seti hangi modele daha uygun ise onunla ilerlenecektir. Ayrıca uygun yöntem seçildikten sonra uygun dağılım formunun belirlenmesine ve hangi üretim fonksiyonu formunun kullanılacağına da LR testi ile karar verilecektir. LR testi ile en yüksek olabilirlik

yöntemine göre elde edilen iki model test edilmekte olup matematiksel form Eş. 4.63 ile ifade edilmektedir.

$$LR = -2[\ln(L(H_0)) - \ln(L(H_1))] \quad (4.63)$$

$\ln(L(H_0))$ kısıtlı modelin log-likelihood değerini, $\ln(L(H_1))$ ise kısıtlanmamış modelin log-likelihood değerini ifade etmektedir. Hesaplanan LR test istatistikleri, Kodde ve Palm (1986) tarafından önerilen karma ki-kare dağılımının kritik değerlerini geçiyorsa H_0 reddedilmekte olup kısıtlanmamış modelin daha uygun olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Ahmadzai, 2017) .

Üretim fonksiyonunun ölçeğe göre sabit, artan veya azalan bir getiri gösterip göstermediğini test etmek için ise Wald testi kullanılacaktır. Wald testinde H_0 hipotezi üretim fonksiyonunda ölçeğe göre sabit getiri olduğunu belirtmekte olup bu hipotez sınanmaktadır.

4.2. Toplam Faktör Verimliliğinin Makroekonomik Belirleyicileri Metodolojisi

Bu bölümde panel regresyon yöntemi ile TFV'nin belirleyicilerine ilişkin analizin metodolojik çerçevesi sunulacaktır. Bu kapsamda, panel veri tahmincileri, panel veride karşılaşılan tahmin sorunları, eşbütünleşme analizi ve regresyon katsayılarının elde edilmesine ilişkin çerçeve alt bölümler halinde tanıtılacaktır. Çalışma kapsamında, TFV'nin belirleyicileri olarak değerlendirilen 5 farklı endeks hesaplanacak olup ilk olarak endekslerin hesaplanmasında kullanılan metodolojik çerçeve verilecektir.

4.2.1. Endeks Hesaplama Yöntemi

Panel regresyonda kullanılacak bağımsız değişkenler kapsayıcılıklarının artırılması ve değişken sayısının sınırlandırılması amacıyla endeks halinde modele dahil edilmiştir. Bu kapsamda iki aşamalı bir yöntem izlenmiştir. İlk olarak farklı ölçeklere sahip değişkenler maksimum-minimum değerleri kullanılarak 0 ile 1 arasında normalize edilmektedir. Bu şekilde değişkenler birimlerinden de arındırılarak normalize edilmiş olmaktadır. İkinci aşama olarak ise bu alt (boyut) endekslerin geometrik ortalaması kullanılarak nihai endeks

değeri elde edilmektedir. Söz konusu yöntem, UNDP tarafından yayınlanmakta olan HDI endeksinde kullanılan metodolojidir (Anand & Sen, 1993; UNDP, 2020). Bu metodoloji kullanılarak makroekonomik istikrar endeksi, yenilik endeksi, teknoloji yayılım endeksi, eğitim endeksi ve ekonomik özgürlük endeksi ana başlıkları altında altında 5 farklı endeks hesaplanacaktır. Alt endeks değerlerinin hesaplanması Eş. 4.64 ile ifade edilmektedir.

$$(I_{ij}) = \frac{X_{ij}^z - \min_k \{X_{ik}^z\}}{\max_k \{X_{ik}^z\} - \min_k \{X_{ik}^z\}} \quad i=1, \dots, k \text{ ve } z=1, \dots, N \quad (4.64)$$

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. 4.65'te yer almakta olan denklem kullanılarak nihai endeks değerleri elde edilmektedir.

$$H_{ij} = (I_{ij}^{X_1} \cdot \dots \cdot I_{ij}^{X_N})^{1/N} \quad (4.65)$$

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.

4.2.2. Ekonometrik Yöntem

TFV'nin makroekonomik belirleyicilerinin analiz edilmesinde hem zamana hem de birimlere göre araştırmayı olanaklı kılan panel veri yöntemleri kullanılacaktır. Analizde panel veri kullanılması bir takım avantajlar sağlamaktadır. Başlıca avantajlara bakıldığında; panel veri analizinde, gözlem sayısının fazla olmasına bağlı olarak serbestlik derecesi artmakta ve parametre tahminleri daha güvenilir olmaktadır. Panel veride iki boyut söz konusu olduğundan değişkenler arası çoklu doğrusal bağlantı olasılığı azalmaktadır. Ayrıca panel veri ile sadece gözlenebilen etkilerin değil gözlenemeyen ve ölçülemeyen etkilerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi de analize dahil edilmiş olmaktadır. Panel veri modellerinin, klasik regresyon analizinde gerekli olan hata terimine ilişkin varsayımları sağlaması gerekmektedir. Bu kapsamda, hata terimine ilişkin normallik; sıfır ortalama $E(u_{it}) = 0$; sabit varyans $E(u_{it}^2) = \sigma^2$; birimler arası ve zamana göre otokorelasyon olmaması

$E(u_{it}u_{jt}) = 0$; $i \neq j$ ve $E(u_{it}u_{i,t-1}) = 0$; bağımsız değişkenlerin tesadüfi değişken olmaması (bağımsız değişkenler ile hata terimi arasında ilişki olmaması); çoklu doğrusal bağıllık olmaması ve çoklu regreyon için gerekli olan gözlem sayısının tahmin edilecek parametre sayısından büyük olması varsayımlarının sağlanması gerekmektedir (Güriş, 2018: 7-13).

Bu kapsamda, analizde kullanılacak model, verinin yapısına bağlı olup panel veri modellerinin temel varsayımlarının sınanması gerekmektedir. Söz konusu varsayımların sınanmasında kullanılan testler izleyen alt bölümlerde tanıtılmaktadır.

4.2.2.1. Değişen varyans

Panel veri modellerinde, hata teriminin birim içerisinde ve birimlere göre homoskedastik yani eşit varyanslı olduğu varsayımı yapılmaktadır (Tatoğlu, 2018). Modelin hata teriminin sabit varyans varsayımını sağlamaması değişen varyans (heteroskedasticity) problemi olarak tanımlanmaktadır. Bu sorun panel veride birimlerin özdeş olmaması yani birimlerin heterojenliğinden kaynaklanmaktadır. Değişen varyans sorunu ortaya çıktığında SEK tahmincisi etkinlik yani minimum varyansa sahip olma özelliğinden uzaklaşmakta ve tahmin sonucu elde edilen standart hatalar da sapmalı olmaktadır. Değişen varyans sorunu ile karşılaşılması durumunda dirençli (robust) standart hataların üretilmesi gerekmektedir. Bu varsayımın sınanması için kullanılan yöntem modelin sabit etkili ya da rassal etkili olmasına göre farklılaşmaktadır. Çalışma kapsamında değişen varyans probleminin testi için değiştirilmiş Wald testi kullanılacaktır (Kennedy 2008; Greene, 2002). Wald test istatistiğinde H_0 ve H_A hipotezleri ile Wald test istatistiği aşağıdaki gibidir.

$H_0 : \sigma_i^2 = \sigma^2$ tüm "i" ler için sabit varyans (Homoscedasticity)

$H_A : H_0$ geçerli değil (Heteroscedasticity)

$$W = \sum_{i=1}^N \frac{(\hat{\sigma}_i^2 - \hat{\sigma}^2)^2}{V_i} \quad (4.66)$$

$$\hat{\sigma}_i^2 = T_i^{-1} \sum_{t=1}^{T_i} e_{it}^2 \quad (4.67)$$

$$V_i = T_i^{-1} (T_i - 1)^{-1} \sum_{t=1}^{T_i} (e_{it}^2 - \hat{\sigma}_i^2)^2 \quad (4.68)$$

4.2.2.2. Otokorelasyon

Otokorelasyon, panel veride i biriminin t zamanındaki hata terimi ile i biriminin diğer dönemlerdeki hata terimlerinin ilişkili olmasıdır. Hata terimleri arasında otokorelasyon yani ardışık bağımlılık bulunduğu durumda regresyon katsayıları tutarlıdır ancak etkinlik özelliğini kaybetmektedir. Elde edilen standart hatalar da sapmalı olmaktadır. Panel veri modellerinde hata teriminin dönemsel olarak korelasyonsuz olduğu varsayılmaktadır. Bu nedenle modellerde bu durumun dikkate alınması gerekmektedir. Rastgele şokların birden fazla zaman periyodu boyunca devam eden etkileri (örneğin, deprem, sel, grev veya savaşların takip eden dönemlerde ekonomiyi etkilemesi); eylemsizlik veya psikolojik koşullandırma nedeniyle, geçmiş eylemlerin mevcut eylemler üzerinde güçlü etkiye sahip olması (atalet); yayınlanan verilerin birbirini takip eden zaman dilimlerinde iterasyon veya düzleştirme (smoothing) işlemlerine tabi tutulması otokorelasyonun olası kaynakları olabilmektedir (Kennedy 2008).

Çalışmada, sabit etkiler modelleri için Wooldridge (2002) ve Drukker (2003) tarafından geliştirilen otokorelasyon testi kullanılmıştır. Hipotez testinde “ H_0 : Otokorelasyon yok; H_A : Otokorelasyon var” şeklinde ifade edilmektedir. Test istatistikleri ise Eş. 4.69 ila Eş. 4.71’de belirtildiği şekilde hesaplanmaktadır. y_{it} bağımlı değişken; X_{it} , zamanla değişen değişkenlerin ($1 \times K_1$) vektörü; Z_i , zamanla değişmeyen ortak değişkenlerin ($1 \times K_2$) vektörü; α , β_1 ve β_2 regresyon parametreleri; μ_i birim etki; ε_{it} hata terimi olmak üzere;

$$y_{it} = \alpha + X_{it}\beta_1 + Z_i\beta_2 + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4.69)$$

$$i = 1, 2, \dots, N; \quad t = 1, 2, \dots, T$$

$$\Delta y_{it} = \Delta X_{it}\beta_1 + \Delta \varepsilon_{it} \quad (4.70)$$

$$\Delta \varepsilon_{it} = \hat{\rho}_1 \Delta \varepsilon_{it-1} + e_{it} \quad (4.71)$$

μ_i , X_{it} veya Z_i ile korele ise, X_{it} ’nin içerdiği katsayılar, birinci farklar dönüşümü ile tutarlı olarak tahmin edilebilmektedir. Bu yöntem ile Wooldridge otokorelasyon test istatistiği için hata teriminin farkı ve gecikmeli değeri regresyona tabi tutularak $\hat{\rho}$ elde

edilmekte ve $\hat{\rho}$ 'nün 0,5'e eşit olup olmadığı test edilmektedir (Wooldridge, 2002; Drukker, 2003).

4.2.2.3. Yatay kesit bağımlılığı

Yatay kesit bağımlılığı, birimler arası otokorelasyonu ifade etmektedir. Bu durumda, i biriminin hata terimi ile j biriminin hata terimi korelasyonlu olup modelinin her bir birimi için hesaplanan hata terimleri ilişkilidir. Bu sorun çoğunlukla bir birimden diğerine aktarılan veya gözlenemeyen genel faktörlere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin, bölgesel kesit verilerinde, bir bölgedeki ekonomik aktiviteyi etkileyen rastgele bir şok, bölgeler arasındaki yakın ekonomik bağlar nedeniyle komşu bölgedeki ekonomik aktivitenin değişmesine neden olabilmektedir. Hava benzerliklerinden kaynaklanan şoklar nedeniyle de bitişik bölgeler arasındaki hata terimleri ilişkili olabilmektedir (Kennedy 2008).

Tipik olarak panel veri modellerinde birimler arası artıkların bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Birimler arasında önemli ölçüde bağımlılık olması tahminin sapmalı olmasına neden olacaktır. Birimler arası korelasyonun varlığının tespit edilmesi halinde model tahmininde bu durumun dikkate alınması gerekmektedir. Pesaran (2004), zaman boyutunun küçük ve kesit boyutunun büyük olduğu paneller de dahil olmak üzere, çeşitli panel modellerine uygulanabilen CD testini önermektedir. Söz konusu test, değişkenler arasındaki bağımlılığı araştırmak için hem dengeli hem de dengesiz panellerde kullanılabilir. Ayrıca, regresyon artıklarına da uygulanabilmektedir. Söz konusu test, birim kök olması, parametrelerin heterojen yapıda olması ile yapısal kırılmalar ve küçük örneklem için de etkindir (Pesaran, 2004). Bu testte, " $H_0 = \rho_{ij} = \text{cor}(u_{it}, u_{jt}) = 0 \ i \neq j$ yatay kesitler arasında korelasyon yok" ve " $H_A = \rho_{ij} = \text{cor}(u_{it}, u_{jt}) \neq 0 \ i \neq j$ yatay kesitler arasında korelasyon var" şeklinde ifade edilmektedir. Söz konusu test istatistiği Eş. 4.72'de sunulmaktadır.

$$CD_{\text{Pesaran}} = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N r_{ij} \right) \rightarrow N(0,1) \text{ ve } E(r_{ij}) = 0 \quad (4.72)$$

4.2.2.4.Durağanlık

Geçmiş ve gelecek veriler arasında yer alan tarihsel ilişki durağanlık kavramı ile tanımlanmaktadır. Bir zaman serisinin olasılık dağılımının zamana bağlı olarak değişmemesi bu serinin durağan olduğunu göstermektedir. Durağan bir seride olasılıksal olarak geleceğin geçmiş gibi olacağı varsayılmaktadır. Bağımlı değişken ve açıklayıcı değişkenlerin durağan olmaması durumunda klasik hipotez sınamaları, güven aralıkları ve tahminler güvenilir olmamaktadır. Durağan olmama durumu trendden veya yapısal kırılmalardan kaynaklı olabilmektedir. Serinin birim kökü varsa stokastik trend bulunmakta ve dönemler itibarıyla ortalama değerler değişmektedir. Seriler durağan değilse (stokastik trende sahipse/birim kök varsa) büyük örneklemelerde dahi SEK kullanılan analizler geçerli olmamaktadır (Stock & Watson, 2007). Serinin stokastik bir trend içermesi durumunda sahte regresyon (R^2 , DW ve t istatistiklerinin yanıltıcı değerleri) sorunu ile karşılaşılabilir. Bu durum iki seri ilişkili olmamasına rağmen onların ilişki görünmesine neden olmakta ve SEK bu durumda teorik açıdan yanıltıcı olabilmektedir (Kennedy, 2008). Bununla birlikte eğer seriler eşbütünleşik ise yani ortak stokastik trend içerirse regresyon tabanlı yöntemler güvenilir olacaktır (Stock & Watson, 2007).

Yapılacak analizde durağanlığın sınanması ve uygun modelin bu doğrultuda belirlenmesi gerekmektedir. Durağanlığın sınanması için kullanılan testler birinci nesil testler ve ikinci nesil testler olarak ikiye ayrılmaktadır. Levin ve Lin (1992), Levin, Lin ve Chu (2002), Harris ve Tzavalis (1999), Breitung (2000), Hadri (2000), Im, Peseran ve Shin (1997), Maddala ve Wu (1999, Fisher Tipi ADF) ve Choi (2001) ile Im, Peseran ve Shin (2003) birinci nesil birim kök testleri arasında yer almaktadır. Peseran (2003) ise ikinci nesil panel birim kök testlerindendir. Birinci nesil testlerde yatay kesit bağımlılığı dikkate alınmazken ikinci nesil testlerde yatay kesit bağımlılığı dikkate alınmaktadır (Eberhardt, 2011). Çalışma kapsamında yatay kesit bağımlılığını dikkate alması nedeniyle Peseran (2003) tarafından önerilen yatay kesit ortalamalarıyla genişletilmiş birim kök testi (CADF) kullanılmış olup söz konusu test istatistiği Eş. 4.74’te sunulmaktadır. Modele değişkenin gecikmeleri dahil edilerek hata terimlerinde otokorelasyon kontrol edilmektedir (Peseran, 2003). Testte, “ H_0 hipotezi birim kök var” şeklinde kurulmaktadır. H_0 reddedilemezse serinin düzeyde durağan olmadığı ve birim kök içerdiği sonucuna varılmaktadır.

$$\Delta x_{it} = a_i + b_i x_{i,t-1} + c_i \bar{x}_{t-1} + d_i \Delta \bar{x}_t + e_{it} \text{ olmak üzere;} \quad (4.73)$$

$$CADF_i(N, T) = \frac{\Delta x'_i \bar{M}_w x_{i,-1}}{\hat{\sigma}_i (x'_i \bar{M}_w x_{i,-1})^{1/2}} \quad (4.74)$$

$$\hat{\sigma}_i = \frac{\Delta x'_i \bar{M}_w x_i}{T - 4} \quad (4.75)$$

4.2.2.5. Eşbütünleşme

Geleneksel ekonometrik analizler seriler durağan değilse geçerliliğini koruyamamaktadır. Verilerin, uygun bir birim kök testi temelinde durağan olmadığı tespit ediliyorsa seride fark alınmış değişkenler üzerinden tahmin yapılarak bu sorun giderilmektedir. Ancak bu durum verilerin uzun vadeli denge özellikleriyle ilgili ekonomik teoriden gelen bilgilerin kaybolmasına neden olabilecektir. Durağan hale getirilmesi için d kez fark alınmış veriler aynı denklemde yer alıyorsa tahmin denklemi sahte sonuçlar da üretebilecektir. Birim kökleri ortadan kaldırmanın tek yolu seride fark alarak tahmin yapmak değildir. Durağan olmayan bazı değişken çiftlerinin, onları bir arada tutan dengesizlik kuvvetleri sayesinde birlikte hareket etmeleri beklenebilmektedir. Bu tür değişkenler eşbütünleşiktir. Bunlar tek tek durağan olmamalarına rağmen bunların belirli bir doğrusal kombinasyonu durağan olmaktadır (Kennedy, 2008). Stokastik trende sahip bu seriler, ortak bir stokastik trende sahiplermiş gibi uzun dönemde birlikte hareket ederler. Panel veri serileri arasındaki bu uzun dönemli ilişki eşbütünleşme analizi ile incelenmektedir³⁸(Stock & Watson, 2007).

Seride birim kök tespit edilirse, fark almadan önce (dolayısıyla verilerdeki tüm uzun dönemli bilgileri kaybetmeden) eşbütünleşmenin test edilmesi önerilmektedir. Eşbütünleşen bir ilişki bulunabiliyorsa hata düzeltme modeli (ECM) çerçevesinde tahmin yapılarak bu sorun aşılacaktır. Eğer durağan olmayan değişken kümesi eşbütünleşik ise, bu değişkenlerin regresyonundan elde edilen artıklar durağan olmalıdır³⁹. Durağan değilse bu değişkenler de eşbütünleşik değildir (Kennedy, 2008). Eşbütünleşme için literatürde birçok test olmakla birlikte çalışma kapsamında Kao (1999), Pedroni (2000, 2004) ve Westurlund

³⁸ İki değişkenin ekonomik teoriye dayalı olarak eşbütünleşik olması gerekiyorsa eşbütünleşme testi bu teorinin bir testi olarak kullanılır.

³⁹ Bu nedenle eşbütünleşme için çoğu test, eşbütünleşme (uzun dönem denge) ilişkisinin tahmininden elde edilen artıklara uygulanan bir birim kök testidir.

(2005) yaklaşımlarından hareket edilmiştir. Ayrıca, Levin, Lin ve Chu (2002) tarafından önerilen prosedürle yatay kesit bağımlılığı da hesaba dahil edilmiştir.

Kao (1999) eşbütünleşme testi, Dickey-Fuller (DF) testleri ve genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testleri çerçevesinde regresyon artıklarına dayanmaktadır. " $H_0 : \rho = 1$ (Seriler arasında eşbütünleşme yoktur)" ve " $H_A : \rho < 1$ " olmak üzere eşbütünleşme regresyonu Eş. 4.76'da; artıkların durağanlığının test edildiği denklem ise Eş. 4.77'de sunulmaktadır.

$$y_{it} = a_i + x_{it}\beta + u_{it} \quad (i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T) \quad (4.76)$$

$$x_{it} = x_{it-1} + \varepsilon_{it}$$

$$\hat{u}_{it} = \rho \hat{u}_{it-1} + \sum_{j=1}^p \phi_j \Delta \hat{u}_{it-j} + v_{it} \quad (4.77)$$

Pedroni (2000, 2004) ise yine regresyon artıklarına dayanan eşbütünleşme testi önermektedir. Panel testleri, dört istatistik içermektedir. Bu kapsamda, panel v istatistiği, panel ρ istatistiği, panel PP-istatistiği ve panel ADF-istatistiği hesaplanmaktadır. Bu istatistikler, birimler arasındaki ortak zaman faktörlerini ve heterojenliği hesaba dahil etmektedir. Panel v -istatistiği, büyük pozitif değerlerin eşbütünleşme yoktur sıfır hipotezini reddettiği tek taraflı bir testtir. Diğer test istatistiklerinde ise büyük negatif değerler için eşbütünleşme olmadığına ilişkin boş hipotezi reddedilir. Westurlund (2005) eşbütünleşme analizi ise takip eden eşitliklerde tanımlanmaktadır.

$$y_{it} = d_t' \hat{\delta}_i + x_{it}' \hat{\beta}_i + \hat{e}_{it} \quad \text{SEK regresyonu olmak üzere;} \quad (4.78)$$

$$\hat{e}_{it} = \rho_i \hat{e}_{it-1} + \hat{u}_{it} \quad (4.79)$$

d_t' , deterministik bileşenlerin vektörü olarak tanımlanmakta olup sabit ve doğrusal trend bileşenlerini içermektedir. $\hat{e}_{it}$ durağan olduğunda, y_{it} ve x_{it} değişkenleri eşbütünleşiktir. Burada, eşbütünleşme yoktur boş hipotezi test edilmektedir (Westurlund, 2005). Bu kapsamda, ρ_i otoregresif parametre değerine dayanan iki test istatistiği hesaplanmaktadır. Bunlardan ilki panel varyans oranı istatistiği olup otoregresif parametrenin tüm kesitler için ortak bir değer aldığı ($p_i = p$) varsayımına dayanmaktadır. İkincisi grup ortalama varyans

oranı istatistiği olup p_i 'nin tüm kesitler için eşit olmasını gerektirmez. Test istatistikleri Eş. 4.80 ve Eş. 4.81'de sunulmaktadır.

$$\hat{E}_{it} \equiv \sum_{j=1}^i \hat{e}_{ij} \quad \text{ve} \quad \hat{R}_i \equiv \sum_{t=1}^T \hat{e}_{it}^2 \quad \text{olmak üzere;} \quad (4.80)$$

$$VR_{Grup} \equiv \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{E}_{it}^2 \hat{R}_i^{-1} \quad \text{ve} \quad VR_{Panel} \equiv \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{E}_{it}^2 \left(\sum_{i=1}^N \hat{R}_i \right)^{-1} \quad (4.81)$$

Panel istatistiği için hipotezler Eş. 4.82'de ifade edildiği gibi olup boş hipotezin reddedilmesi durumunda panel genelinde eşbütünleşme bulunduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Grup istatistiği için ise hipotezler Eş. 4.83'te yer almakta olup eşbütünleşme yoktur boş hipotezine karşı bazı panellerin eşbütünleşik olduğu alternatif hipotezi sınanmaktadır.

$$\begin{aligned} H_0 : p_i &= 1 \\ H_A : p_i &= p \quad \text{ve} \quad |p| < 1 \quad \text{tüm kesitler için.} \end{aligned} \quad (4.82)$$

$$\begin{aligned} H_0 : p_i &= 1 \\ H_A : p_i &= |p_i| < 1, \quad i = 1, \dots, N \quad \text{ve} \quad i = N_1 + 1, \dots, N \quad \text{için} \quad p_i = 1 \\ N_1/N &\rightarrow \delta \in (0, 1], \quad N \rightarrow \infty \end{aligned} \quad (4.83)$$

4.2.2.6. FGLS yöntemi

Temel regresyon modeli varsayımlarından bazılarının 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 setlerinde çoğu zaman regresyon artıkları hem birim içinde hem de birimler arasında ilişkilidir.

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 panel veri modellerinin kalıntılarındaki zamansal ve uzamsal bağımlılık ile değişen varyansı dikkate alan modellerden olup Parks (1967) çalışmasına dayanmaktadır. Söz konusu çalışma daha sonra Kmenta (1986) tarafından popüler hale getirilen FGLS yöntemine evrilmiştir. Yazında Parks-Kmenta yöntemi olarak ifade edilen söz konusu yöntemin orta ve büyük ölçekli mikroekonometrik panellerle kullanımı uygun olmamakla birlikte $T > N$ 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 kullanılabilir⁴⁰. y_{it} ve x_{it} , t 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. 4.84). Daha sonra modelde SEK artıkları gecikmeli karşılıkları üzerine regresyona tabi tutulmaktadır. Burada u_t yerine buna karşılık gelen SEK kalıntısı $\hat{u}_t$ kullanılmaktadır (Eş. 4.85). $\hat{u}_t$, $\hat{B}_0, \hat{B}_1 \dots \hat{B}_k$ 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.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t1} + \dots + \beta_k x_{tk} + u_t \quad (4.84)$$

$$u_t = \rho u_{t-1} + e_t \quad t = 2, \dots, n \quad (4.85)$$

$$\tilde{y}_t = \beta_0 \tilde{x}_{t0} + \beta_1 \tilde{x}_{t1} + \dots + \beta_k \tilde{x}_{tk} + error_t ; \quad \tilde{x}_{t0} = (1 - \hat{\rho}) \quad t \geq 2 \text{ için} \quad (4.86)$$

$\tilde{y}_t = y_t - \rho y_{t-1}$ ve $\tilde{x}_t = x_t - \rho x_{t-1}$ olmak üzere, Eş. 4.86'ya SEK uygulanmaktadır. Bu şekilde elde edilen β_{ij} 'ler FGLS tahmincisidir. Eş. 4.86'daki hata terimi e_t 'yi ve $\hat{\rho}$ 'deki tahmin hatasını barındıran terimleri içermektedir. $\hat{\rho}$ 'deki tahmin hatası, FGLS tahmincilerinin asimptotik dağılımını etkilememektedir⁴¹ (Wooldridge 2003: 465-467).

⁴⁰ Zaman boyutu (T), yatay kesit boyutu (N) yakın olduğunda FGLS tahmincisinin etkinliği, Panel Düzeltilmiş Standart Hatalar (PCSE) tahminlerine yaklaşıp (Chen vd. 2010).

⁴¹ Denklemlerin detaylı gösterimleri bakınız: Wooldridge, 2003 ve Baltagi, 2001.

FGLS tahmincisi, birinci dereceden otoregresif modellerin hata teriminin zaman içinde ve ülkeler arasında korelasyonuna ve heteroskedastik olmasına izin veren bir metodoloji olarak çalışma kapsamında kullanılacaktır.



5. AMPİRİK UYGULAMA

Uygulamanın ilk bölümünde öncelikle OECD ülkelerinde, TFV büyümesi ve bu büyümenin temel bileşenleri (teknik etkinlik, teknik ilerleme ve ölçek etkinliği) analiz edilecektir. Bu kapsamda, teknik etkinlik hesabı için SSA kullanılacaktır. İkinci bölümünde ise panel regresyon yöntemi ile TFV'nin makroekonomik belirleyicileri analiz edilecektir. Öncelikle veri seti ve uygulamaya ilişkin model tanıtılacak, sonraki aşamada ise betimleyici istatistikler sunulacak ve ampirik bulgular kısmına geçilecektir.

5.1. Veri Seti

Model, girdi ve çıktıların seçiminde bu alanda yapılmış daha önceki araştırma çizgileri de takip edilerek, makroiktisatın mikro temelleri üzerine kurgulanmıştır. Çalışma OECD ülkelerini kapsamakta olup veri kalitesi dikkate alınarak 37 OECD ülkesinden 28'i veri setine dahil edilmiştir. Bu kapsamda, Çekya, Slovakya, Slovenya, Letonya, Litvanya, Estonya, Polonya ve Macaristan ülkeleri analize dahil edilmeyen OECD ülkeleridir. Ampirik uygulamanın ilk bölümünde reel GSYH, istihdam, fiziki sermaye, beşeri sermaye endeksi ve ortalama yıllık çalışma saati değişkenleri kullanılmıştır. İkinci bölümünde ise reel döviz kuru endeksi, TÜFE değişim oranı, Ar-Ge harcaması, yüksek teknoloji ürün ihracatı, Ar-Ge araştırmacı ve teknisyen sayısı, bilimsel ve teknik dergi makaleleri, toplam patent sayısı, dışa açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar (net girişler), ortalama eğitim yılı ve ekonomik özgürlük puanı değişkenleri kullanılmıştır. Söz konusu değişkenler, veri kaynakları ile birlikte Çizelge 5.1'de sunulmaktadır.

Çizelge 5.1. Değişkenlere ilişkin veri kaynakları

Değişken	Simge	Veri Kaynağı	Dönemi	Ölçümü Birimi
Reel GDP	Y	PWT 9.1	1970-2017	Düzy Doğal Logaritma
Sermaye Stoku	K	PWT 9.1	1970-2017	Düzy Doğal Logaritma
İstihdam	L	PWT 9.1	1970-2017	Düzy Doğal Logaritma
Nüfus	N	PWT 9.1	1970-2017	Düzy Değeri
Beşeri Sermaye Endeksi	H	PWT 9.1	1970-2017	Endeks Doğal Logartma
Ortalama Çalışma Saati	AVH	PWT 9.1	1970-2017	Yıl/saat
Reel Döviz Kuru	RER	IMF ve BIS	1990-2017	Endeks Değeri

Çizelge 5.1. (devam) Değişkenlere ilişkin veri kaynakları

Değişken	Simge	Veri Kaynağı	Dönemi	Ölçümü Birimi
Reel Döviz Kuru Volatilitesi	RERV	Yazarın Hesabı	1990-2017	Endeks Değeri
TÜFE	P	WDI	1990-2017	% Değişim Oranı
Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı	HERD	WITS	1990-2017	İhracat İçindeki % Pay
Ar-Ge Araştırmacı ve Teknisyen Sayısı	LRD	WDI	1990-2017	İstihdam İçindeki % Pay
Ar-Ge Harcaması	ERD	WDI	1990-2017	% GSYH
Bilimsel ve Teknik Dergi Makaleleri	JRD	WDI	1990-2017	Çalışan Başına
Toplam Patent Sayısı	PRD	WDI	1990-2017	Çalışan Başına
Dışa Açıklık	OP	WITS, Yazarın Hesabı	1990-2017	% GSYH
Doğrudan Yabancı Yatırımlar (Net Girişler)	FDI	WDI	1990-2017	% GSYH
Ortalama Eğitim Yılı	MSY	Barro-Lee (2018)	1990-2017	25+ Ortalama Eğitim Yılı
Ekonomik Özgürlük Puanı	EFS	Heritage Vakfı	1995-2017	12 Endeks Ortalama Puanı

Reel GSYH, sermaye stoku, istihdam, beşeri sermaye endeksi, nüfus ve ortalama çalışma saati verileri Groningen Üniversitesi tarafından yayınlanmakta olan Penn World Table (PWT) veri setinden elde edilmiştir. Reel GSYH ve fiziki sermaye stoku verisi, 2011 yılı US\$ bazlıdır. Reel GSYH olarak her ülke için sabit 2011 ulusal fiyatlarıyla hesaplanan değişken (PWT 9.1’de yer alan $rgdpna$)⁴² kullanılmıştır. PWT’de yer alan sermaye stoku verisi ise, sürekli envanter yöntemi (PIM) ile başlangıç sermaye stoku, geçmiş dönemdeki yatırımlar ve amortisman oranı değişkenleri kullanılarak tahmin edilmektedir. Beşeri sermaye endeksi verisi yine PWT veri setinden elde edilmiş olup söz konusu veri setinde bu endeks ortalama okullaşma yılı ile eğitimin geri dönüş oranına dayanmaktadır. Bu kapsamda ortalama okullaşma yılı Barro ve Lee (2013) ve Cohen ve Leker (2014) veri setine dayalı olarak; eğitimin geri dönüş oranı ise Psacharopoulos (1994)’u takiben dünya ölçeğinde tahmin edilen Mincerian denkleminde dayalı olarak elde edilmektedir (Human Capital in PWT 9.0). Çalışma kapsamında, istihdam edilen kişi sayısı verisi beşeri sermaye endeksi dikkate alınarak ve Mincerian yaklaşım temelinde, nitelikli işgücü haline dönüştürülmüştür. L vasıfsız işçi, H ortalama beşeri sermaye ve LH nitelik uyarlanmış işgücü olmak üzere

⁴² Detaylı bilgi için bakınız: Feenstra, Inklaar ve Timmer, 2015.

$LH = H * L$ olarak ifade edilmektedir (Caselli, 2005; Hall & Jones, 1999). Ortalama eğitim yılı vasıfsız işgücüne nitelik kazandırmakta bu durumda nitelikli emeğin üretime katkısı da artmaktadır. Yani ortalama okullaşma yılındaki fazladan her bir yıl işgücünün üretime katkısını da artırmaktadır. PWT veri setinden elde edilen beşeri sermaye endeksi, H için vekil değişken olarak kullanılmış olup ülkelere ilişkin istihdam verisi L ile çarpılarak nitelik uyarlanmış işgücü verisi elde edilmiştir. Diğer yandan çalışmada üretim sınırı tahmin edileceği için ülkelerin ortalama yıllık çalışma saati verisi de dikkate alınarak işgücü verisi, yıllık ortalama çalışma saati birimi ile analize dahil edilmiştir. Analizde kullanılan işgücü verisi nihai olarak $LHH = H * L * AVH$ şeklinde hesaplanmıştır. Regresyon tablolarında gösterim kolaylığı sağlaması nedeni ile LHH değişkeni kısaca L olarak ifade edilecektir. Bu aşamaya kadar tanıtılan veriler uygulamanın birinci bölümünde kullanılacak değişkenler olup 1970-2017 dönemi için derlenmiştir. Bu kapsamda kullanılan değişkenler (SSA çerçevesinde-uygulamanın birinci bölümü), Du (2017) çalışması izlenerek kendi ortalamalarıyla normalize edildikten sonra logaritmik formda analize dahil edilmiştir. Değişkenlerin ölçeklendirilerek normalize edilmesi özellikle SSA yazınında sıklıkla kullanılmakta olan bir yöntemdir. Bu yöntem, çoklu doğrusal bağlantıyı zayıflatmak, değişen varyansı kontrol altına almak için önerilmektedir (Kim, 1999; Pablo-Romero & Gomez-Calero, 2013; Kumbhakar, Lien & Harderker, 2014; Kumbhakar, Wang & Horncastle, 2015). Bununla birlikte, normalizasyon, değişkenlerin birimlerinden arındırılmasını sağladığı için parametre değerlerinin de karşılaştırılabilir olmasına imkân sağlamaktadır (Wooldridge, 2003). Diğer yandan değişkenlerin logaritmik değerleri alınarak tahminler yapıldığı için Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda birinci derece katsayılar esneklik olarak yorumlanmakla birlikte translog üretim fonksiyonunda esneklik değerleri ayrıca hesaplanmaktadır.

Ampirik uygulamanın ikinci bölümünde ise $RERV$, P , $HERD$, LRD , ERD , JRD , PRD , OP , FDI , MSY , EFS değişkenleri kullanılarak ekonomik istikrar endeksi, yenilik endeksi, teknoloji yayılım endeksi, eğitim endeksi ve ekonomik özgürlük endeksi olmak üzere 5 temel endeks hesaplanmıştır. Ekonomik istikrar endeksi için öncelikle RER değişkeni ve Hodrick-Prescott⁴³ filtresi kullanılarak reel döviz kurunun volatilitesi $RERV$ hesaplanmıştır. İkinci aşamada ise reel döviz kurunun volatilitesi ve TÜFE değişim oranı değişkenleri ile Eş. 4.64 ve Eş. 4.65 nolu denklemler kullanılarak ekonomik istikrar endeksi elde edilmiştir.

⁴³ Hodrick-Prescott filtresine ilişkin metodoloji ve ayrıntılı denklemler için bakınız: Hodrick & Prescott (1997)

Yenilik endeksi ise yine aynı metodoloji çerçevesinde, 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. Ar-Ge harcaması GSYH içindeki % pay; yüksek teknoloji ürün ihracatı ise toplam ihracat içindeki % pay esas alınarak endeks hesabına dahil edilmiştir. Teknoloji yayılım endeksi ise dışa açıklık ve doğrudan yabancı yatırımlar dikkate alınarak hesaplanmıştır. Dışa açıklık göstergesi Dünya Bankası verilerinden derlenmiş olup mal ve hizmet ihracat ve ithalat toplamının GSYH içindeki payı esas alınarak hesaplanmıştır. Doğrudan yabancı yatırımlar 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 Eş. 4.64 çerçevesinde ölçeklendirilerek analize dahil 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 hesaplanmaktadır⁴⁴. Söz konusu endeks 1995 yılında yayınlanmaya başlamış olup endekse ilişkin yıllık periodlarda veri sunulmaktadır. Uygulamanın ikinci bölümü için oluşturulan veri seti, veri kalitesi ve her değişkene ilişkin ilgili periyotta veri bulunmaması nedeniyle 1990-2017 yıllarını içermektedir. Ayrıca birinci bölümde yer almakta olan Lüksemburg, bu bölümde yine veri kalitesi dikkate alınarak analize dahil edilmemiştir. Dolayısıyla bu bölümün uygulaması, 27 ülkeyi içeren bir panel veri setini içermektedir.

5.2. Model

Ampirik uygulamanın ilk bölümünde, TFV büyümesi, SSA ile teknik etkinlik, teknik ilerleme ve ölçek etkinliği bileşenlerine ayrıştırılacaktır. Bu kapsamda, Greene (2005a,b) takip edilerek etkinlik katsayıları tahmin edilecek ve uygun modelin tespitine yönelik olarak hipotez testleri yapılacaktır. i 28 OECD ülkesini, t ise zaman boyutunu göstermek üzere,

⁴⁴ Detaylı bilgi için bakınız: Miller, Kim ve Roberts, 2021.

üretim sınırını tahmin etmek için oluşturulan Cobb-Douglas ve translog üretim fonksiyonuna ilişkin kapalı ve açık fonksiyon formları Eş. 5.1 ile Eş. 5.4 ile ifade edilmektedir. β_{ij} ler tahmin edilecek parametre değerlerini, K ve L sırasıyla sermaye stoku ve işgücü saat cinsinden nitelikli emeği, v_{it} , 0 ortalama σ_u^2 varyansa sahip rastgele hata terimini, u_{it} teknik etkinsizliği ifade etmektedir.

$t = 1, 2, 3, \dots, T$ (1970, ..., 2017 yılları için) trend değişkeni olmak üzere;

$$Y = f \{K, L, t\} \quad (5.1)$$

$$Y = f \{K, L, t, (K \cdot L), (K \cdot t), (L \cdot t), K^2, L^2, t^2\} \quad (5.2)$$

$$\ln(Y_{it}) = \alpha_0 + \beta_1 \ln(K_{it}) + \beta_2 \ln(L_{it}) + \beta_3(t) + v_{it} - u_{it} \quad (5.3)$$

$$\begin{aligned} \ln(Y_{it}) = & \alpha_0 + \beta_1 \ln(K_{it}) + \beta_2 \ln(L_{it}) + \beta_3(t) \\ & + \beta_{12} \ln(K_{it}) \ln(L_{it}) + \beta_{13} \ln(K_{it})t + \beta_{23} \ln(L_{it})t \\ & + 1/2\beta_{22}(\ln K_{it})^2 + 1/2\beta_{22}(\ln L_{it})^2 + 1/2\beta_{33}(t)^2 + v_{it} - u_{it} \end{aligned} \quad (5.4)$$

Etkinsizlik bileşeni u_{it} ise Eş. 5.5'te belirtildiği şekilde modellenmiştir. μ_{it} , kesikli normal dağılıma ve σ_u^2 varyansa sahip teknik etkinsizlik terimi u_{it} 'nin ortalamasını, t trend değişkenini göstermektedir. δ , teknik etkinsizlik ile ilişkili olarak tahmin edilecek parametre değerlerini, w_{it} ise etkinsizlik modeline ilişkin hata terimini göstermektedir (Battese & Coelli, 1995).

$$\mu_{it} = \delta_0 + \delta_1 t + w_{it} \quad (5.5)$$

Tahmin edilen üretim sınırı denkleminde sermaye ve işgücü değişkenlerinin çıktı düzeyine etkisini gösteren katsayıların pozitif değerler $\frac{\partial \ln(Y)}{\partial \ln(K)} = \beta_1 > 0$; $\frac{\partial \ln(Y)}{\partial \ln(L)} = \beta_2 > 0$; etkinsizlik denkleminde yer almakta olan trend değişkeninin etkinsizlik düzeyine etkisini gösteren katsayının $(\frac{\partial \mu_{it}}{\partial t})$ ise negatif veya pozitif değerler alabileceği beklenmektedir.

Diğer yandan, Kumbhakar, Wang ve Horncastle (2015)'i takiben, etkinsizlik terimi u_i 'ye ilişkin varyans da trend değişkeninin fonksiyonu olarak Eş. 5.6'da ifade edildiği şekilde tanımlanmıştır.

$$\sigma_{ui}^2 = f(t) \quad (5.6)$$

u_{it} teknik etkinsizliği, TEC teknik etkinlikteki değişimi, TC teknolojik ilerlemeyi göstermek üzere Eş. 5.4'den hareketle sırasıyla Eş. 5.7 ve Eş. 5.8'de ifade edildiği gibi elde edilmiştir.

$$TEC = -\frac{\partial u_{it}}{\partial t} = \hat{TE}_{i,t} - \hat{TE}_{i,t-1} \quad (5.7)$$

$$TC = \frac{\partial \ln Y_{it}}{\partial t} \quad (5.8)$$

Eş. 5.4 kapsamında elde edilen katsayılar kullanılarak ölçek etkinliği bileşeni Eş. 5.9, Eş. 5.10, Eş. 5.11 ve Eş. 5.12'de yer almakta olan denklemlerde belirtildiği şekilde tahmin edilmiştir. Bu bileşen üretimin faktör esneklik katsayıları, çıktı esneklik katsayısı ve girdi değişiklikleri olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır. ε_K üretimin sermaye faktörüne duyarlılığını gösteren sermaye esneklik katsayısını; ε_L üretimin nitelikli işgücü faktörüne duyarlılığını gösteren işgücü esneklik katsayısını; $\varepsilon = \varepsilon_K + \varepsilon_L$ üretimin ölçeğe göre getiri durumunu gösteren çıktı esneklik katsayısını; K_t ve L_t sermaye ve işgücü girdilerini; SCALE ölçek etkinliği değişimini; $TFPC$ ise TFV değişimini ifade etmek üzere:

$$\varepsilon_K = \frac{\partial \ln(Y)}{\partial \ln(K)} = \beta_1 + \beta_{12} \ln(L) + \beta_{13}t + \beta_{11} \ln(K) \quad (5.9)$$

$$\varepsilon_L = \frac{\partial \ln(Y)}{\partial \ln(L)} = \beta_2 + \beta_{12} \ln(K) + \beta_{23}t + \beta_{22} \ln(L) \quad (5.10)$$

$$RTS = \varepsilon = \varepsilon_K + \varepsilon_L \quad (5.11)$$

$$SCALE = (RTS - 1) * \left[\left(\frac{\varepsilon_K}{RTS} * \frac{(K_t - K_{t-1})}{0,5 * (K_t + K_{t-1})} \right) + \left(\frac{\varepsilon_L}{RTS} * \frac{(L_t - L_{t-1})}{0,5 * (L_t + L_{t-1})} \right) \right] \quad (5.12)$$

$$TFPC = TEC + TC + SCALE \quad (5.13)$$

Ampirik uygulamanın ikinci bölümü için kurulan modelin kapalı ve açık fonksiyon formları ise Eş. 5.14 ve Eş. 5.15'te yer almaktadır. Modelde bağımlı değişken birinci bölümde elde edilen TFV değişiminden türetilmiş olan TFV endeksidir. i 27 OECD ülkesini, t ise zaman boyutunu göstermek üzere;

$$tfp = f\{eie, ye, tye, ee, eoe\} \quad (5.14)$$

$$tfp = \alpha_0 + \beta_1 eie_{it} + \beta_2 ye_{it} + \beta_3 tye_{it} + \beta_4 ee_{it} + \beta_5 eoe_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5.15)$$

β_n ler tahmin edilecek eğim parametrelerini, tfp TFV endeksini; eie ekonomik istikrar endeksini; ye yenilik endeksini; tye teknoloji yayılım endeksini; ee eğitim endeksini ve eo ekonomik özgürlük endeksini göstermektedir. ε ise hata terimidir. Endeks değerleri $eie = f\{rerv, p\}$; $ye = f\{herd, lrd, erd, jrd, prd\}$; $tye = f\{op, fdi\}$; $ee = f\{mys\}$; $eo = f\{efs\}$ olmak üzere, 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 $\frac{\partial tfp}{\partial eo} = \beta_5 > 0$ değerler alabileceği beklenmektedir.

5.3. Toplam Faktör Verimliliğinin Bileşenlerine İlişkin Analiz

5.3.1. Betimleyici İstatistikler

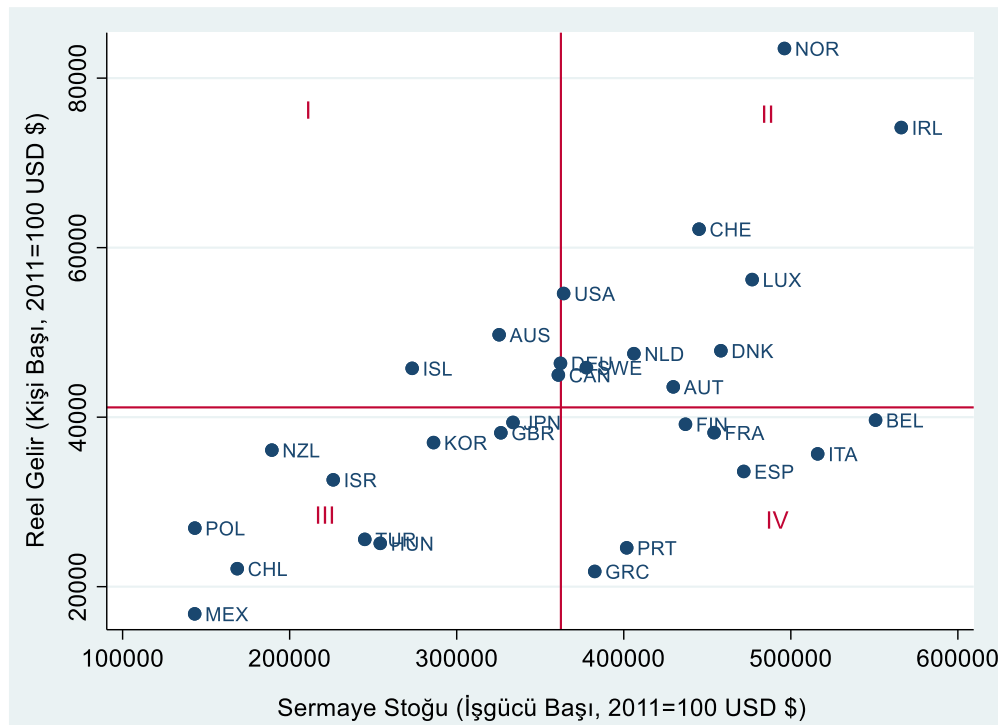
Çalışma kapsamında analiz edilen ülkeler için genel bir karşılaştırmalı çerçeve sunmak üzere, temel değişkenleri içeren özet istatistikler Çizelge 5.2'de yer almaktadır. Çizelge incelendiğinde 2017 yılı reel kişi başı gelirin (2011 yılı fiyatları ile) en yüksek olduğu ülkenin Norveç olduğu; İrlanda, İsviçre, Lüksemburg ve ABD'nin sırasıyla Norveç'i izlediği görülmektedir. Çizelge 5.2, kişi başı gelire göre sıralanmış olup ilk 5 ülke içerisinde işgücü başına sermaye stokunun en yüksek olduğu ülke İrlanda olarak karşımıza çıkmaktadır. Genel eğilim olarak kişi başı geliri yüksek olan ülkelerde işgücü başına sermaye stokunun da yüksek olduğu görülmektedir. Ancak özellikle İtalya, İspanya, Yunanistan ve Portekiz işgücü başına sermaye stoku yüksek olmasına rağmen kişi başı gelir açısından alt sıralarda yer almakta olan ülkeler olarak dikkat çekmektedir.

Çizelge 5.2. Değişkenlere ilişkin özet istatistiki veriler (2017 yılı)

Sıra	ÜLKE	Y/N (2011US\$)	K/L (2011US\$)	H (Yıl)	AVH (Yıl/Saat)
1	Norveç	83.497	496.181	3,6	1.417
2	İrlanda	74.167	566.111	3,2	1.745
3	İsviçre	62.178	445.078	3,7	1.589
4	Lüksemburg	56.228	476.848	3,5	1.518
5	ABD	54.586	364.002	3,7	1.757
6	Avustralya	49.720	325.391	3,5	1.731
7	Danimarka	47.836	458.125	3,6	1.400
8	Hollanda	47.487	406.062	3,4	1.430
9	Almanya	46.348	362.116	3,7	1.353
10	İsveç	45.843	377.637	3,4	1.609
...	...	...	...	...	...
21	İtalya	35.667	516.071	3,1	1.722
22	İspanya	33.592	471.827	2,9	1.686
23	İsrail	32.604	226.076	3,8	1.920
24	Türkiye	25.583	244.962	2,4	1.832
25	Portekiz	24.582	401.748	2,5	1.863
26	Şili	22.122	168.627	3,1	1.974
27	Yunanistan	21.796	382.622	3,1	2.016
28	Meksika	16.792	143.142	2,7	2.255
	Ortalama	42.234	374.062	3,3	1.699

Not: Reel GSYH (Y), her ülke için sabit ulusal fiyatlarla hesaplanmış olup 2011 yılı US\$ bazlıdır.

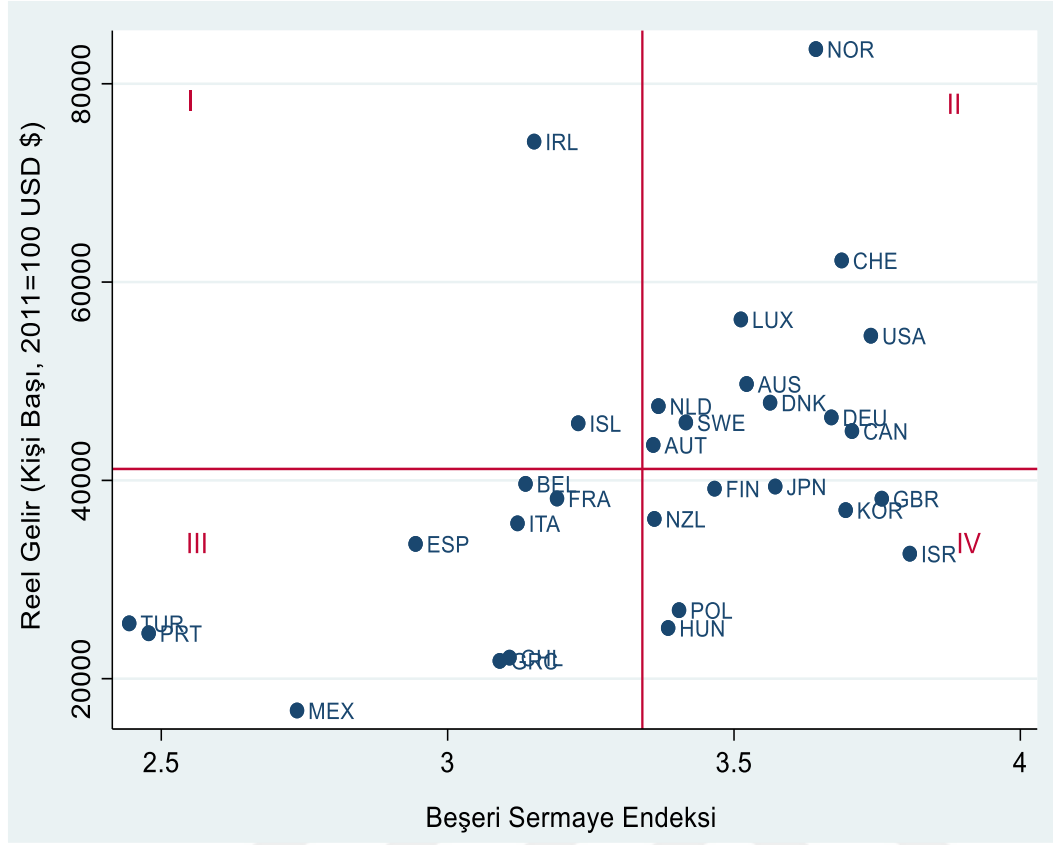
Reel gelir-sermaye stoku; reel gelir-beşeri sermaye endeksi ve reel gelir-ortalama çalışma saati eşleşmeleri sırasıyla Şekil 5.1, Şekil 5.2 ve Şekil 5.3'te yer almakta olup söz konusu grafikler değişkenler arasındaki ilişkilere ilişkin önsel bilgiler sunmaktadır.



Şekil 5.1. Gelir-sermaye ilişkisi (2017 yılı)

2017 yılı kapsamında reel gelir-sermaye ilişkisi incelendiğinde ortalama değerlerinin serpilme grafiğini dört alana ayırdığı görülmektedir. İlk olarak I. ve II. alanda yer alan ülkeler kişi başına düşen reel gelirde OECD ortalamasının üzerinde yer almaktadır. Bu alanın simetrisinde yer alan III ve IV numaralı bölgelerde ise ortalama gelir olan 42.234 dolar değerinin altında kalan ülkeler bulunmaktadır. IV numaralı bölgede yer almakta olan ülkeler kişi başı geliri, sahip olduğu sermaye stoğuna göre düşük olan ülkelerdir. Özellikle Belçika, İspanya, İtalya, Yunanistan ve Portekiz bu bölgede dikkat çeken ülkelerdir. İzlanda ve Avusturalya ise işgücü başına sermaye stoku OECD ortalamasının altında olmasına rağmen kişi başı geliri OECD ortalamasının üzerinde olan aykırı (outlier) ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Yine ABD de göreceli sermaye stokuna göre kişi başı geliri yüksek olan ülke konumundadır. Türkiye ise hem kişi başı gelir hem de işgücü başına sermaye stoku açısından OECD ortalamasının altında olan ülkeler arasında yer almaktadır.

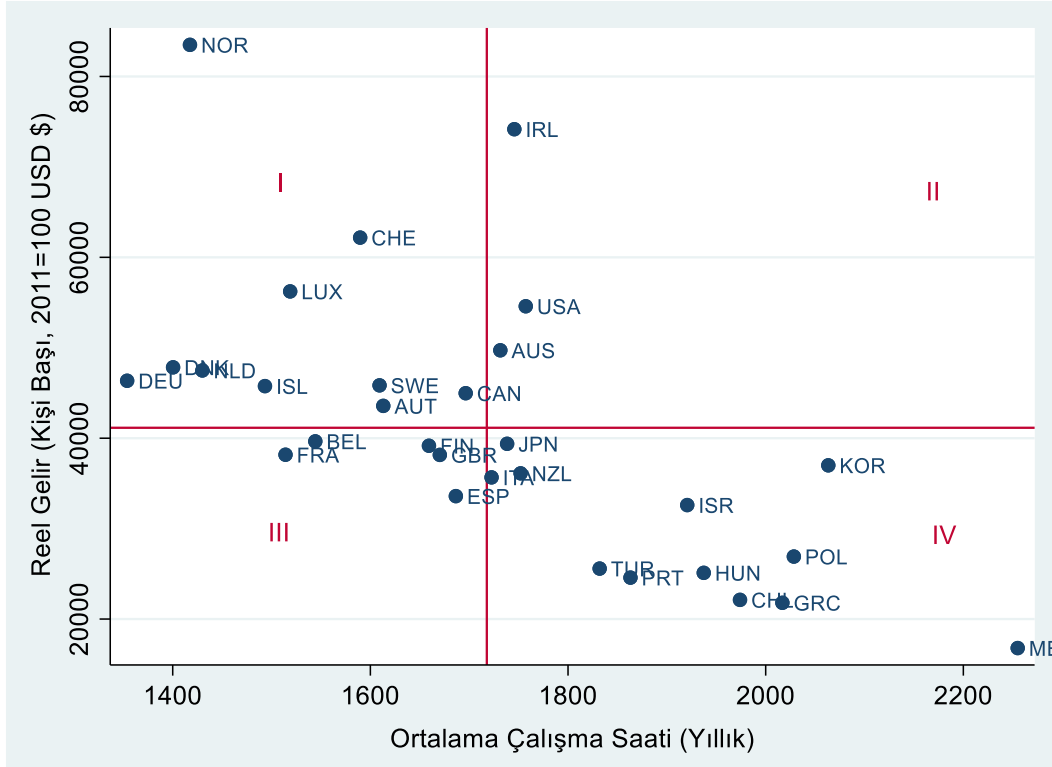
Şekil 5.2 incelendiğinde beşeri sermaye endeksi açısından en alt sırada olan ülkenin Türkiye olduğu; Türkiye'yi Portekiz, Meksika, İspanya ve Yunanistan'ın izlediği görülmektedir. Yine beşeri sermaye endeksinin düşük olduğu ülkelerin analiz kapsamına giren ülkeler içerisinde en düşük kişi başı gelire de sahip olan ülkeler olduğu gerek Çizelge 5.2'de ve Şekil 5.2'de net olarak görülmektedir.



Şekil 5.2. Gelir-beşeri sermaye endeksi ilişkisi (2017 yılı)

Şekil 5.2’de yer almakta olan I ve II nolu bölgelerdeki ülkeler kişi başına düşen reel gelir açısından OECD ortalamasının üzerinde; II ve IV numaralı bölgelerde yer almakta olan ülkeler ise beşeri sermaye endeksi açısından OECD ortalamasının (3,3 yıl) üstünde olan ülkelerdir. Bu kapsamda, İsrail, İngiltere, ABD, Kanada ve Güney Kore beşeri sermaye endeksi en yüksek olan ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Yine İrlanda ve İzlanda, beşeri sermaye endeksi düşük olmasına rağmen kişi başına geliri yüksek olan outlier ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye ise hem kişi başı gelir hem de beşeri sermaye endeksi açısından OECD ortalamasının oldukça altında olan ülkeler arasında yer almaktadır.

Şekil 5.3’te reel gelir-ortalama çalışma saati ilişkisi incelenmekte olup ortalama yıllık çalışma saati açısından en üst sırada olan ülkelerin sırasıyla Meksika, Güney Kore, Yunanistan, Şili ve İsrail olduğu görülmektedir.



Şekil 5.3. Gelir-ortalama çalışma saati ilişkisi (2017 yılı)

Reel gelir-ortalama yıllık çalışma saati eşlemesi incelendiğinde ortalama değerlerinin serpilme grafiğini dört alana ayırdığı görülmektedir. I. ve II. alanda yer alan ülkeler kişi başına düşen reel gelirden OECD ortalamasının üzerinde yer almaktadır. Bu alanın simetrisinde yer alan III ve IV numaralı bölgelerde ise ortalama gelir olan 42.234 dolar değerinin altında kalan ülkeler bulunmaktadır. Benzer biçimde I ve III numaralı alanda yer alan ülkeler yıllık ortalama çalışma saati değerlerine göre OECD ortalamasının altında kalmıştır. Bu alanın simetrisindeki bölge olan II ve IV numaralı alanlar ise OECD ortalama çalışma saati değerini (1.699 saat/yıl) aşan ülkelere temsil edilmektedir. I numaralı alanda yer alan Norveç, yıllık ortalama çalışma saatine göre düşük değer almasına karşın kişi başına düşen reel gelirin oldukça yüksek olması nedeniyle outlier ülke konumundadır. I numaralı alanda yer alan ülkeler sermaye stoğunun ve verimliliğinin yüksek olmasıyla karakterizedir. Bunun aksine IV numaralı alanda yer alan Meksika ise ortalama çalışma saati en yüksek iken geliri en düşük olan negatif yönde outlier ülke olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bölgede yer almakta olan ülkeler ise emek verimliliğinin düşük olmasıyla karakterizedir. Özetle grafik incelendiğinde, çalışma saati düşük olan ülkeler kişi başına reel geliri yüksek ülkeler olarak (I. bölge); çalışma saati yüksek olan ülkeler ise kişi başına reel geliri düşük ülkeler olarak (IV. bölge) kümelenmektedir.

Son olarak, çalışma kapsamında kullanılan değişkenlere ilişkin özet istatistiki veriler Çizelge 5.3'te korelasyon matrisi ise Çizelge 5.4'te raporlanmaktadır.

Çizelge 5.3. Değişkenlere ilişkin özet istatistiki veriler

Değişkenler	Simge	Birim	Gözlem Sayısı	Ort.	Standart Sapma	Min.	Mak.
Reel GSYH	Y	Milyon US \$	1.344	1.110.000	2.190.000	2.860	17.711.024
Sermaye Stoku	K	Milyon US \$	1.344	4.420.000	7.710.000	13.000	56.215.312
İstihdam	L	Milyon Kişi	1.344	16,2	25,5	0,09	154,0
Beşeri Sermaye	H	Endeks	1.344	2,9	0,5	1,3	3,8
Çalışma Saati	AVH	Yıllık Ort. Saat	1.333	1.829,3	269,5	1.353,9	2.910,7

Not: Yazarın hesaplamaları.

Değişkenlerin birbiriyle ilişkisini gösteren korelasyon matrisi incelendiğinde en yüksek korelasyona sahip değişkenlerin reel GSYH–sermaye stoku, reel GSYH-işgücü ve sermaye stoku-işgücü olduğu görülmektedir. Ortalama çalışma saati değişkeni ile beşeri sermaye endeksi, fiziki sermaye stoku ve reel GSYH değişkenlerinin ise birbiriyle negatif korelasyonlu olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5.4. Değişkenlere ilişkin korelasyon matrisi

	Y	K	L	H	AVH
Y	1,000				
K	0,987***	1,000			
L	0,952***	0,955***	1,000		
H	0,307***	0,325***	0,239***	1,000	
AVH	-0,058**	-0,093***	0,053**	-0,468***	1,000

Not: Yazarın hesaplamaları. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

5.3.2. Model Belirleme Testleri ve Stokastik Sınır Analizi Bulguları

Bu bölümde, Greene (2005a,b) takip edilerek etkinlik katsayıları tahmin edilecektir. Etkinlik hesabına ilişkin olarak SSA üretim modelinin uygun olup olmadığına ve uygun diğer fonksiyonel formların tespitine yönelik olarak çeşitli hipotez testleri yapılacak olup bu testler ile modellere ilişkin teorik katsayılar incelenecektir. Bu kapsamda 7 adet model kurulmuş olup bunlardan uygun modelin tespiti için de 7 adet hipotez testi tanımlanmıştır. Regresyon sonuçları Çizelge 5.5'te, hipotez testlerine ilişkin sonuçlar ise Çizelge 5.7'de sunulmaktadır.

Çizelge 5.5'te yer almakta olan tüm modellerde elde edilen tahmin katsayıları incelendiğinde katsayı işaretlerinin trend değişkeni dışında (model 7-TRE'de trend değişkeni diğer modellerin tersine negatif işaretlidir) aynı ve büyüklük olarak da yakın olduğu görülmektedir. Modellerde K ve L katsayı tahminlerinin işaretleri iktisat teorisiyle uyumlu olarak, beklendiği gibi pozitif değerlidir. Katsayıların işaretinin pozitif olması, daha fazla K ve L kullanımının çıktıyı da artıracığı anlamına gelmektedir. Yine bu katsayılar %1 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Çizelge 5.5. Regresyon sonuçları

Değişken		Model 1 TFE	Model 2 SEK	Model 3 Cobb- Douglas	Model 4 Half- Normal	Model 5 Nötr Teknik Değişim Var	Model 6 Teknik Değişim Yok	Model 7 TRE
FRONTIER								
lnK	β_1	0,529*** (0,0244)	0,615*** (0,0171)	0,619*** (0,0159)	0,510*** (0,0243)	0,621*** (0,0243)	0,599*** (0,0176)	0,700*** (0,00787)
lnL	β_2	0,179*** (0,0188)	0,384*** (0,0158)	0,217*** (0,0198)	0,196*** (0,0187)	0,147*** (0,0177)	0,189*** (0,0197)	0,265*** (0,00732)
t	β_3	0,00861*** (0,000799)	0,00281*** (0,000470)	0,00533*** (0,000465)	0,0110*** (0,000670)	0,00631*** (0,000940)	-	-0,0570 (2,543)
lnKlnL	β_{12}	0,120*** (0,0175)	0,222*** (0,0229)		0,118*** (0,0166)	0,0655*** (0,0140)	0,0758*** (0,0140)	0,0948*** (0,0123)
lnKt	β_{13}	0,00485*** (0,000680)	0,00362*** (0,000963)		0,00726*** (0,000637)	-	-	7,16e-05 (0,000465)
lnLt	β_{23}	-0,00242*** (0,000558)	-	0,00495*** (0,000877)	-0,00354*** (0,000511)	-	-	-
t ²	β_{33}	0,000177*** (4,72e-05)	-7,42e-05 (6,13e-05)		0,000101*** (3,52e-05)	0,000439*** (5,77e-05)	-	-9,05e-05*** (2,99e-05)
(lnK) ²	β_{11}	-0,204*** (0,0219)	-0,171*** (0,0270)		-0,250*** (0,0210)	-0,0701*** (0,0190)	-0,0861*** (0,0144)	-
(lnL) ²	β_{22}	-0,187*** (0,0199)	-0,274*** (0,0218)		-0,185*** (0,0184)	-0,133*** (0,0211)	-0,147*** (0,0168)	0,0366*** (0,0140)
Sabit Terim	α_0	-----	-0,00139 (0,00823)		,	,,	,	0,552

Çizelge 5.5. (devam) Regresyon sonuçları

Değişken		Model 1 TFE	Model 2 SEK	Model 3 Cobb- Douglas	Model 4 Half- Normal	Model 5 Nötr Teknik Değişim Var	Model 6 Teknik Değişim Yok	Model 7 TRE
μ (MU)								
t	δ_1	0,0506*** (0,0140)		-0,344 (0,506)		0,0340*** (0,00613)	-0,00729*** (0,000443)	-0,0598 (2,543)
Sabit Terim	δ_0	-0,990*** (0,344)		-16,35 (23,90)		-0,569*** (0,158)	0,0967*** (0,00661)	1,918*** (0,0196)
$USIGMA$								
t		-0,0615*** (0,00457)		0,00648 (0,00760)	0,262*** (0,0218)	-0,0746*** (0,00443)	-0,183*** (0,0185)	-0,177*** (0,0169)
Sabit Terim		-3,038*** (0,307)		0,114 (1,442)	-9,091*** (0,424)	-3,378*** (0,241)	-8,132*** (0,361)	-7,729*** (0,312)
$VSIGMA$								
Sabit Terim		-6,473*** (0,143)		-6,224*** (0,126)	-5,666*** (0,0467)	-6,777*** (0,197)	-5,781*** (0,0616)	-5,676*** (0,0596)
σ_u		0,238						0,040
σ_v		0,039						0,059
γ		0,973						0,319
Gözlem		1.333	1.333	1.333	1.333	1.333	1.333	1.333
Yatay		28	28	28	28	28	28	28
Kesit								
Prob >		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Not: Parantez içi değerler standart hataları belirtmektedir. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Model 1 ile model 2 arasındaki temel fark yöntemsel olup model 2 SEK ile tahmin edildiğinden etkinsizlik terimine ilişkin parametre değerleri bu modelde yer almamaktadır.

Model 1 ile model 3 arasındaki temel fark, üretim fonksiyonu formundan kaynaklanmaktadır. Model 1 translog üretim formunu, model 3 ise Cobb-Douglas üretim formunu içermektedir. Translog üretim fonksiyonunda, K , L ve t 'ye ilişkin etkileşim terimleri ve kuadratik terimler de modelde yer almıştır. Bu terimlere ilişkin katsayılar %1 seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Kuadratik terimlerin anlamlı bulunması girdiler ile çıktı arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin varlığını göstermektedir.

Model 1 ile model 4 arasındaki temel fark ise etkinsizlik terimine ilişkin dağılım varsayımından kaynaklanmaktadır. Model 1 kesikli normal dağılıma sahipken model 4 yarı normal dağılım varsayımını içermektedir. Teknik etkinsizliğe ilişkin ortalamayı göstermekte olan μ sadece kesikli normal dağılımda yer almaktadır. Her iki model de incelendiğinde

USİGMA başlığı altında yer almakta olan trend değişkeninin işareti dışında tüm değişkenlerin işaretlerinin aynı yönlü olduğu ve katsayıların büyüklüklerinin de birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Model 1 ile model 5 arasında ise teknolojik varsayım açısından farklılık bulunmaktadır. Model 5, Hicksgil nötr teknik değişimin olduğu varsayımına dayandığı için β_{13} ve β_{23} parametrelerine ilişkin katsayılar modelde yer almamaktadır.

Model 1 ile model 6 arasında da yine teknolojik varsayımdan kaynaklı bir farklılık bulunmaktadır. Model 6'da, "teknik değişim olmadığı" varsayımı bulunduğu için üretim fonksiyonuna dahil edilmiş olan t değişkenine ilişkin β_{13} , β_{23} , β_3 ve β_{33} katsayıları modelde yer almamaktadır. Model 1'de teknik ilerlemenin vekil değişkeni olarak kabul edilen trend değişkeni pozitif ve %1 seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Bu iki sonuç birlikte değerlendirildiğinde analiz döneminde pozitif bir teknik ilerlemenin meydana gelmiş olduğu ve bunun sonucunda da üretim olanakları eğrisinin yukarı doğru kaydığı söylenebilmektedir.

Model 1 (TFE) ile aynı varsayımlar çerçevesinde tahmin edilen TRE modeli, model 7 olarak çizelgede yer almaktadır. TRE ve TFE modelinden elde edilen tahmin katsayıları incelendiğinde katsayı işaretlerinin trend değişkeni dışında aynı ve büyüklük olarak da yakın olduğu görülmektedir. Her iki modelde de K ve L katsayı tahminlerinin işaretleri iktisat teorisiyle uyumlu olarak beklendiği gibi pozitif değerlidir. Katsayıların işaretinin pozitif olması, daha fazla K ve L kullanımının çıktıyı da artıracak anlamına gelmektedir. Yine bu katsayılar %1 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı tahmin edilmiştir.

Hem TFE (model 1) hem de TRE (model 7) modelinde, incelenen dönem çerçevesinde 28 OECD ülkesi için çıktı üzerinde etki gücü en yüksek değişken sermaye stokudur. Bu sonuç, sermaye stoku yüksek olan ülkelerin düşük olan ülkelere kıyasla daha avantajlı olduğu anlamını taşımaktadır. Sermaye stokunda meydana gelen %1'lik her artış çıktı düzeyinde yaklaşık olarak %0,53'lük (TRE modelinde %0,70) bir artışa neden olmaktadır. Katsayının 1'den küçük olması, sermaye stokundaki büyümenin çıktı düzeyi üzerinde kendisi kadar bir etki yaratmadığını göstermektedir. L değişkeni nitelikli işgücünün toplam çalışma saatini içermekte olup nitelikli işgücünün çalışma saatinde meydana gelen %1'lik her artış çıktı düzeyinde yaklaşık olarak %0,18'lik (TRE modelinde %0,27) bir artışa neden

olmaktadır⁴⁵. Teknik ilerlemenin vekil (proxy) değişkeni olarak kabul edilen trend değişkeni t 'nin yönü ise modellerde farklılık göstermektedir. TFE modelinde pozitif ve %1 seviyesinde anlamlıdır. Yani TFE modelinde bu dönemde (48 yıllık zaman aralığında) pozitif ve anlamlı bir teknik ilerleme meydana geldiği söylenebilmektedir. TRE modelinde ise negatiftir ancak anlamlı bulunmamıştır.

Translog üretim fonksiyonunun uygun üretim formu tercih edilmesine bağlı olarak modelde K ve L ile t 'ye ilişkin etkileşim terimleri modellerde yer almaktadır. Fiziki sermaye ile nitelik uyarlanmış işgücü ve t etkileşim değişkeni pozitif; nitelik uyarlanmış işgücü ile t etkileşim değişkeni ise negatif değer almıştır. Etkileşim değişkenlerinin pozitif değer alması tamamlayıcılık ilişkisinin; negatif değer alması ise ikame ilişkisinin bir göstergesidir. β_{12} 'nin pozitif olmasına bağlı olarak sermaye ile nitelikli işgücü arasında tamamlayıcılık ilişkisi bulunmaktadır. TFE modelinde β_3 ve β_{33} katsayılarının pozitif olması teknik ilerlemenin nötr kısmının üretim üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu göstermektedir. TRE modelinde ise bu katsayılar negatiftir. Bu durum teknik ilerlemenin nötr kısmının üretim üzerinde olumsuz etkilere sahip olduğunu ve pozitif teknik ilerleme sağlamak için, teknik ilerlemenin tarafsız olmayan kısmının bu etkileri dengelemesi gerektiğini göstermektedir.

β_{13} ve β_{23} katsayıları, sırasıyla $K \cdot t$ ve $L \cdot t$ 'nin işaretlerini göstermekte olup teknik ilerlemenin nötr olmayan kısmına denk gelmektedir. β_{13} 'ün pozitif olması teknik ilerlemenin tarafsız olmayan kısmının sermaye birikimi ile birlikte hareket ettiğini; β_{23} 'ün negatif olması teknik ilerlemenin tarafsız olmayan kısmının işgücüyle ters yönde hareket ettiğini göstermektedir. Bu durumda teknik ilerleme emek tasarrufu edici olup teknik gelişme sonrası üretim daha sermaye yoğun olarak gerçekleşmektedir. Bu katsayılar hem TRE hem de TFE modelinde aynı yönlü tahmin edilmiş olup TFE modelinde her ikisi de %1 seviyesinde anlamlıdır. Kuadratik terimlere ilişkin katsayılar da %1 seviyesinde anlamlı bulunmuş olup bu durum girdiler ile çıktı arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin varlığını göstermektedir. Diğer yandan, TRE modelinde tek bir sabit terim bulunurken TFE modelinde yatay kesit sayısı olan 28 tane gruba özel α_i sabit terimi bulunmaktadır. Bu sabit

⁴⁵ Değişkenlerin normalize edilmesine bağlı olarak, elde edilen katsayılar örneklemin orta noktasına göre olan durumu göstermektedir (Pablo-Romero ve Sánchez-Braza, 2017; Pablo-Romero vd., 2019). Ampirik çalışmaların çıktıları yorumlanırken bu durum ihmal edilmekte veya dikkate alınmamaktadır. Bu çalışmada yapılan yorumlamalarda da genel eğilim benimsenmiş ve bu durum ihmal edilmiştir.

terimler her ülkenin kendine has gözlemlenemeyen özelliklerini temsil etmektedir. α_i 'ler birime göre değişen ancak zamana göre sabit olarak tanımlanan parametrelerdir.

Modeldeki teknik etkinsizliği ($u_i \sim iidN^+(\mu, \sigma_u^2)$) göstermekte olan μ (mu), kesikli normal dağılıma sahip modelde yer almakta olan bir değişken olup modelde teknik etkinsizlik, trend değişkeninin bir fonksiyonu olarak tanımlanmıştır. Wang (2002), μ ve σ_u^2 'nin her ikisinin de aynı değişkenlerin fonksiyonu olarak tanımlanmasının bu değişkenlerin etkinsizlik üzerindeki etkilerinin kısıtlarını azaltacağını belirtmektedir. Wang (2002)'yi takiben μ ve σ_u^2 aynı değişkenin (t) fonksiyonu olarak tanımlanmıştır. Modeldeki teknik etkinsizlik μ 'ye ilişkin olarak kurulan TFE modelinde, trend değişkeni pozitif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlı tahmin edilmiştir. Açıklayıcı değişkenler etkinsizlikle ilişkili olduğu için negatif değerler etkinliği artırıcı, pozitif değerler etkinliği azaltıcı nitelik taşımaktadır. Buna göre TFE modelinde t arttıkça teknik etkinsizlik de ortalama olarak artış göstermektedir. Yani bu durum teknik etkinliğin zamanla azaldığı anlamı taşımaktadır. Bu sonuç takip eden bölümde net bir şekilde teknik etkinlik katsayılarında da gözlenmektedir.

Etkinsizlik ve rassal hata bileşenlerine ilişkin varyans parametreleri de modellenmiş olup her iki hata terimine ilişkin tahminler hem TFE hem de TRE modellerinde %1 seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Teknik etkinsizlik varyans fonksiyonuna ilişkin tahmin U_{SIGMA} ; rastgele hata terimi varyans fonksiyonuna ilişkin tahmin de V_{SIGMA} başlığı altında yer almaktadır. Varyans parametrelerine ilişkin pozitif (negatif) bir parametre tahmini, değişkenin artan kullanımının çıktıda/etkinlikte daha yüksek (düşük) bir varyansa neden olacağı anlamını taşımaktadır. Elde edilen katsayılara göre, t arttıkça (zaman ilerledikçe) teknik etkinlikteki değişkenlik ortalama olarak azalmaktadır (U_{SIGMA} 'daki parametrelerin negatif olması nedeniyle). Hem TRE hem de TFE modelinde, teknik etkinsizlik varyans fonksiyonuna ilişkin olarak t değişkeninin negatif işaret aldığı yani t 'deki ilerlemenin etkinsizlikte daha düşük bir varyansa neden olduğu görülmektedir.

Diğer yandan varyans parametresi γ 'nın değeri 0,973 olarak elde edilmiştir. Bu sonuç, sınır modelinin uygunluğu için önsel bir bilgi olarak karşımıza çıkmakta olup ayrıca ülkelerin çıktı seviyelerinin analizinde etkinsizlik etkisinin oldukça önemli olduğu anlamına da gelmektedir.

Bu kapsamda, Çizelge 5.5'te yer almakta olan modellerden uygun olanın tespitine yönelik olarak yapılan hipotez sınamaları ise aşağıda yer almakta olup sonuçlar Çizelge 5.7'de toplu olarak sunulmaktadır.

Hipotez Testi 1: İlk olarak, modelde birimler arası çıktı farkına neden olan bir etkinsizliğin olup olmadığı test edilmektedir. Boş hipotez, $H_0 : \gamma = \delta_0 = \delta_1 = \dots \delta_n = 0$ teknik etkinsizlik etkilerinin modelde her düzeyde bulunmadığı ve stokastik olmadığı şeklinde kurulmaktadır. Bu durumda teknik etkinsizliğe neden olan değişkenlerin teknik etkinsizlik üzerindeki ortak etkisi istatistiksel olarak önemsizdir. Boş hipotez reddedilmezse SSA, SEK (OLS) spesifikasyonuna indirgenmektedir. Bu durumda, eşit girdi kullanan birimler arasında çıktı farkı varsa, bu fark tamamen birimin kontrolü dışında olan rassal şoklardaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Boş hipotez reddedilirse SSA, SEK'e tercih edilmektedir. Diğer yandan, γ ise 0 ile 1 arasında değişmekte olup $\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}$ şeklinde tanımlanmaktadır. σ_u^2 etkinsizlik teriminin varyansını; σ_v^2 rassal hata teriminin varyansını; $\sigma_u^2 + \sigma_v^2$ ise birleşik hata teriminin varyansını göstermektedir (Battese & Coelli, 1995). γ , 1'e yaklaştıkça teknik etkinsizlikten kaynaklanan varyans ve SSA'ya uyum artmaktadır. Bu çerçevede, uygun formun belirlenmesine ilişkin olarak γ katsayısı da kullanılabilir. Kumbhakar vd. (2015), uygun modelin belirlenmesi için LR test ile $H_0 : \sigma_u^2 = 0$ hipotezinin sınanmasını önermektedir. Bu yaklaşım çerçevesinde, kısıtlı model, SEK (H_0), ve kısıtlanmamış model, SSA (H_A), log-likelihood değerleri esas alınarak LR test istatistiği hesaplanmaktadır. Burada serbestlik derecesi, testteki kısıtlamaların ($H_0 : \sigma_u^2 = 0$ 'ın sınanması durumunda 1) sayısına eşittir. Bu yöntem çerçevesinde SSA modelinin uygunluğu test edilmiştir.

Model 1 (SSA) ve model 2 (SEK) arasından hangisinin tercih edilmesi gerektiğine ilişkin olarak yapılan LR test sonucuna göre teknik etkinsizliğin çıktı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.7). Bu kapsamda, boş hipotez, teknik etkinsizlik etkilerinin modelde bulunmadığı şeklinde kurulmuş olup LR test istatistiğinin kritik değerden büyük olması nedeniyle H_0 hipotezi reddedilmiştir. Tek kısıtlamanın $\sigma_u^2 = 0$ olmasına bağlı olarak testin serbestlik derecesi 1'dir. Bu sonuç veri setinin SEK yerine SSA analizine uygun olduğunu göstermektedir. SSA'nın tercih edilmesine (model 1) bağlı olarak ilerleyen başlıklardaki hipotez testlerinde model 1'den elde edilen bulgular kullanılacaktır.

Hipotez Testi 2: Bir diğer tercih noktası model 1 ve model 3 arasındaki seçimdir. Bu kapsamda, Cobb-Douglas ve translog üretim fonksiyonu arasında uygun fonksiyonel form belirlenmektedir. Boş hipotez, $H_0 : \beta_{ij} = 0$ şeklinde kurulmakta olup Eş. 5.4'te yer almakta olan bağımsız değişkenlerin kareleri ile etkileşim terimlerinin istatistiksel olarak sıfırdan farklı olmadığını belirtmektedir. İkinci dereceden terimlerin katsayılarının sıfır olduğu ($\beta_{ij} = 0$) hipotezinin reddedilmesi durumunda üretim fonksiyonu formu translog olarak tercih edilmektedir. LR test istatistiğinin, kritik değerden büyük olması nedeniyle H_0 hipotezi reddedilmiş olup bu sonuca bağlı olarak translog üretim fonksiyonunun (model 1) uygun üretim fonksiyon formu olduğuna karar verilmiştir. Yapılan test sonucu translog üretim fonksiyonunun tercih edilmesine bağlı olarak ilerleyen başlıklardaki hipotezlerin sınanmasında bu formdan hareket edilmektedir.

Hipotez Testi 3: Bir diğer sınama model 1 ve model 4 arasından hangisinin tercih edilmesi gerektiğine ilişkin yapılmaktadır. SSA'nın parametrik yaklaşımı, modelin iki rassal değişkeni olan v ve u 'ya ilişkin dağılımsal varsayımlar gerektirmektedir. Etkinsizlik de bu dağılımsal varsayımlara dayanmaktadır. Bu kapsamda, etkinsizlik bileşeni için hangi dağılım formunun modele daha iyi uyum sağladığı test edilmektedir. Yarı normal dağılım, kesikli (truncated) normal dağılımın özel bir durumu olduğundan sıfır ortalamaya sahip yarı normal dağılım hipotezi test edilmektedir. Bu duruma bağlı olarak boş hipotez yarı normal dağılımın modele daha iyi uyduğunu tanımlamakta olup $H_0 : u_i \sim iidN^+(0, \sigma_u^2)$ şeklinde ifade edilmektedir⁴⁶. LR test istatistiğinin kritik değerden büyük olması nedeniyle H_0 hipotezi reddedilmiştir. Yani LR testi, kesikli normal spesifikasyonu yarı normal spesifikasyona göre açıkça desteklemektedir. Yapılan test sonucu kesikli normal dağılımın tercih edilmesine bağlı olarak ilerleyen başlıklardaki hipotezlerin sınanmasında bu form dikkate alınarak devam edilmektedir.

Hipotez Testi 4: Hicksgil nötr teknik değişimin olup olmadığı bir diğer sınama noktasıdır. Nötr teknik değişim olması durumunda üretim fonksiyonunda yer almakta olan üretim faktörlerinin marjinal verimliliği aynı oranda artmaktadır. Yani bu durumdaki teknik

⁴⁶ Kumbhakar, Wang ve Horncastle (2015), half normal ve üstel (exponential) dağılımların oldukça yakın olduğunu ve iki modelden benzer tahmini verimlilik seviyelerinin görülebileceğini belirtmektedir. Buna bağlı olarak, half normal ve üstel dağılımlardan hangisinin tercih edileceğine ilişkin olarak ilave bir test yapılmayacak hipotez, half normal ve kesikli normal dağılım arasında sınanacaktır.

değişme üretim faktörü oranlarını, faktörler arası marjinal ikame oranlarını ve ölçeğe göre getiri durumlarını değiştirmemekte, eş ürün eğrileri orijine doğru paralel bir şekilde kaymaktadır. Teknik değişme sonucu belli bir üretim seviyesi için öncesine kıyasla daha fazla sermaye veya emek kullanılıyorsa sırasıyla sermaye yoğun (emek tasarruf edici-teknik değişme sermayenin verimliliğini emeğin verimliliğinden daha fazla artırır) veya emek yoğun (sermaye tasarruf edici-teknik değişme emeğin verimliliğini sermayenin verimliliğinden daha fazla artırır) teknik gelişme söz konusu olmaktadır. Nötr olmayan teknik değişme sonrasında faktörlerden yalnız birinin veya farklı oranlarda olmak üzere her ikisinin marjinal verimliliği değişmektedir (Gökçen, 1987).

Hicksgil nötr teknik değişimin olduğuna ilişkin boş hipotez $H_0 : \beta_{1t} = \beta_{2t} = \dots = \beta_{nt} = 0$ şeklinde tanımlanmakta olup LR test ile de boş hipotez sınanmaktadır (Önder, Deliktaş & Lenger, 2003). LR test istatistiğinin, kritik değerden büyük olması nedeniyle H_0 hipotezi reddedilmiş olup bu sonuç, Hicksgil nötr teknik değişimin olmadığını yani teknik değişim sonrası üretim faktörlerinin marjinal verimliliğinin aynı oranda değişmediğini göstermektedir. Yapılan test sonucuna bağlı olarak model 1, model 5'e tercih edilmiş olup ilerleyen başlıklardaki hipotezlerin sınanmasında Hicksgil nötr teknik değişimin olmadığını içeren form dikkate alınmaktadır.

Hipotez Testi 5: Bu kapsamda, teknik değişimin olup olmadığı sınanmaktadır. Üretime katılan faktörlerin nasıl bir bileşime sahip olacağı üretim tekniği ile belirlenmektedir. Teknik değişim durumunda daha fazla üretim aynı miktar faktörlerle mümkün olabilmektedir. Üretim fonksiyonunun içerisine zaman faktörü eklendiğinde teknoloji faktörü fonksiyona dahil edilmiş olmaktadır. Teknik değişimin olup olmadığını belirlemeye yönelik olarak yine LR test yapılmakta olup boş hipotez $H_0 : \beta_t = \beta_{tt} = \beta_{1t} = \beta_{2t} = \dots = \beta_{nt} = 0$ şeklinde tanımlanmaktadır (Önder, Deliktaş & Lenger, 2003). LR test istatistiğinin kritik değerden büyük olması nedeniyle H_0 hipotezi reddedilmiş olup bu sonuç teknik değişimin olduğunu ve model 1'in, model 6'ya tercih edilebilir olduğunu göstermektedir. Yapılan test sonucuna bağlı olarak ilerleyen analizlerdeki hipotezlerin sınanmasında bu formdan hareket edilmektedir.

Hipotez Testi 6: Üretim fonksiyonunun ölçeğe göre sabit, artan veya azalan getiri gösterip göstermediğini test etmek için Wald testi kullanılmıştır. Bu kapsamda, boş hipotez,

üretim fonksiyonunda ölçeğe göre sabit getiri olduğunu belirten H_0 hipotezi, $H_0 : \sum_i^n \beta_i = 0$ şekilde kurulmaktadır (Ahmadzai, 2017). Kurulan hipotezi test etmeye ilişkin olarak yapılan Wald testi sonuçlarına göre H_0 hipotezi reddedilmiş olup bu sonuç ölçeğe göre sabit getirinin olmadığını göstermektedir.

Hipotez Testi 7: Bu aşamaya kadarki hipotez sınamalarında model 1'in uygun form olduğu tespit edilmiştir. Son aşamada aynı varsayımları içerecek şekilde TFE (model 1) ile TRE (model 7) modelleri kıyaslanarak uygun yöntem tespit edilecektir. Standart bir panel veri modeliyle karşılaştırıldığında SSA ($y_{it} = \alpha_i + \beta'x_{it} + v_{it} - u_{it}$), zamanla değişen etkinsizliği temsil eden ek bir terime (u_{it}) sahiptir. α_i etkinsizliğin parçası olmayan sabit bir parametre ise TFE; rassal bir değişken ise TRE geçerli olmaktadır. Kalirajan ve Shand (1999)'u takiben TRE yönteminin mi yoksa TFE yönteminin uygun form olduğuna Hausman testi ile karar verilecektir. Bu testte, H_0 hipotezi TRE modelinin, H_A hipotezi ise TFE modelinin geçerli olduğunu ifade etmektedir. Hausman test istatistikleri olasılık değerine ($<0,05$) bağlı olarak H_0 hipotezi reddedilmektedir. Bu durumda TFE modelinin uygun form olduğuna karar verilmektedir (Çizelge 5.6).

Çizelge 5.6. Hausman test sonuçları

	(b) TFE	(B) TRE	(b-B)	S.E.
lnK	0,5295	0,7001	-0,1706	0,0231
lnL	0,1785	0,2655	-0,0870	0,0173
t	0,0086	-0,0570	0,0656	-
lnKlnL	0,1199	0,0948	0,0251	0,0124
lnKt	0,0048	0,0001	0,0048	0,0005
lnLt	-0,0024	-0,0011	-0,0014	0,0004
t ²	0,0002	-0,0001	0,0003	0,0000
(lnK) ²	-0,2038	-0,0366	-0,1672	0,0169
(lnL) ²	-0,1865	-0,1947	0,0082	0,0160

chi2(7) = 209,01; Prob>chi2 = 0,000

S.E.=sqrt(diag(V_b-V_B))

b = H_0 ve H_1 altında tutarlı

B = H_1 altında tutarsız, H_0 altında etkin

Test: Katsayılar arasındaki fark sistematik değildir

Not: Yazarın hesaplamaları.

Bu aşamaya kadar yapılmış olan 7 adet hipotez testinde boş hipotezler reddedilmiş olup hipotez testlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 5.7'de sunulmaktadır.

Çizelge 5.7. Model belirleme testleri

No	H ₀ Hipotezi	Log Likelihood	LR test istatistiği	Kritik Değer	Karar
1	Etkinsizlik Yok $H_0 : \sigma_u^2 = 0$	492,1	2521,8	2,71	H_0 Red SSA Uygun
2	Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu $H_0 : \beta_{11} = \beta_{12} = \beta_{13} = \beta_{22} = \beta_{23} = \beta_{33} = 0$	1.524	456,7	11,91	H_0 Red Translog Model Uygun
3	Yarı Normal $H_0 : u_i \sim iidN^+(0, \sigma_u^2)$	1.741,4	23,3	5,14	H_0 Red Kesikli Normal Dağılım Uygun
4	Hiksgil Nötr Teknolojik değişim Var $H_0 : \beta_{13} = \beta_{23} = 0$	1.724,8	56,3	5,14	H_0 Red Nötr Teknolojik Değişim Yok
5	Teknolojik değişim Yok $H_0 : \beta_3 = \beta_{13} = \beta_{23} = \beta_{33} = 0$	1.698,6	108,7	8,76	H_0 Red Teknolojik Değişim Var
6	Ölçeğe Göre Sabit Getiri var $H_0 : \sum_i^n \beta_i = 0$	$Wald(\chi^2) = 191,4$			H_0 Red Ölçeğe Göre Sabit Getiri Yok
7	$H_0 : \text{TRE Geçerli}$	$\text{Chi2}(7) = 209,01;$ $\text{Prob} > \text{Chi2} = 0,000$			H_0 Red TFE Geçerli

Not: Tüm testler için $\text{Prob} > \text{Chi2} = 0,0000$

Yapılan hipotez testi sonuçları, uygun yöntemin SSA; uygun üretim formunun translog; uygun dağılım varsayımının kesikli normal dağılım olduğuna işaret etmektedir. Diğer yandan teknik değişimin olduğu ancak bunun Hiksgil nötr teknik değişim şeklinde olmadığı elde edilen bir diğer sonuçtur. Sonuç olarak, Greene (2005) modelinin TFE yaklaşımı (model 1) uygun yöntem olarak tespit edilmiştir.

5.3.3. Teknik Etkinlik-Teknik İlerleme ve Ölçek Etkinliği Tahmini

Zamanla, bir ülke daha az veya daha etkin hale gelerek üretim sınırına yaklaşabilmekte, bu süreçte sınırın kendisi de teknik ilerlemeden kaynaklı bir değişiklik (kayma) gösterebilmektedir. Bu iki bileşen TFEV değişikliğinin en önemli bileşenleridir. TFEV değişikliğinin teknik etkinlik değişikliğinden mi yoksa teknik değişimden mi kaynaklandığının belirlenmesi, ülkelerin verimlilik seviyelerini mevcut teknolojiyi daha etkin kullanarak mı yoksa teknolojik ilerlemeyle mi iyileştirdiklerini göstermektedir. Ölçek etkinliği ise esneklik katsayıları ve girdi büyümesi/daralması dikkate alınarak üretim ölçeğindeki değişimin verimlilik üzerindeki etkisini göstermektedir. Bu kapsamda, TFEV'nin

bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla sırasıyla teknik etkinlik, teknik ilerleme ve ölçek etkinliği tahmin edilmiştir.

Referans model TFE olarak belirlendiği için etkinlik tahmini bu modelden hareketle hesaplanmış ve Çizelge 5.8’de sunulmuştur. Elde edilen etkinlik katsayıları 0 ila 1 arasında değerler almakta olup bu oran 1'e ne kadar yakın olursa ülkenin o kadar etkin olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

Çizelge 5.8. Yıllar itibarıyla ortalama teknik etkinlik katsayıları

Yıl	Teknik Etkinlik	Standart Sapma	Yıl	Teknik Etkinlik	Standart Sapma
1970	0,917	0,065	1994	0,959	0,025
1971	0,921	0,062	1995	0,960	0,025
1972	0,930	0,057	1996	0,962	0,022
1973	0,940	0,055	1997	0,967	0,017
1974	0,935	0,056	1998	0,966	0,021
1975	0,920	0,064	1999	0,968	0,017
1976	0,927	0,063	2000	0,972	0,015
1977	0,931	0,055	2001	0,968	0,018
1978	0,938	0,046	2002	0,967	0,016
1979	0,943	0,048	2003	0,964	0,018
1980	0,938	0,052	2004	0,966	0,018
1981	0,934	0,052	2005	0,964	0,021
1982	0,927	0,053	2006	0,964	0,022
1983	0,929	0,052	2007	0,963	0,024
1984	0,938	0,044	2008	0,950	0,030
1985	0,943	0,042	2009	0,920	0,041
1986	0,947	0,041	2010	0,919	0,043
1987	0,951	0,037	2011	0,912	0,054
1988	0,956	0,033	2012	0,897	0,062
1989	0,960	0,028	2013	0,886	0,068
1990	0,961	0,025	2014	0,879	0,071
1991	0,958	0,026	2015	0,874	0,075
1992	0,956	0,028	2016	0,863	0,078
1993	0,955	0,030	2017	0,855	0,080
Genel Ort.				0,938	0,053

Not: Yazarın hesaplamaları.

Çizelge 5.8 incelendiğinde, çalışmanın dönemi olan 48 yıllık periyotta teknik etkinlik seviyesinin ortalama olarak 0,938'e eşit olduğu görülmektedir. Bu durum, ortalama olarak ülkelerin maksimum çıktının %93,8'ini ürettiklerini ve buna bağlı olarak da teknik etkinsizlik nedeniyle potansiyel çıktının yaklaşık %6,2'sini kaybettiklerini göstermektedir. Yıllar itibarıyla incelendiğinde ise 1970 yılında 0,917 olan ortalama teknik etkinlik katsayısının 2000 yılına kadar artış göstererek en yüksek seviyesi olan 0,972'ye ulaştığı

görülmektedir. Bu süreçte ara yıllarda azalışlar söz konusu olmasına rağmen genel eğilim olarak bir artış söz konusudur. Bu tarihten sonra ise teknik etkinliğin ortalama olarak bir azalış trendine girdiği görülmektedir. Bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, teknik etkinliğin önce arttığı yani ülkelerin ortalama olarak potansiyel çıktıların daha büyük bir kısmını üretmeye başladıkları; ortalama olarak 0,972 seviyeleri görüldükten sonra ise gittikçe potansiyellerinden uzaklaştıkları ve 2017 yılında da %14,5 seviyesinde teknik etkinsizlik kaynaklı çıktı kayıpları yaşandığı söylenebilmektedir.

Teknik etkinsizlik katsayıları ülkeler açısından incelendiğinde ise homojen bir durum söz konusu olmadığı bu süreçte bazı ülkelerin teknik etkinliklerini artırdıkları bazı ülkelerde ise bunun aksine teknik etkinliğin azaldığı görülmektedir. Çizelge 5.9'da 5 yıllık periyodlarla ülkelerin ortalama teknik etkinlik katsayıları sunulmaktadır.

Çizelge 5.9. Ülkelerin teknik etkinlik katsayıları

Ülke	1970- 1974	1975- 1979	1980- 1984	1985- 1989	1990- 1994	1995- 1999	2000- 2004	2005- 2009	2010- 2014	2015- 2017	Genel Ort.
İzlanda	0,967	0,971	0,970	0,962	0,931	0,943	0,957	0,963	0,947	0,965	0,957
Avusturya	0,967	0,966	0,964	0,964	0,972	0,970	0,968	0,963	0,920	0,878	0,956
Avustralya	0,949	0,950	0,943	0,958	0,956	0,975	0,980	0,973	0,947	0,913	0,956
İsrail			0,899	0,944	0,974	0,971	0,959	0,969	0,968	0,944	0,955
Türkiye	0,957	0,944	0,916	0,975	0,970	0,964	0,946	0,963	0,954	0,940	0,953
Kanada	0,960	0,973	0,966	0,974	0,950	0,960	0,975	0,956	0,902	0,857	0,951
Hollanda	0,922	0,957	0,945	0,957	0,969	0,975	0,980	0,971	0,920	0,883	0,951
Danimarka	0,934	0,931	0,941	0,968	0,967	0,980	0,978	0,964	0,922	0,899	0,950
Kore	0,897	0,968	0,913	0,974	0,972	0,949	0,967	0,966	0,958	0,932	0,950
İsviçre	0,986	0,968	0,970	0,970	0,957	0,939	0,942	0,945	0,918	0,877	0,950
Almanya	0,922	0,941	0,947	0,958	0,982	0,979	0,973	0,953	0,917	0,888	0,949
Meksika	0,960	0,973	0,978	0,941	0,962	0,960	0,967	0,941	0,891	0,871	0,948
Fransa	0,942	0,960	0,967	0,971	0,975	0,972	0,974	0,952	0,882	0,826	0,947
Belçika	0,899	0,940	0,962	0,970	0,977	0,976	0,973	0,962	0,912	0,857	0,947
Finlandiya	0,953	0,926	0,949	0,960	0,930	0,968	0,983	0,976	0,919	0,854	0,945
İsveç	0,926	0,921	0,919	0,935	0,905	0,945	0,979	0,982	0,972	0,969	0,944
İngiltere	0,907	0,900	0,907	0,959	0,956	0,973	0,982	0,978	0,946	0,924	0,944
Y. Zelanda	0,985	0,969	0,973	0,958	0,934	0,954	0,958	0,932	0,885	0,858	0,944
İspanya	0,963	0,971	0,968	0,978	0,975	0,967	0,964	0,932	0,815	0,773	0,937
Japonya	0,952	0,932	0,957	0,981	0,984	0,973	0,945	0,906	0,842	0,806	0,933
ABD	0,804	0,849	0,869	0,938	0,954	0,975	0,983	0,978	0,955	0,937	0,924
Portekiz	0,985	0,973	0,960	0,960	0,973	0,963	0,938	0,881	0,795	0,734	0,924
İtalya	0,963	0,973	0,977	0,979	0,976	0,969	0,949	0,878	0,765	0,708	0,922
Norveç	0,816	0,869	0,895	0,932	0,956	0,983	0,985	0,971	0,903	0,847	0,918
Şili	0,927	0,849	0,895	0,909	0,978	0,985	0,970	0,951	0,871	0,784	0,917
Lüksemburg	0,888	0,808	0,830	0,941	0,982	0,979	0,981	0,957	0,861	0,800	0,907
Yunanistan	0,986	0,987	0,965	0,925	0,896	0,894	0,941	0,941	0,751	0,685	0,906
İrlanda	0,757	0,789	0,772	0,804	0,901	0,973	0,986	0,958	0,919	0,983	0,880
Genel Ort.	0,929	0,932	0,933	0,952	0,958	0,965	0,967	0,952	0,898	0,864	0,938

Not: Yazarın hesaplamaları.

Etkinlikteki değişimin ülkelerin mevcut teknolojiye adapte olma performansının bir göstergesi olmasına bağlı olarak, 1970 yılından 2017 yılına gelindiğinde panel genelinde ülkelerin teknolojiye adapte olma performansının 6,2 puan düştüğü görülmektedir. Mevcut teknolojiyi kullanma potansiyeli ortalama olarak en yüksek ülke İzlanda olarak tespit edilmiştir. İzlandayı Avusturya, Avustralya ve İsrail takip etmektedir. Diğer yandan Şili, Lüksemburg, Yunanistan ve İrlanda etkinliği en düşük olan ülkeler olarak tespit edilmiştir. İrlanda ortalama etkinliği en düşük ülke olarak tespit edilmiş olmakla birlikte ülkenin etkinlik ortalamasının, 1990'lı yıllara kadar göstermiş olduğu zayıf performans nedeniyle düşük olduğu; 1990'lı yıllardan sonra etkinlik derecesinin hızla arttığı görülmektedir. ABD ve Japonya'nın etkinlik açısından alt sıralarda yer alması bir diğer dikkat çekici nokta olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, bu ülkelerin teknoloji lideri ülkeler olarak üretim sınırlarındaki kaymaya adapte olma performansı açısından zayıf kaldıklarını göstermektedir. 1970 ile 2017 yılları arasındaki teknik etkinlik değişiminin pozitif değer almasına bağlı olarak, İsrail, Kore, İsveç, İngiltere, ABD, Norveç ve İrlanda'da zaman içinde mevcut teknolojiye uyumunun arttığı yani mevcut teknolojinin daha etkin kullanıldığı görülmektedir. Etkinliğini en fazla artıran ülkeler ise İrlanda ve ABD olmuştur. Diğer ülkelerde ise teknik etkinlik düşmüş olup bu durum bu ülkelerde zaman içinde etkinsizlik kayıplarının arttığı anlamını taşımaktadır. Elde edilen bu bulgular, Fare vd. (1994); Osiewalski vd. (1997); Maudos vd. (1998); Koop, Osiewalski ve Steel (2000); Hau vd. (2020) ve Arcelus ve Arocena (2000) çalışmalarının bulguları ile benzer eğilimler sergilemektedir.

TFV değişiminin bir diğer bileşeni ise teknik ilerlemedir. Bu kapsamda, hesaplanan yıllık ortalama değerler ile ülkelere ve yıllara göre değişimi içeren sonuçlar sırasıyla Çizelge 5.10 ve Çizelge 5.11' de sunulmaktadır.

Çizelge 5.10. Yıllar itibarıyla ortalama teknik ilerleme

Yıl	Teknik İlerleme	Standart Sapma	Yıl	Teknik İlerleme	Standart Sapma
1970	-	-	1994	0,0065	0,0041
1971	-0,0007	0,0042	1995	0,0067	0,0040
1972	-0,0003	0,0042	1996	0,0070	0,0040
1973	0,0001	0,0042	1997	0,0073	0,0040
1974	0,0005	0,0042	1998	0,0076	0,0040
1975	0,0009	0,0043	1999	0,0078	0,0039
1976	0,0012	0,0042	2000	0,0081	0,0039
1977	0,0016	0,0042	2001	0,0084	0,0039
1978	0,0019	0,0042	2002	0,0086	0,0039
1979	0,0023	0,0042	2003	0,0089	0,0039
1980	0,0026	0,0042	2004	0,0092	0,0039
1981	0,0028	0,0042	2005	0,0095	0,0038
1982	0,0031	0,0042	2006	0,0097	0,0038
1983	0,0034	0,0042	2007	0,0100	0,0038
1984	0,0036	0,0041	2008	0,0103	0,0038
1985	0,0039	0,0042	2009	0,0106	0,0038
1986	0,0041	0,0042	2010	0,0108	0,0038
1987	0,0044	0,0041	2011	0,0110	0,0038
1988	0,0047	0,0041	2012	0,0113	0,0038
1989	0,0050	0,0041	2013	0,0115	0,0038
1990	0,0053	0,0041	2014	0,0118	0,0038
1991	0,0056	0,0041	2015	0,0120	0,0037
1992	0,0059	0,0041	2016	0,0122	0,0037
1993	0,0062	0,0041	2017	0,0125	0,0037
Genel Ort				0,0064	0,0055

Not: Yazarın hesaplamaları.

Panelde yer almakta olan tüm ülkeler için 1970-2017 yılları arasında yıllık ortalama %0,64'lük teknik ilerleme gerçekleşmiştir. Bu bulgu, daha teknik bir şekilde üretim sınırının dönem boyunca genişlediğinin bir göstergesidir. Teknik ilerleme, tarihsel süreç içerisinde, birikimsel olarak meydana gelmekte ve içerisinde kendinden önceki bilgi birikimlerinin kullanılmasını da içermektedir. Bu duruma bağlı olarak 1970'li yıllardan 2017 yılına gelinceye kadar yıllık teknik ilerleme oranının, birbirini takip eden ardışık dönemlerde sürekli bir artış eğiliminde olduğu görülmekle birlikte, bu artış azalarak artan şekilde gerçekleşmektedir. Analiz dönemi, teknolojik değişimin dördüncü ve beşinci Kondratieff dalga⁴⁷ dönemine denk gelmektedir. 1930-1940'lı yıllardan 1990'lı yıllara kadar hâkim olan dördüncü Kondratieff dalga dönemi özellikle son yıllarına doğru çok uluslu şirketlerin

⁴⁷ Kondratieff konjunktür dalgaları literatürde çeşitli yorum ve tanımlamalara konu edilmiştir. Schumpeter, teknolojik değişim dalgaları içinde yer alan icat ve yeniliklerin yarım yüzyıllık gelişme dönemlerini "Ardışık Uzun Dönemli Döngüler" şeklinde tanımlamıştır. Bu döngüler teknolojik yeniliklere bağlı uzun dönemli döngüleri ifade etmekte olup her biri küçük bir sanayi devrimi şeklinde ifade edilmektedir (Freeman & Soete, 2003: 22).

yatırımları yoluyla teknoloji transferlerinin yapıldığı bir dönem olarak karşımıza çıkmaktadır. Çizelge 5.10'de görülmekte olan yıllar itibarıyla gittikçe artan teknik ilerlemede de teknoloji transferlerinin yaygınlaşmaya başlamasının rolünün önemli olduğu değerlendirilmektedir. Bu dönemde ABD, Almanya ve diğer Avrupa Birliği ülkeleri teknolojide lider ülkeler olarak; Kore, Meksika ve Doğu Avrupa ülkeleri de yeni sanayileşmekte olan ülkeler olarak ön plana çıkmaktadır. Enformasyon ve haberleşmenin Kondratieff dalgası olarak tanımlanmakta olan beşinci Kondratieff dalga ise 1980-1990'larda yükselmeye başlamış olup bu yıllardan sonra Japonya, Kore ve Kanada da teknoloji açısından lider ülkeler arasında yer almıştır (Freeman & Soete, 2003: 78-81).

Çizelge 5.11. Ülkelere ilişkin teknik ilerleme

Ülke	1970-1974	1975-1979	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2017	Genel Ort.
ABD	0,0079	0,0091	0,0104	0,0117	0,0131	0,0143	0,0157	0,0171	0,0183	0,0191	0,0136
İtalya	0,0051	0,0070	0,0086	0,0100	0,0113	0,0126	0,0137	0,0149	0,0161	0,0169	0,0115
Almanya	0,0050	0,0066	0,0082	0,0095	0,0110	0,0124	0,0137	0,0148	0,0158	0,0167	0,0113
Fransa	0,0046	0,0063	0,0080	0,0095	0,0109	0,0122	0,0135	0,0147	0,0159	0,0168	0,0111
Japonya	0,0028	0,0052	0,0072	0,0090	0,0110	0,0126	0,0141	0,0151	0,0161	0,0169	0,0109
İngiltere	0,0040	0,0054	0,0068	0,0080	0,0094	0,0106	0,0118	0,0130	0,0140	0,0148	0,0097
İspanya	0,0022	0,0043	0,0063	0,0078	0,0093	0,0107	0,0120	0,0135	0,0152	0,0160	0,0096
Hollanda	0,0026	0,0042	0,0056	0,0069	0,0081	0,0091	0,0104	0,0115	0,0127	0,0135	0,0084
Belçika	0,0023	0,0039	0,0053	0,0064	0,0078	0,0090	0,0101	0,0112	0,0124	0,0134	0,0081
Kanada	0,0019	0,0033	0,0049	0,0062	0,0077	0,0089	0,0102	0,0115	0,0129	0,0140	0,0080
İsviçre	0,0013	0,0028	0,0042	0,0054	0,0067	0,0080	0,0091	0,0101	0,0111	0,0120	0,0070
Meksika	0,0010	0,0026	0,0044	0,0055	0,0065	0,0076	0,0088	0,0101	0,0113	0,0123	0,0069
İsveç	0,0013	0,0028	0,0040	0,0052	0,0065	0,0075	0,0085	0,0095	0,0105	0,0113	0,0066
Portekiz	0,0001	0,0017	0,0034	0,0047	0,0061	0,0075	0,0089	0,0103	0,0115	0,0121	0,0065
Danimarka	0,0002	0,0020	0,0034	0,0047	0,0060	0,0071	0,0082	0,0093	0,0104	0,0112	0,0062
Avusturya	-0,0007	0,0011	0,0028	0,0042	0,0057	0,0071	0,0084	0,0097	0,0108	0,0117	0,0060
Avustralya	-0,0004	0,0010	0,0026	0,0040	0,0054	0,0067	0,0082	0,0098	0,0114	0,0125	0,0060
Türkiye	-0,0019	0,0005	0,0019	0,0033	0,0052	0,0070	0,0085	0,0105	0,0122	0,0137	0,0059
Yunanistan	-0,0004	0,0015	0,0031	0,0043	0,0055	0,0066	0,0078	0,0090	0,0103	0,0109	0,0058
Norveç	-0,0007	0,0011	0,0028	0,0042	0,0055	0,0066	0,0079	0,0091	0,0103	0,0114	0,0057
Finlandiya	-0,0026	-0,0007	0,0009	0,0026	0,0044	0,0056	0,0068	0,0081	0,0094	0,0103	0,0044
Kore	-0,0081	-0,0059	-0,0030	-0,0004	0,0029	0,0060	0,0081	0,0102	0,0120	0,0132	0,0033
İrlanda	-0,0046	-0,0027	-0,0005	0,0011	0,0025	0,0039	0,0058	0,0079	0,0097	0,0110	0,0033
İsrail			-0,0011	-0,0001	0,0012	0,0027	0,0043	0,0055	0,0066	0,0077	0,0032
Lüksemburg	-0,0036	-0,0024	-0,0009	0,0002	0,0013	0,0024	0,0035	0,0046	0,0057	0,0065	0,0016
Şili	-0,0063	-0,0051	-0,0039	-0,0031	-0,0016	0,0008	0,0028	0,0047	0,0068	0,0083	0,0001
Y. Zelanda	-0,0062	-0,0048	-0,0035	-0,0019	-0,0004	0,0008	0,0022	0,0038	0,0052	0,0062	0,0000
İzlanda	-0,0096	-0,0079	-0,0063	-0,0051	-0,0036	-0,0025	-0,0011	0,0005	0,0016	0,0022	-0,0033
Genel Ort.	-0,0001	0,0016	0,0031	0,0044	0,0059	0,0073	0,0086	0,0100	0,0113	0,0122	0,0064

Not: Yazarın hesaplamaları.

Çizelge 5.11'de görüldüğü üzere, dönem boyunca ortalama yıllık teknik ilerleme, %1,4 ila -%0,3 arasında değişmektedir. ABD, %1,4'lük ortalama ile en yüksek teknik ilerlemeyi sergilerken, İzlanda, ortalama -%0,3'lük oranla yıllık teknik gerileme yaşayan ülke olmuştur. Bununla birlikte İzlanda'da 2000'li yıllardan sonra yıllık teknik ilerleme

görülmeye başlamıştır. En yüksek teknik ilerlemeyi gösteren ülke sıralamasında ABD'yi İtalya, Almanya, Fransa, Japonya ve İngiltere izlemektedir. Yine Kore'nin de 1990'lı yıllardan sonra hızlı teknik ilerleme seyrine girdiği net bir şekilde çizelgeden görülmektedir. Türkiye ise yıllık ortalama %0,6'lık teknik ilerleme değeri ile 18. sırada yer almaktadır. Çalışmanın bu bölüme ilişkin bulguları, Koop, Osiewalski ve Steel (2000); Forstner ve Isaksson (2002); Bos vd. (2010); Kim vd. (2010); Pires ve Garcia (2012) ve Hou vd. (2020) çalışmaları ile paralellik göstermektedir.

TFV bileşenlerinden bir diğeri olan ölçek etkinliği bileşeni ise üretimin faktör esneklik katsayıları, çıktı esneklik katsayısı ve girdi değişiklikleri olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır. Üretimin faktör esneklik katsayıları ve çıktı esneklik katsayısına ilişkin ülke ortalamalarını içeren sonuçlar Çizelge 5.12'de sunulmaktadır. Sermaye ve işgücü esneklik katsayıları, diğer üretim faktörleri sabitken üretim faktörlerinden birinde meydana gelen değişikliğin üretime nasıl yansıdığını yani üretimin bu faktöre hangi duyarlılıkta yanıt verdiğini göstermekte olup birimden arındırılmış büyüklüklerdir. Bu katsayılar, diğer üretim faktörleri sabitken üretimin değişken girdiye olan duyarlılığını yansıtmaları bakımından kısa dönem üretim fonksiyonu ile ilgili kavramlardır. Üretimin iktisadi olarak anlamlı olduğu bölge, azalan verimlerin başladığı yani marjinal ürünün ortalama ürüne eşit olduğu nokta ile marjinal ürünün 0 olduğu nokta arasındadır. Bu bölgede çıktı esneklikleri $0 \leq \varepsilon_K, \varepsilon_L \leq 1$ olarak gerçekleşecektir. Bu nedenle üretim fonksiyonunda iki değişken varken bu katsayıların iktisadi olarak anlamlı olabilmesi için pozitif olarak gerçekleşmesi beklenmektedir.

Çizelge 5.12. Ülkelere ilişkin esneklik katsayıları

Ülke	$\varepsilon = \varepsilon_K + \varepsilon_L$	ε_K	ε_L
ABD	0,397	0,365	0,032
Japonya	0,514	0,467	0,047
Almanya	0,576	0,439	0,137
İngiltere	0,638	0,498	0,140
İtalya	0,643	0,416	0,227
Fransa	0,647	0,433	0,214
Meksika	0,686	0,616	0,070
İspanya	0,727	0,489	0,238
Kanada	0,737	0,556	0,181
Kore	0,802	0,768	0,034
Türkiye	0,809	0,641	0,168
Avustralya	0,823	0,635	0,188
Hollanda	0,827	0,526	0,301
İsviçre	0,890	0,578	0,313

Çizelge 5.12. (devam) Ülkelere ilişkin esneklik katsayıları

Ülke	$\varepsilon = \varepsilon_K + \varepsilon_L$	ε_K	ε_L
Belçika	0,894	0,527	0,367
İsveç	0,902	0,591	0,311
Yunanistan	0,915	0,628	0,287
Avusturya	0,923	0,618	0,305
Portekiz	0,932	0,592	0,340
Danimarka	0,969	0,601	0,368
Şili	0,989	0,870	0,119
Norveç	0,995	0,618	0,377
Finlandiya	1,001	0,677	0,324
İsrail	1,022	0,790	0,232
İrlanda	1,069	0,717	0,351
Yeni Zelanda	1,098	0,857	0,241
Lüksemburg	1,319	0,745	0,574
İzlanda	1,457	0,944	0,513
Genel Ortalama	0,862	0,613	0,249

Not: Yazarın hesaplamaları.

Çizelge 5.12’de üretimin sermaye faktörüne duyarlılığını gösteren sermaye esneklik katsayısı ε_K incelendiğinde bu katsayının 0,94 ile 0,36 arasında değiştiği; üretimin sermayeye duyarlılığının en yüksek olduğu ülkenin İzlanda; en düşük olduğu ülkenin ise ABD olduğu görülmektedir. Yani, sermaye stokundaki %1’lik bir değişim ABD’de %0,36; İzlanda’da ise %0,94 üretime katkı sağlamaktadır. Tüm panel için $\varepsilon_K = 0,61$ olmasına bağlı olarak analize dâhil edilen ülkelerde ortalama olarak sermaye stokundaki %1’lik artış, üretimin %0,61 artmasını sağlamaktadır. ABD, İtalya, Fransa, Almanya, Japonya, İspanya, İngiltere, Hollanda, Belçika, Kanada, İsviçre, İsveç, Portekiz ve Danimarka sermaye stokundaki değişimin üretime yansımaları açısından panel ortalamasının altında kalan ülkelerdir. Bu ülkeler aynı zamanda panelde yer alan ülkeler içerisinde ortalama kişi başı sermaye stoku görece olarak yüksek olan ülkelerdir. Lüksemburg aykırı bir ülke olarak karşımıza çıkmaktadır. Şöyle ki, kişi başı sermaye stoku görece olarak yüksek olmasına rağmen diğer ülkelerin aksine sermaye stokundaki artışın üretime yansımaları (0,75) panel ortalamasının (0,61) üzerinde kalmaktadır. Türkiye ise 0,64 ile ortalamanın üzerinde yer almaktadır.

Çizelge 5.12’de yer almakta olan ve üretimin nitelikli işgücü faktörüne duyarlılığını gösteren işgücü esneklik katsayısı ε_L incelendiğinde, bu katsayının 0,57 ile 0,03 arasında değiştiği; üretimin işgücüne duyarlılığının en yüksek olduğu ülkenin Lüksemburg; en düşük olduğu ülkenin ise ABD olduğu görülmektedir. Yani, işgücü stokundaki %1’lik bir değişim,

ABD’de %0,03; Lüksemburg’da ise %0,57 üretime katkı sağlamaktadır. Tüm panel için $\varepsilon_L = 0,25$ olmasına bağlı olarak analize dâhil edilen ülkelerde ortalama olarak nitelikli işgücü stokundaki %1’lik artış, üretimin %0,25 artmasını sağlamaktadır. ABD, İtalya, Fransa, Almanya, Japonya, İspanya, İngiltere ve Kanada yine ε_L açısından da panel ortalamasının altında kalan ülkelerdir. İlaveten, İsrail, Yeni Zelanda, Avustralya, Türkiye, Şili, Meksika ve Kore de panel ortalamasının altında kalan ülkeler olarak görülmektedir.

Üretimin çıktı esneklik katsayısı $\varepsilon = \varepsilon_K + \varepsilon_L$ incelendiğinde ise bu katsayının 1,45 ile 0,39 arasında değiştiği; ölçek esnekliği en yüksek olan ülkenin İzlanda; en düşük olan ülkenin ise ABD olduğu görülmektedir. Bu katsayı, üretim sürecinde kullanılan tüm girdiler eşanlı ve aynı oranda değiştiğinde, yani üretimin ölçeği değiştiğinde, üretimde meydana gelecek oransal değişmeyi göstermektedir. Bu anlamda bu katsayı uzun dönem üretim fonksiyonu ile ilgili bir kavram olup üretimin ölçeğe göre getiri durumunun göstergesidir. $\varepsilon < 1$ olduğunda ölçeğe göre azalan getiri; $\varepsilon > 1$ olduğunda ölçeğe göre artan getiri; $\varepsilon = 1$ olduğunda ölçeğe göre sabit getiri söz konusu olmaktadır. Tüm panel için $\varepsilon = 0,86$ olmasına bağlı olarak analiz kapsamındaki ülkelerde ortalama olarak ölçeğe göre azalan getiri koşullarının geçerli olduğu görülmektedir. Yani ortalama olarak üretim ölçeği %1 arttığında üretim %0,86 artış gösterecektir. Bununla birlikte Finlandiya İsrail, İrlanda, Yeni Zelanda, Lüksemburg ve İzlanda’da ölçeğe göre artan getiri koşullarında üretim söz konusudur. Üretim ölçeğe göre azalan getiri sergiliyorsa, teknolojiye bir değişiklik olmadıkça girdi daha fazla kullanıldıkça üretkenlik azalmaktadır (Kumbhakar, Wang & Horncastle, 2015: 435).

Üretimin faktör esneklik katsayıları, çıktı esneklik katsayısı ve girdi büyümesi/daralması bileşenlerinden hareketle ölçek etkinliği bileşeni hesaplanmış olup ülke ve yıl ortalamalarını içeren sonuçlar Çizelge 5.13’te sunulmaktadır. Ölçek etkinliğinin verimliliğe katkısı üretim teknolojisine bağlı olarak değişmektedir. Ölçeğe göre sabit getiri koşullarında girdi büyümesi veya daralması verimlilik değişimine katkıda bulunmadığı için ölçek etkinliği de 0 olacaktır. Ölçek esnekliğinin 1’den büyük olması durumunda ölçek verimlilik değişimine pozitif katkı sağlamakta; 1’den küçük olması durumunda ise ölçek verimlilik değişimini negatif olarak etkilemektedir (Kumbhakar & Lovell, 2000: 283-285).

Çizelge 5.13. Ülkelere ilişkin ölçek etkinliği değişimi

Ülke	1970-1974	1975-1979	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2017	Genel Ort.
İzlanda	0,024	0,016	0,016	0,012	0,006	0,012	0,010	0,010	0,002	0,011	0,012
Lüksemburg	0,017	0,006	0,003	0,009	0,010	0,010	0,009	0,009	0,009	0,008	0,009
Yeni Zelanda	0,005	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003
İrlanda	0,005	0,004	0,002	0,001	0,002	0,004	0,002	0,001	0,000	0,001	0,002
İsrail			0,012	0,001	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,002
Finlandiya	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Norveç	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Danimarka	-0,001	-0,001	0,000	-0,001	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Şili	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	-0,001	-0,002	-0,003	-0,005	-0,004	-0,001
İsveç	-0,003	-0,002	-0,002	-0,003	0,000	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Belçika	-0,003	-0,002	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,002	-0,002	-0,001	-0,001	-0,002
Avusturya	-0,003	-0,002	-0,001	-0,002	-0,002	-0,002	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002
Portekiz	-0,001	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,003	-0,002	-0,001	0,000	-0,001	-0,002
İsviçre	-0,003	-0,001	-0,002	-0,003	-0,002	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,002
Yunanistan	-0,003	-0,003	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	0,001	0,000	-0,002
Hollanda	-0,005	-0,003	-0,002	-0,004	-0,003	-0,005	-0,003	-0,003	-0,001	-0,002	-0,003
Avustralya	-0,005	-0,005	-0,005	-0,006	-0,004	-0,006	-0,006	-0,007	-0,006	-0,005	-0,005
Almanya	-0,016	-0,010	-0,007	-0,007	-0,006	-0,006	-0,003	-0,003	-0,004	-0,004	-0,006
İngiltere	-0,011	-0,008	-0,003	-0,010	-0,005	-0,007	-0,006	-0,005	-0,004	-0,006	-0,007
Fransa	-0,014	-0,011	-0,006	-0,008	-0,006	-0,006	-0,006	-0,006	-0,004	-0,005	-0,007
İtalya	-0,015	-0,011	-0,010	-0,009	-0,006	-0,006	-0,007	-0,005	0,000	-0,003	-0,007
Kanada	-0,010	-0,009	-0,007	-0,009	-0,005	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,006	-0,007
İspanya	-0,014	-0,007	-0,002	-0,008	-0,007	-0,010	-0,012	-0,010	-0,001	-0,005	-0,008
Türkiye	-0,008	-0,008	-0,004	-0,007	-0,009	-0,009	-0,006	-0,012	-0,015	-0,017	-0,009
Meksika	-0,015	-0,017	-0,015	-0,008	-0,011	-0,009	-0,009	-0,011	-0,010	-0,010	-0,012
ABD	-0,018	-0,017	-0,014	-0,018	-0,013	-0,017	-0,016	-0,013	-0,007	-0,008	-0,014
Japonya	-0,046	-0,029	-0,021	-0,022	-0,019	-0,012	-0,006	-0,003	-0,001	-0,003	-0,016
Kore Cumhuriyeti	-0,005	-0,015	-0,015	-0,021	-0,029	-0,023	-0,017	-0,013	-0,011	-0,011	-0,017
Genel Ort.	-0,005	-0,005	-0,003	-0,004	-0,004	-0,004	-0,003	-0,003	-0,002	-0,003	-0,004

Not: Yazarın hesaplamaları.

Panel geneli ve analiz edilen dönem için ölçeğe göre azalan getiri koşulları olmasına bağlı olarak ölçek etkinliğinin verimliliğe katkısı da negatif olarak bulunmuştur. İzlanda, Lüksemburg, Yeni Zelanda, İrlanda ve İsrail’de, ölçeğe göre artan getiri koşullarına bağlı olarak ölçek etkinliğinin verimliliğe katkısı pozitif olarak tespit edilmiştir. Bu durum beklenen ve tutarlı bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Finlandiya, Norveç ve Danimarka ise ölçeğe göre sabit getiri koşullarına ($\varepsilon \cong 1$) bağlı olarak ölçek etkinliği 0 olarak bulgulanan ülkelerdir. Ölçeğe göre azalan getiri koşullarının geçerli olduğu diğer ülkelerde ise ölçek etkinliğinin verimliliğe katkısının negatif olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuç, Golany ve Thore (1997a); Aguiar, Costa ve Silva (2017); Chen (2018) ve Hou vd. (2020) çalışmalarının bulguları ile benzer eğilimler göstermektedir.

Teknik etkinlikteki değişim, teknik ilerleme ve ölçek etkinliği değişimi bileşenleri bir araya getirilerek TFV değişimi (TFPC) elde edilmiş olup Çizelge 5.14’te yıllar itibarıyla seyri sunulmaktadır. TFV’de 1970-2017 dönemi arasında yıllık ortalama %0,13 artış

meydana gelmiş olup 1970’li ve 1980’li yılların başı ile küresel krizin yaşandığı 2008-2009 yıllarında yıllık ortalama verimlilik düşüşü yaşandığı, en derin düşüşün ise %2,25 ile 2009 yılında ortaya çıktığı görülmektedir. Ancak genel olarak birbirini izleyen dönemlerde verimlilik artışları ortaya çıkmıştır.

Çizelge 5.14. Yıllar itibarıyla TFV değişimi

Yıl	TFPC	Standart Sapma	Yıl	TFPC	Standart Sapma
1970	--	--	1994	0,0065	0,0141
1971	-0,0012	0,0186	1995	0,0046	0,0138
1972	0,0034	0,0133	1996	0,0054	0,0094
1973	0,0035	0,0211	1997	0,0084	0,0103
1974	-0,0092	0,0169	1998	0,0031	0,0162
1975	-0,0176	0,0270	1999	0,0056	0,0113
1976	0,0028	0,0133	2000	0,0085	0,0062
1977	0,0004	0,0169	2001	0,0019	0,0113
1978	0,0039	0,0148	2002	0,0042	0,0087
1979	0,0017	0,0162	2003	0,0031	0,0077
1980	-0,0070	0,0211	2004	0,0079	0,0069
1981	-0,0027	0,0067	2005	0,0042	0,0064
1982	-0,0075	0,0227	2006	0,0062	0,0064
1983	0,0024	0,0153	2007	0,0056	0,0081
1984	0,0096	0,0147	2008	-0,0056	0,0095
1985	0,0050	0,0086	2009	-0,0225	0,0166
1986	0,0048	0,0163	2010	0,0074	0,0140
1987	0,0037	0,0143	2011	0,0017	0,0144
1988	0,0047	0,0117	2012	-0,0059	0,0105
1989	0,0038	0,0127	2013	-0,0016	0,0084
1990	0,0012	0,0129	2014	0,0022	0,0105
1991	-0,0013	0,0132	2015	0,0044	0,0150
1992	0,0002	0,0123	2016	-0,0007	0,0095
1993	0,0015	0,0109	2017	0,0013	0,0072
Genel Ort				0,0013	0,0147

Not: Yazarın hesaplamaları.

İrlanda, İzlanda, Lüksemburg, Norveç, Belçika, İsveç, Danimarka, Hollanda, İsrail, Almanya, İngiltere, İsviçre, ABD, Avusturya, Finlandiya ve Fransa panel ortalamasının üzerinde verimlilik büyümesi gösteren ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye’de ise 1970-2017 dönemi arasında TFV büyümesinde yıllık ortalama %0,38 oranında azalış meydana gelmiş olup özellikle sosyal, siyasal ve ekonomik risklerin arttığı dönemlerde derin verimlilik düşüşlerinin yaşandığı görülmektedir. Şöyle ki; siyasal risklerin yaşandığı 1980 yılında %3,5; ekonomik krizlerin yaşandığı 1994 yılında %4 ve 2001 yılında ise %4,7 verimlilik düşüşü yaşanmıştır. Diğer yandan 1982-1987 dönemi ile 2002-2005 dönemi yüksek verimlilik büyümelerinin yaşandığı dönemler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çizelge 5.15. Ülkelere ilişkin TFV değişimi

Ülke	1970-1974	1975-1979	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2017	Genel Ort.
İrlanda	0,0020	0,0059	0,0004	0,0165	0,0203	0,0191	0,0083	-0,0063	0,0137	0,0304	0,0104
İzlanda	0,0211	0,0104	0,0051	0,0080	-0,0038	0,0152	0,0115	0,0082	0,0032	0,0161	0,0090
Lüksemburg	0,0067	-0,0075	0,0114	0,0293	0,0122	0,0127	0,0119	-0,0005	-0,0010	-0,0021	0,0077
Norveç	0,0139	0,0118	0,0078	0,0054	0,0155	0,0081	0,0083	0,0010	-0,0043	-0,0026	0,0067
Belçika	0,0211	0,0034	0,0075	0,0079	0,0065	0,0069	0,0076	0,0029	-0,0003	-0,0010	0,0062
İsveç	0,0013	-0,0010	0,0030	0,0039	0,0006	0,0185	0,0112	0,0056	0,0092	0,0094	0,0061
Danimarka	-0,0014	0,0050	0,0065	0,0043	0,0087	0,0072	0,0072	-0,0002	0,0058	0,0064	0,0050
Hollanda	0,0110	0,0037	0,0012	0,0066	0,0054	0,0072	0,0066	0,0033	0,0002	0,0064	0,0050
İsrail			-0,0042	0,0141	0,0077	0,0018	0,0034	0,0069	0,0056	-0,0031	0,0049
Almanya	-0,0043	0,0019	-0,0020	0,0074	0,0077	0,0057	0,0075	0,0018	0,0095	0,0065	0,0043
İngiltere	-0,0010	0,0023	0,0025	0,0079	0,0020	0,0068	0,0068	0,0025	0,0059	0,0007	0,0039
İsviçre	-0,0019	-0,0013	0,0023	0,0034	-0,0008	0,0059	0,0068	0,0073	0,0057	-0,0033	0,0027
ABD	0,0010	0,0055	0,0001	0,0045	0,0018	0,0011	-0,0002	0,0004	0,0083	0,0045	0,0027
Avusturya	-0,0018	-0,0004	-0,0007	0,0042	0,0041	0,0060	0,0056	0,0036	0,0006	0,0036	0,0025
Finlandiya	0,0000	-0,0028	0,0016	0,0061	-0,0019	0,0141	0,0075	0,0009	-0,0048	0,0009	0,0023
Fransa	0,0024	-0,0030	0,0013	0,0044	0,0036	0,0075	0,0070	-0,0025	-0,0008	0,0000	0,0021
Avustralya	-0,0056	-0,0023	-0,0025	-0,0001	0,0019	0,0042	0,0026	0,0000	-0,0016	-0,0014	-0,0003
Y. Zelanda	0,0003	-0,0076	0,0023	-0,0068	0,0034	0,0046	0,0050	-0,0029	-0,0020	0,0011	-0,0003
Portekiz	-0,0008	-0,0012	-0,0091	0,0135	0,0001	0,0051	-0,0022	-0,0068	-0,0031	-0,0042	-0,0007
İtalya	-0,0056	-0,0024	-0,0025	0,0025	0,0038	0,0046	-0,0008	-0,0136	-0,0005	0,0052	-0,0011
Kanada	-0,0016	-0,0050	-0,0032	-0,0024	-0,0017	0,0058	0,0036	-0,0062	-0,0004	-0,0040	-0,0014
İspanya	-0,0033	-0,0043	0,0044	0,0019	0,0000	0,0007	-0,0023	-0,0104	-0,0082	0,0093	-0,0016
Yunanistan	-0,0042	0,0001	-0,0072	-0,0018	-0,0074	0,0122	0,0163	-0,0071	-0,0263	0,0034	-0,0024
Türkiye	-0,0127	-0,0123	0,0058	-0,0018	-0,0091	-0,0024	0,0083	-0,0130	0,0054	-0,0106	-0,0038
Şili	-0,0218	0,0084	-0,0198	0,0189	0,0025	-0,0025	-0,0004	-0,0124	-0,0119	-0,0188	-0,0049
Meksika	-0,0081	-0,0120	-0,0133	-0,0087	0,0013	-0,0005	-0,0032	-0,0176	0,0009	-0,0030	-0,0065
Japonya	-0,0506	-0,0202	-0,0102	-0,0090	-0,0093	-0,0036	0,0040	-0,0067	0,0111	0,0049	-0,0086
Kore	0,0204	-0,0221	-0,0176	-0,0169	-0,0292	-0,0210	-0,0044	-0,0058	0,0002	-0,0077	-0,0112
Genel Ort.	-0,0009	-0,0017	-0,0011	0,0044	0,0016	0,0054	0,0051	-0,0024	0,0007	0,0017	0,0013

Not: Yazarın hesaplamaları.

TFV'deki değişim ve bu değişimin kaynağını oluşturan 3 temel bileşen Çizelge 5.16'da özet olarak sunulmaktadır. Çizelgede de görüldüğü üzere, TFV büyüme oranları, teknik etkinlik ve teknik ilerlemenin ölçek etkinsizliğini telafi edemediği ülkelerde negatif olarak gerçekleşmiştir. Özellikle ölçeğe göre artan getiri koşullarına sahip ülkeler, daha düşük teknik ilerleme ve teknik etkinlik göstermiş olsalar da toplam faktör verimliliği açısından diğer ülkelere kıyasla avantajlı konuma geçmiştir. Yine paneldeki ülkeler için, teknik değişim, referans dönemi boyunca, TFV'nin temel belirleyici bileşenidir. Bu başlık altında tespit edilen bulgular, Fare vd. (1994); Golany ve Thore (1997a); Kim, Park ve Park (2010); Bos vd. (2010) ve Hou vd. (2020) çalışmalarının bulguları ile paraleldir.

Çizelge 5.16. TFV büyümesinin kaynakları (1970-2017; yıllık ortalama %)⁴⁸

Ülke	TFPC	TC	TEC	SCALE
İrlanda	1,04	0,33	0,48	0,23
İzlanda	0,90	-0,33	0,05	1,18
Lüksemburg	0,77	0,16	-0,28	0,89
Norveç	0,67	0,57	0,11	-0,01
Belçika	0,62	0,81	-0,03	-0,16
İsveç	0,61	0,66	0,08	-0,14
Danimarka	0,50	0,62	-0,07	-0,04
Hollanda	0,50	0,84	-0,04	-0,30
İsrail	0,49	0,32	0,08	0,18
Almanya	0,43	1,13	-0,05	-0,65
İngiltere	0,39	0,97	0,07	-0,65
İsviçre	0,27	0,70	-0,26	-0,17
ABD	0,27	1,36	0,33	-1,42
Avusturya	0,25	0,60	-0,19	-0,16
Finlandiya	0,23	0,44	-0,22	0,00
Fransa	0,21	1,11	-0,21	-0,70
Avustralya	-0,03	0,60	-0,09	-0,54
Yeni Zelanda	-0,03	0,00	-0,29	0,26
Portekiz	-0,07	0,65	-0,57	-0,16
İtalya	-0,11	1,15	-0,55	-0,71
Kanada	-0,14	0,80	-0,20	-0,74
İspanya	-0,16	0,96	-0,37	-0,75
Yunanistan	-0,24	0,58	-0,64	-0,18
Türkiye	-0,38	0,59	-0,04	-0,93
Şili	-0,49	0,01	-0,40	-0,10
Meksika	-0,65	0,69	-0,19	-1,16
Japonya	-0,86	1,09	-0,35	-1,61
Kore	-1,12	0,33	0,20	-1,66
Genel Toplam	0,13	0,64	-0,13	-0,37

Not: Yazarın hesaplamaları

Çizelgede görüldüğü üzere, ABD, İtalya, Almanya, Fransa, Japonya, İngiltere, İspanya en yüksek teknik ilerleme gösteren ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Paneldeki tüm ülkelerin İzlanda dışında yıllık ortalama olarak teknik ilerleme gösterdiği; Türkiye'nin ise teknik ilerleme açısından %0,59'luk ortalama ilerleme oranı ile %0,64 olan panel ortalamasının altında kaldığı görülmektedir.

⁴⁸ TFPC'nin elde edilmesinin bir başka yöntemi ise Malmquist verimlilik endeksinin kullanılmasıdır. Malmquist verimlilik endeksi kullanımında 1'den büyük değerler TFPC, TC, TEC ve SCALE için artış/ilerleme; 1'den küçük değerler ise azalış/gerileme anlamını taşımaktadır. Çalışmada Kumbhakar, Wang & Horncastle (2015) yönteminin takip edilmesine bağlı olarak raporlamada da iç tutarlılık açısından aynı yöntem tercih edilmiştir. Tercih edilen bu yöntemde “+” değerler artış/ilerleme; “-” değerler azalış/gerileme anlamını taşımaktadır. Örneğin, tabloda yer almakta olan TFPC'nin ortalama değeri olan 0,13 değeri, yıllık ortalama %0,13 artış olarak yorumlanmaktadır. Malmquist verimlilik endeksinde bu değer 1,0013 şeklinde ifade edilmekte ancak yorumlanma açısından bir fark bulunmamaktadır.

İrlanda, ABD, Kore, Norveç, İsveç, İsrail, İngiltere ve İzlanda mevcut teknolojilerini zaman içinde en çok etkinleştiren yani üretim sınırlarına en çok yaklaşan ülkeler; İspanya, Şili, İtalya, Portekiz, Yunanistan ise üretim sınırından en çok uzaklaşan yani mevcut teknolojilerini etkin kullanmaktan uzaklaşan ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye ise yıllık ortalama %0,04 oranında üretim sınırından uzaklaşarak daha az etkin bir konuma gelmiştir.

İzlanda, Lüksemburg, Yeni Zelanda, İrlanda ve İsrail’de ölçek etkinliğinin verimliliğe katkısı pozitif; diğer ülkeler ise negatif olarak gerçekleşmiştir. Türkiye, ölçek etkinliği değişiminin verimlilik değişimine negatif etkide (yıllık ortalama -%0,93) bulunduğu ülkeler arasında yer almaktadır. Teknik ilerleme, teknik etkinlik değişimi ve ölçek etkinliği değişimi toplamından oluşan TFFV değişimi açısından değerlendirildiğinde ise 28 ülkenin 15’inde yıllık ortalama verimlilik artışı görülmektedir. İrlanda, İzlanda ve Lüksemburg ölçeğe göre artan getiri koşullarına bağlı olarak ölçek etkinliğinin verimliliğe büyük oranlı ve pozitif katkısına bağlı olarak ilk 3 sırada yer almaktadır. Norveç, Belçika, İsveç, Danimarka, Hollanda, İsrail, Almanya, İngiltere, İsviçre, ABD, Avusturya, Finlandiya ve Fransa analiz dönemi boyunca verimlilik artışı yaşayan diğer ülkelerdir. Japonya ve Kore yüksek teknik ilerleme kaydetmesine rağmen ölçek etkinliğinin negatif yansımaya bağlı olarak verimlilik düşüşü yaşayan ülkeler arasında yer almıştır. Analiz döneminde hem teknik ilerleme hem de teknik etkinlik artışı yaşayan ülkeler ise İrlanda, ABD, Kore, Norveç, İsveç, İsrail ve İngiltere olarak bulgulanmıştır. Türkiye ise yıllık ortalama %0,38 verimlilik düşüşü yaşamış olup bu düşüş, ölçek etkinsizliği ve teknik etkinsizliğin artmasına bağlı olarak gerçekleşmiştir.

5.4. Toplam Faktör Verimliliğinin Makroekonomik Belirleyicilerine İlişkin Panel Veri Analizi

Aynı girdi birleşimi ile daha fazla çıktı üretilmesi ekonominin dinamikleri tarafından belirlenmektedir. Bu durum, TFFV büyümesine en elverişli ekonomik, sosyal, siyasal ve kurumsal yapıların analizini gündeme getirmektedir. Ampirik uygulamanın bu bölümünde; üretim faktörlerinin nicelik ve niteliğine etki eden faktörler analize dahil edilerek TFFV’nin makroekonomik belirleyicileri araştırılmaktadır.

5.4.1. Betimleyici İstatistikler ve Model Belirleme Testleri

TFV'nin makroekonomik belirleyicilerini tespit etmeye yönelik olarak hesaplanan ekonomik istikrar endeksi (*eie*), yenilik endeksi (*ye*), teknoloji yayılım endeksi (*tye*), eğitim endeksi (*ee*) ve ekonomik özgürlük endeksi (*eo*) ile TFV endeksi (*tfp*) değişkenlerine ait ülke karşılaştırmalı özet veriler Çizelge 5.17'de sunulmaktadır.

Çizelge 5.17. Değişkenlere ilişkin özet istatistiki veriler (2017 yılı)

Sıra	<i>tfp</i>	<i>eie</i>	<i>ye</i>	<i>tye</i>	<i>ee</i>	<i>eo</i>
1	İrlanda	Türkiye	Kore	İrlanda	Almanya	Y. Zeland
2	İzlanda	Meksika	İsrail	Hollanda	İsviçre	İsviçre
3	Norveç	Y. Zeland	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. Zeland	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. Zeland	Portekiz	Belçika	Kanada	Avusturya	Avusturya
18	Portekiz	Norveç	Y. Zeland	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. Zeland	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

Not: Yazarın hesaplamaları

Özet veriler incelendiğinde, TFV endeks (*tfp*) değişkenine ilişkin ülke sıralamasının Çizelge 5.16'ya paralel bir seyir izlediği görülmektedir. Ekonomik istikrar endeksinin (*eie*) 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 konumunda 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 (*eo*) ise Yeni Zelanda, İsviçre, Avustralya, Kanada ve İrlanda ilk sırada, Türkiye ise sondan yedinci sırada yer almaktadır. Bu değişkenlere ilişkin panel geneli özet veriler Çizelge 5.18'de sunulmaktadır.

Çizelge 5.18. Değişkenlere ilişkin özet istatistiki veriler

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

Not: Yazarın hesaplamaları

Özet veriler incelendiğinde eğitim endeksinin standart sapması en yüksek olan değişken olduğu bu değişkeni TFV endeksinin takip ettiği görülmektedir. Değişkenler arasındaki korelasyonu gösteren matris ise Çizelge 5.19'de verilmektedir. En yüksek korelasyon katsayılarına sahip değişkenlerin *tfp/tye*, *tfp/ee*, *ee/eie*, *ee/ye* ve *ee/eo* endeksleri olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.19. Değişkenlere ilişkin korelasyon matrisi

	tfp	eie	ye	tye	ee	eo
fp	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

Not: Yazarın hesaplamaları. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Çalışmanın takip eden aşamalarında modele ilişkin Panel FE (Panel Sabit Etkiler), Panel RE (Panel Rassal Etkiler) ve SEK (Pooled OLS) modellerinden hangisinin referans alınarak teorik varsayımsal sınamaların yapılacağı test edilecektir. Bu kapsamda, Breusch-Pagan LM ve Hausman testleri uygulanacaktır. SEK ve RE modellerine ilişkin seçim

Breusch-Pagan (1980) LM testi ile sınanmış olup test sonuçları Çizelge 5.20’de verilmektedir. Test sonucuna göre panel etkinin olmadığını belirten boş hipotez ret edilmekte ve buna göre göre rassal etkiler modeli havuzlanmış modele tercih edilmektedir.

Çizelge 5.20. Breusch-Pagan LM testi

Bağımlı Değişken tfp	Varyans	Standart Sapma
tfp	0,0339	0,1842
e	0,0016	0,0406
u	0,0176	0,1327
Ki-Kare(01)	6473,45	
Olasılık	0,0000	

Not: H₀: Panel etki yok (Havuzlanmış SEK Uygun)

H_A: Rassal etki var (Rassal Etki Modeli Uygun)

Sabit Etkiler (FE) ve Rassal Etkiler (RE) tahminlerinden hangisinin esas alınacağı ise Hausman testi ile analiz edilmiş olup sonuçlar Çizelge 5.21’de sunulmuştur. Hausman test istatistikleri sonuçlarına göre rassal etkiler tahmincisinin etkin olduğu boş hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde ret edilmektedir. Bu nedenle sabit etkiler tahmininden elde edilen artıklar için regresyon varsayımlarının geçerliliği sınanacaktır.

Çizelge 5.21. Hausman testi

Bağımlı tfp	(b) FE	(B) RE	(b-B) Fark	S.E.
eie	0,0222	0,0194	0,0028	0,0013
ye	-0,2991	-0,2966	-0,0025	0,0053
tye	0,2936	0,3027	-0,0091	0,0051
ee	0,1441	0,1443	-0,0003	0,0015
eo	0,1248	0,1233	0,0014	0,0013
Ki-Kare(05)	16,66			
Olasılık	0,0052			

Not. H₀: Katsayılar arasındaki fark sistematik değildir (Rassal etki modeli uygundur).

$\chi^2 = (b-B)' [(V_b - V_B)^{-1}] (b-B)$

Regresyon artıklarında değişen varyans durumunun varlığını analiz etmeye yönelik olarak sabit etkiler model seçimine bağlı olarak modifiye edilmiş Wald testi kullanılmış olup sonuçlar Çizelge 5.22’de sunulmuştur. Wald testinden elde edilen olasılık değeri dikkate alındığında “Değişen Varyans Yok (Homoskedastisite)” boş hipotezi ret edilmektedir. Bu bulgu hata terimleri varyansının sabit olmadığını göstermektedir.

Çizelge 5.22. Regresyon artıkları için değişen varyans test sonuçları

Model	Test Tipi	Test İstatistiği	S. D.	Olasılık Değeri
Sabit Etkiler FE (Bağımlı tfp)	Wald Testi	3718,6	27	0,000
Not: H_0 : Değişen Varyans Yok (Homoskedastisite)				

Otokorelasyon probleminin sınanmasına yönelik olarak sabit etkiler modeli dikkate alınarak Wooldridge (2002) testi kullanılmış olup elde edilen istatistik bulgular Çizelge 5.23’de sunulmaktadır. Çizelgede yer almakta olan istatistikler incelendiğinde, otokorelasyonun olmadığını ifade eden boş hipotezin ret edildiği görülmektedir. Bu sonuç, hata terimlerinin ardışık ilişkili olduğu (otokorelasyonun olduğu) anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.23. Regresyon artıkları için ardışık ilişki test sonuçları

Model	Test Tipi	Test İstatistiği	S. D.	Olasılık Değeri
Sabit Etkiler FE (Bağımlı tfp)	Wooldridge Testi	274,992	26	0,000
Not: H_0 : Otokorelasyon Yok				

Referans regresyon artıklarına yönelik yatay kesit bağımlılığı, Pesaran (2004) CD testiyle analiz edilmiş olup bulgular Çizelge 5.24’te sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre yatay kesit bağımlılığının olmadığını ifade eden boş hipotez ret edilmektedir. Bu sonuç yatay kesit bağımlılık problemine işaret etmektedir. Ayrıca çizelgede yer almakta olan mutlak korelasyon katsayısı incelendiğinde kesitler arasında var olan korelasyonun da yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.24. Regresyon artıkları için yatay kesit bağımlılığı test sonuçları

Model	CD-Test	Olasılık	Korelasyon	Mutlak Korelasyon
Sabit Etkiler FE (Bağımlı tfp)	5,52	0,0000	0,056	0,530
Not: Yatay kesit bağımlılığı yoktur boş hipotezi altında $CD \sim N(0,1)$				

Diğer yandan, değişkenlere yönelik olarak da yatay kesit bağımlılığı, Pesaran (2004) CD testiyle analiz edilmiş olup bulgular Çizelge 5.25’te sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre yatay kesit bağımlılığının olmadığını ifade eden boş hipotez ret edilmektedir. Kesitler

arası korelasyonu en yüksek değişken *ee*'dir. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak, yatay kesit bağımlılığına dirençli birim kök testleri ile tahmincilerin kullanılması gerekmektedir.

Çizelge 5.25. Değişkenler için yatay kesit bağımlılığı test sonuçları

Değişkenler	CD-Test	Olasılık Değeri	Korelasyon	Mutlak Korelasyon
tfp	20,750	0,000	0,209	0,653
eie	10,380	0,000	0,105	0,266
ye	25,400	0,000	0,256	0,504
tye	53,950	0,000	0,544	0,573
ee	90,790	0,000	0,916	0,916
eo	16,800	0,000	0,169	0,455

Not: 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 panel birim kök testi kullanılmış olup sonuçlar sabit terim ve trend eğilimli olarak Çizelge 5.26'da yer almaktadır.

Çizelge 5.26. Durağanlık analizi için 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)						
Δtfp	2,419	-3,548	0,000***	-2,706	-2,213	0,013**
Δeie	-3,215	-7,769	0,000***	-3,145	-4,663	0,000***
Δye	2,618	-4,601	0,002***	2,911	-3,360	0,020**
Δtye	-2,282	-2,823	0,000***	2,678	-2,056	0,000***
Δee	-2,555	-4,267	0,000***	2,891	-3,247	0,001***
Δeo	-2,019	-1,428	0,077*	-2,908	-3,340	0,000***

Not: (***) 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.

Çizelge 5.26 incelendiğinde, tüm değişkenlerin düzeyde sabit terim ve trend eğilimli alternatiflerinde birim kök içerdiği görülmektedir. Diğer yandan, 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 sınanabilecektir. Zaman serileri eğer aynı dereceden entegre iseler, aralarında da

bir eşbütünleşme ilişkisi varsa bu seriler kullanılarak yapılan regresyon sahte veya yanıltıcı olmamaktadır (Kennedy, 2008).

Serilerin birim kök içermesine yani durağan olmamasına bağlı olarak çalışmada sahte regresyon durumu ile karşılaşmamak için eşbütünleşme analizi ile serilerin eşbütünleşik olup olmadığı analiz edilmiş olup test bulguları Çizelge 5.27’de sunulmaktadır. Bu bağlamda, yatay kesit bağımlılığı da dikkate alınarak Kao, Pedroni ve Westerlund eşbütünleşme testleri yapılmıştır.

Çizelge 5.27.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	Varianse ratio	2,8191	0,0024
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						

Not: H_0 : Eşbütünleşme yoktur.

Çizelge 5.27 incelendiğinde eşbütünleşme yoktur şeklinde ifade edilen boş hipotezin ret edildiği görülmektedir. Bu sonuç, serilerin eşbütünleşik olduğunu ve uzun dönemde birlikte hareket ettiğini, yapılan tahminlerden elde edilen katsayı ve istatistiklerin de güvenilir olacağını göstermektedir.

Özetle, yapılan model belirleme test bulguları, 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.

5.4.2. Panel Regresyon Bulguları

Çalışmanın bu bölümünde TFV'nin makroekonomik belirleyicilerine ilişkin regresyon katsayıları tahmin edilmiştir. Yapılan diagnostik testler ile BLUE varsayımlarının (en iyi doğrusal sapmasız tahmin) karşılanıp karşılanamadığı araştırılmış olup sabit etkiler regresyon artıklarında otokorelasyon, değişen varyans ve yatay kesit bağımlılığı problemleri bulgulanmıştır. Bu bulgular söz konusu sorunların varlığına dirençli bir tahmincinin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda çalışmada, $N < T$ olması ve panelin sabit etkiler içeren yapısı da dikkate alınarak, yatay kesit bağımlılığı, değişen varyans ve otokorelasyon altında dirençli standart hatalar üreten FGLS tahmincisi kullanılmıştır (Blackwell, 2005; Hoechle, 2007). Regresyon bulguları Çizelge 5.28'de sunulmaktadır.

Çizelge 5.28. FGLS regresyon katsayıları

Değişkenler (Bağımlı tfv)	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
oe	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]				

Not: Katsayılar standart hatalara bölünerek "t" değerleri elde edilebilir. Köşeli parantez içerisindeki değerler Peseran 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 değerin 10'dan küçük olması nedeniyle değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı probleminin bulunmadığı söylenebilmektedir (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1995; Neter, Kutner, Nachtsheim & Wasserman, 1996; Kennedy, 2008). 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.

TFV, ekonomik istikrar, yenilik, teknoloji yayılım, eğitim ve ekonomik özgürlük endekslerinin bir fonksiyonu olarak tanımlanmıştır. *ye*, *tye*, *ee* ve *eo* açıklayıcı değişkenlerinin pozitif değerler aldığı görülmektedir. Dolayısıyla, bu değişkenlerin daha büyük değerlerine sahip olan ülkeler daha yüksek TFV artışına sahip olma eğilimindedir. Ekonomik istikrarı gösteren *eie* endeksinde ise daha yüksek değerler daha istikrarsız bir ekonomik yapıyı göstermektedir. Bu nedenle bu endeksin negatif değeri, istikrar arttıkça TFV'nin de artacağını göstermektedir. Dolayısıyla, 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.

Tahmin edilen katsayılar incelendiğinde, ekonomik istikrar endeksi *eie*'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 volatilités 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. Çalışmanın bulgusu, Agion vd. (2006); İsmihan ve Metin-Özcan (2009); Benhima (2012); Diallo (2012) ve Olomola ve Osinubi (2018) çalışmalarının ampirik bulguları ile tutarlıdır.

Ekonominin yenilik kapasitesini gösteren *ye* değişkenindeki 1 birimlik her artış ise TFV endeksini 0,101 birim artırmaktadır. Çalışmanın bu bulgusu Ar-Ge'ye dayalı içsel büyüme teorilerinin teorik çerçevesi ile tutarlıdır. Bu yaklaşım temelinde büyümeyi sürekli kılabacak temel faktör bu sektöre aktarılabilecek kaynaklara bağlıdır. Bu bulgu, yine Schumpeter'in, ekonomik büyümenin kaynağının yenilikler olduğuna ilişkin görüşü de destekler niteliktedir. Elde edilen bulgu, Coe ve Helpman (1995); Griffith vd. (2004);

Baltabaev (2013); Egert (2016) ve Venturini (2015) çalışmalarının bulguları ile paralellik göstermektedir.

Çalışmanın bir diğer bulgusuna göre, teknolojinin ülkeden ülkeye yayılma mekanizmalarını gösteren *tye* değişkenindeki 1 birimlik artış TFV endeksinde 0,297 birimlik bir artış sağlamaktadır. Çalışmanın bu bulgusu içsel büyüme teorilerinin, DYY'nin hem dolaylı hem de doğrudan nitelikte önemli yayılma faydaları yarattığı yönündeki görüşü ile uyumludur. Bu yaklaşım çerçevesinde DYY, teknik bilgi ve yenilikçi ürün yayımları, dışsallıklar ve rekabet kanalları aracılığıyla TFV'yi artırabilmektedir. Bulgu, Kutan ve Yiğit (2009); Woo (2009); Arısoy (2012); Baltabaev (2013) ve Arazmuradov vd. (2014) çalışmalarından elde edilen ampirik sonuçlar ile benzer eğilim taşımaktadır. Ayrıca bulgu, endeksin bir bileşeni olan ticari açıklık değişkeninin, Klasik okulun uzmanlaşma, işbölümü ve kaynak tahsisi yoluyla verimliliği artıracığı görüşü ile de tutarlıdır. Yine bulgu, içsel büyüme teorilerinin, teknolojik gelişmelere ve yeniliğe erişim, dünya pazarlarına erişimin sağladığı ölçek ekonomileri ve rekabet avantajları sonucu, ticaretin verimliliği artırması görüşü ile de tutarlıdır. Diğer yandan söz konusu tespit, Edwards (1998); Park (2010); Danquah vd. (2014) ve Tebaldi (2016) çalışmalarının ampirik sonuçları ile uyumludur.

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 içsel büyüme ile ilgili literatürün bilgiyi de bir sermaye türü olarak kabul ettiği ve beşeri sermayenin dışsallıklar yarattığı yönündeki teorik çerçeve ile paraleldir. Bulgu, Griffith vd. (2004); Vandenbussche vd. (2006); Kutan ve Yiğit (2009); Alvi ve Ahmed (2014); Arazmuradov vd. (2014); Puskarova ve Piribauer (2016) ve Makiela ve Ouattara (2018) çalışmalarının ampirik bulguları ile de desteklenmektedir.

Son olarak ekonomik özgürlük endeksi *eo*'deki 1 birimlik iyileşmenin TFV endeksinde 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 olduğu yönündeki teorik ve ampirik çalışmalar ile uyumludur. Aguiar (2014); Everaert, Heylen ve Schoonackers (2015); Egert (2016); Tebaldi (2016); Olomola ve Osinubi (2018) ve

Akhremenko vd. (2019) ampirik çalışmaları söz konusu bulguyu destekleyen ampirik çalışmalar arasında yer almaktadır.

Diğer yandan, modelin sonuçlarını test etmek amacıyla alternatif modeller kullanılarak sağlamlık kontrolü (robustness check) yapılmıştır. Alternatif modellerin bulguları modelden elde edilen tespitleri teyit etmekte olup EK-12’de yer almaktadır.





6. SONUÇ

Çalışma kapsamında, 1970-2017 dönemine ilişkin olarak 28 OECD ülkesi için TFV büyümesi teknik etkinlik, teknik ilerleme ve ölçek etkinliği bileşenlerine ayrıştırılarak tahmin edilmiştir. İkinci bir aşama olarak da TFV'nin makroekonomik belirleyicileri panel veri yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir.

İrlanda, ABD, Kore, Norveç, İsveç, İsrail, İngiltere ve İzlanda mevcut teknolojilerini zaman içinde en çok etkinleştiren yani üretim sınırlarına en çok yaklaşan ülkeler; İspanya, Şili, İtalya, Portekiz, Yunanistan ise üretim sınırından en çok uzaklaşan yani mevcut teknolojilerini etkin kullanmaktan uzaklaşan ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye ise yıllık ortalama %0,04 oranında üretim sınırından uzaklaşarak daha az etkin bir konuma gelmiştir. Panel genelinde, 1970 yılından 2017 yılına gelindiğinde ülkelerin mevcut teknolojilerine adapte olma performansının 6,2 puan düştüğü tespit edilmiştir. Bu durum, etkinsizlik kaynaklı üretim kayıplarında artışın meydana geldiği anlamını taşımakta olup ülkelerin mevcut teknolojilerini kullanabilme potansiyellerini artırmasının ekonomik büyüme açısından önemli bir fırsat olduğunu göstermektedir.

Yine 1970-2017 yılları arasındaki dönemde panelde yer alan tüm ülkeler için yıllık ortalama %0,64'lük teknik ilerleme gerçekleşmiştir. Yani, üretim sınırı analiz dönemi boyunca genişlemiştir. ABD, İtalya, Almanya, Fransa, Japonya, İngiltere, İspanya en yüksek teknik ilerleme gösteren ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Paneldeki tüm ülkelerin İzlanda dışında yıllık ortalama olarak teknik ilerleme gösterdiği; Türkiye'nin ise teknik ilerleme açısından %0,59'luk yıllık ortalama ilerleme oranı ile panel ortalamasının altında kaldığı görülmektedir. Bu bulgular, TFV'nin yüksek gelirli ülkelerde temel belirleyicisinin teknik ilerleme olduğunu ve bu ülkelerin dünyanın üretim sınırını genişlettiğini göstermektedir.

Diğer yandan, çalışmada, İzlanda, Lüksemburg, Yeni Zelanda, İrlanda ve İsrail ölçek etkinliğinin verimliliğe katkısının pozitif olduğu ülkeler olarak tespit edilmiştir. Ölçeğe göre artan getiri koşullarına sahip olan bu ülkeler, daha düşük teknik ilerleme ve teknik etkinlik değişimi göstermiş olsalar da TFV büyümesi açısından diğer ülkelere kıyasla avantajlı konuma geçmiştir. Ölçek etkinsizliğinin olduğu ülkelerde, bu etkinsizlik teknik etkinlik ve teknik ilerleme ile telafi edilemediği takdirde TFV büyüme oranı negatif olarak

gerçekleşmiştir. Bu durum özellikle ölçeğe göre azalan getiri koşullarının geçerli olduğu ekonomilerde teknik etkinlik ve teknik ilerleme ile bunların desteklenmesine yönelik politikaların önemini artırmaktadır.

Çalışma kapsamında hesaplanan son bileşen olan TFV’de ise panel geneli için yıllık ortama %0,13’lük artış tespit edilmiştir. 1970’li ve 1980’li yılların başı ile küresel krizin yaşandığı 2008-2009 yıllarında yıllık ortalama verimlilik düşüşü yaşandığı, en derin düşüşün ise %2,25 ile 2009 yılında ortaya çıktığı görülmektedir. İrlanda, İzlanda, Lüksemburg, Norveç, Belçika, İsveç, Danimarka, Hollanda, İsrail, Almanya, İngiltere, İsviçre, ABD, Avusturya, Finlandiya ve Fransa analiz dönemi boyunca verimlilik artışı yaşayan ülkelerdir. Türkiye’de ise bu dönemde TFV’de yıllık ortalama %0,38 oranında azalış meydana gelmiş olup bu sonuç ölçek etkinsizliği ve teknik etkinsizliğin artmasına bağlı olarak yaşanmıştır. Türkiye’de özellikle sosyal, siyasal ve ekonomik risklerin arttığı dönemlerde derin verimlilik düşüşlerinin yaşandığı görülmektedir. Şöyle ki; siyasal risklerin yaşandığı 1980 yılında %3,5; ekonomik krizlerin yaşandığı 1994 yılında %4 ve 2001 yılında ise %4,7 verimlilik düşüşü yaşanmıştır. Diğer yandan 1982-1987 dönemi ile 2002-2005 dönemi yüksek verimlilik büyümelerinin yaşandığı dönemler olarak karşımıza çıkmaktadır.

TFV’nin makroekonomik belirleyicilerini tespit etmeye yönelik olarak yapılan panel regresyon bulgularına göre ise TFV’yi belirleyen en önemli faktör, teknolojinin ülkeden ülkeye transfer mekanizmalarını gösteren teknoloji yayılım endeksidir. Bu değişkendeki 1 birimlik yükselme TFV endeksinde 0,297 birimlik bir artış sağlamaktadır. Bu değişkeni, eğitim endeksi takip etmekte olup endeks değerinde 1 birimlik yükselme TFV endeksinde 0,214 birimlik artış sağlamaktadır. Ekonominin yenilik kapasitesini gösteren yenilik endeksindeki 1 birimlik her artış ise TFV endeksini 0,101 birim artırmaktadır. Analiz edilen dönem ve ülkeler kapsamında, ekonomik istikrar endeksindeki 1 birimlik iyileşme TFV endeksini 0,046 birim; ekonomik özgürlük endeksindeki 1 birimlik iyileşme ise TFV endeksini 0,034 birim artırmaktadır.

TFV’deki büyümenin, teknik etkinlik ve ölçek etkinliğindeki iyileşmelerden ziyade, büyük ölçüde teknik ilerlemeye bağlı olduğu; yüksek kişi başı gelir düzeyine sahip ülkelerin de hâkim konumda olduğu çalışmanın temel bulgusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknolojik gelişmenin, tarihsel süreç içerisinde, birikimsel olarak meydana geldiği ve kendinden önceki bilgi birikimlerinin kullanılmasını içerdiği dikkate alındığında bu sonuç

beklenen bir durumdur. Diğer yandan salt teknik ilerlemenin verimlilik artışını garanti etmediği teknik ilerlemeye eşlik edecek etkinlik artışlarının ve ölçek etkinliğinin de önemli birer TFV büyümesi bileşeni olduğu çalışmanın bulguları arasında yer almaktadır. Teknik etkinlikteki potansiyel alan verimlilik artışı ve ekonomik büyüme için de önemli bir kaynaktır. Dolayısıyla, teknik etkinsizlikten kaynaklı üretim kayıplarının azaltılması bir fırsat olarak durmaktadır. Ancak yine de üretim sınırı dikkate alındığında teknik ilerleme başat aktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Diğer yandan çalışmanın bulguları, özellikle yeni teknolojilerin öğrenilmesi ve öğretilmesini içeren eğitim sürecinin önemine işaret etmektedir. Geliştirilmiş olan teknolojilerin yenilikçi ürün ve üretim süreçlerine dönüştürülerek ticarileşmesi, bu teknolojilere adapte olabilme yeteneği ile sınırlıdır. Yeni teknolojilere yönelik olarak yeteneklerinin geliştirilmesi ve farkındalığın artırılması da hayat boyu eğitim süreçlerinin etkinleştirilmesini gerektirmektedir. Teknolojik gelişmenin TFV ve ekonomik büyüme için temel belirleyici bileşen olduğu dikkate alındığında, teknik ilerlemeyi motive edecek bir ekosistemin inşası ve bu yapının sürekliliğini sağlayacak unsurlar önem kazanmaktadır. Teknik ilerlemeyi motive edecek yenilikçi bir ekosistem ise sosyal, siyasal, kültürel ve makroekonomik değişkenler tarafından belirlenmektedir. Bu ekosistemde, Ar-Ge ve yenilik yapma kapasitesinin artırılması, teknolojik gelişmeleri sağlayacak ve bu gelişmelere intibak edebilecek insan kaynağının yetiştirilebilmesine yönelik eğitim politikaları, üniversitelerin araştırma altyapılarının desteklenmesi temel politika başlıkları olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca teknoloji transferlerine ve yeteneklerin geliştirilmesine katkı sağlayacak DYY'lerin çekilmesi de önemli bir politika aracı olarak görülmektedir. İş yapma kolaylığının sağlanması, işgücü piyasası katılıklarının giderilmesi, kuralları kesin, net ve objektif olan kurumsal yapıların tesis edilmesi DYY'ler için bir çekim unsuru olarak değerlendirilebilecektir. Diğer yandan, DYY ve ticari açıklığın sunmuş olduğu teknoloji transferinin yayılma etkileri için ev sahibi ülkenin ileri teknolojileri massetme kapasitesi de belirleyici bir husustur. İleri teknolojiyi kullanabilecek yeterlilikte işgücü yetiştirilmesi de yine nitelik ve nicelik yönünden etkin eğitim politikalarına işaret etmektedir. Diğer yandan gerek ticaretin gerekse DYY'nin döviz yaratma potansiyeli yüksek ve teknoloji yoğun alanları içermesi olası yayılma etkilerinin gücünü de artıracaktır.

Çalışmanın bulguları makroekonomik istikrarın da verimlilik açısından önemine vurgu yapmaktadır. Ekonomik, politik ve kurumsal risk ve zayıflıkların bir yansıması olarak

makroekonomik istikrarsızlıklar ortaya çıkabilmektedir. Makroekonomik istikrarsızlıklar, neden olduğu belirsizlik ve riskten korunma güdüsüyle, kaynakların verimsiz kullanım alanlarına kaymasına neden olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, yine kuralları net, kesin ve öngörülebilir kurumsal yapılar ile gelişmiş finansal piyasalar ve kur riskinden korunmaya olanak sağlayan finansal araç çeşitliliği önemli politika alanları olarak görülmektedir.

Bu bağlamda, TFV'deki iyileşmenin temel bileşeninin teknik ilerleme olduğu, makroekonomik koşullarının en önemli belirleyicisinin ise teknoloji yayılımından kaynaklandığı çalışmanın bütünlük bulgusudur. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen analizler birbirini destekler niteliktedir. Teknik ilerleme ve teknoloji yayılım faktörlerinin ön plana çıkması, istikrarlı gelir ve büyüme patikasında ilerlemek isteyen ülkelerin, teknoloji üretim ve yayılım koşullarını iyileştirecek politika demetleri izlemeleri gerektiğini göstermektedir. Son olarak, TFV'nin temel bileşenlerinin ve makroekonomik belirleyicilerinin ulusal düzeyde bölgesel ve sektörel olarak analizi, çalışmanın devamı niteliğinde olup araştırmacılarını beklemektedir. Ayrıca, fiziki ve beşeri sermayenin niteliğinin de dikkate alınarak analizin genişletilmesi yine önemli bir çalışma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abekah-Koomson, I., Loon, P. W., Premaratne, G., and Yean, T. S. (2019). "Total Factor Productivity Growth: Evidence from West African Economies". *Global Business Review*, 0972150919856194.
- Abel, A., Bernanke, B., and Croushore, D. (2008). *Macroeconomics* (6th ed). Boston: Pearson, Addison-Wesley.
- Abramovitz, M. (1956). "Resource and Output Trends in the United States since 1870". *The American Economic Review*, 46(2), 5-23.
- Aghion, P., and Howitt, P. (1992). "A Model of Growth Through Creative Destruction". *Econometrica*, 60, 323–351.
- Aghion, P., Bacchetta, P., Ranciere, R., and Rogoff, K. (2009). "Exchange Rate Volatility and Productivity Growth: The Role of Financial Development". *Journal of Monetary Economics*, 56(4), 494-513.
- Aguiar, D. I. R. (2014). *Measuring the Differences in Productivities of Nations: A Stochastic Frontier Approach*. Doctoral dissertation. Tese de Mestrado, Porto: Universidade Católica Portuguesa.
- Aguiar, D., Costa, L., and Silva, E. (2017). "An Attempt to Explain Differences in Economic Growth: A Stochastic Frontier Approach". *Bulletin of Economic Research*, 4, E42-E65.
- Ahmadzai, H. (2017). "Crop Diversification and Technical Efficiency in Afghanistan: Stochastic Frontier Analysis". *CREDIT Research Paper*, 17(04).
- Ahmed, T., and Bhatti, A. A. (2020). "Measurement and Determinants of Multi-Factor Productivity: A Survey of Literature". *Journal of Economic Surveys*, 34(2), 293-319.
- Aigner, D., Lovell, C. A. K., and Schmidt, P. (1977). "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models". *Journal of Econometrics*, 6, 21–37.
- Akhremenko, A., Petrov, A., and 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.
- Albert, M. G. (1998). "Regional Technical Efficiency: A Stochastic Frontier Approach". *Applied Economics Letters*, 5(11), 723-726.
- Alvi, S., and 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., and Sen, A. (1993). "Human Development Index: Methodology and Measurement". *United Nations Development Programme Occasional Papers* No. 12, New York: United Nations Development Programme.

- Arazmuradov, A., Martini, G., and Scotti, D. (2014). "Determinants of Total Factor Productivity in Former Soviet Union Economies: A Stochastic Frontier Approach". *Economic Systems*, 38(1), 115-135.
- Arcelus, F. J., and Arocena, P. (2000). "Convergence and Productive Efficiency in Fourteen OECD Countries: A Non-Parametric Frontier Approach". *International Journal of Production Economics*, 66(2), 105-117.
- Archibugi, D., & Michie, J. (1998). "Technical Change, Growth and Trade: New Departures in Institutional Economics". *Journal of Economic Surveys*, 12(3), 313-332.
- Arisoy, I. (2012). "The Impact of Foreign Direct Investment on Total Factor Productivity and Economic Growth in Turkey". *The Journal of Development Areas*, 46(1), 17-29.
- Ateş, Ş. (1998). *Yeni İçsel Büyüme Teorileri ve Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamiklerinin Analizi. Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Adana.
- 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. and 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.
- Battese, G. E., and Coelli, T. J. (1988). "Prediction of Firm-Level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data". *Journal of Econometrics*, 38(3), 387-399.
- Battese, G. E., and Coelli, T. J. (1992). "Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India". *Journal of Productivity Analysis*, 3(1), 153-169.
- Battese, G. E., and Corra, G. S. (1977), "Estimation of a Production Frontier Model: With Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia". *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 21, 169–79.
- Battese, G. E., and Coelli, T. J. (1995). "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data". *Empirical Economics*, 20(2), 325-332.
- Baumol, W. (1984). "On Productivity Growth in the Long Run". *Atlantic Economic Journal*, 12, 4-10.
- Belotti, F., and Ilardi, G. (2018). "Consistent Inference in Fixed-Effects Stochastic Frontier Models". *Journal of Econometrics*, 202(2), 161-177.
- Belotti, F., Daidone, S., Ilardi, G., and Atella, V. (2013). "Stochastic Frontier Analysis Using Stata". *The Stata Journal*, 13(4), 719-758.

- Benhima, K. (2012). "Exchange Rate Volatility and Productivity Growth: The Role of Liability Dollarization". *Open Economies Review*, 23(3), 501-529.
- Berg, A., and 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.
- Bocutoğlu, E. (2012). *Karşılaştırmalı Makro İktisat: Teoriler ve Politikalar*. Trabzon: Murathan Yayınevi.
- Bos, J., Economidou, C., Koetter, M., and Kolari, J. (2010). "Do All Countries Grow Alike?". *Journal of Development Economics*, 91(1), 113-127.
- Caselli, F. (2005). "Accounting for Cross-Country Income Differences". *Handbook of Economic Growth*, 1, 679-741.
- Casson, M. (1982). *The Entrepreneur*. Totowa, NJ: Barnes & Noble Books.
- Chen, E. (1997). "The Total Factor Productivity Debate: Determinants of Economic Growth in East Asia". *Asian-Pacific Economic Literature*, 11(1), 18-38.
- Chen, X., Lin, S., and Reed, W. R. (2010). "A Monte Carlo Evaluation of the Efficiency of the PCSE Estimator". *Applied Economics Letters*, 17(1), 7-10.
- Chen, Y.-H. (2018). "Estimating the Speeds of Long-Run Technological Catch-Up and Growth of Total Factor Productivity for Countries". *The Journal of International Trade and Economic Development*, 27(2), 220-234.
- Chen, Y.-Y., Schmidt, P., and Wang, H.-J. (2014), "Consistent Estimation of the Fixed Effects Stochastic Frontier Model," *Journal of Econometrics*, 18(2), 65–76.
- Chiang, A.C. Wainwright, K. (2005). *Fundamental Methods of Mathematical Economics* Boston: McGraw-Hill.
- Christensen, L. R., Jorgenson, D. W. and Lau, L. J. (1973). "Transcendental Logarithmic Production Frontiers". *The Review of Economics and Statistics*, 55(1), 28-45.
- Clark, P. K. (1982). "Inflation and the Productivity Decline". *The American Economic Review*, 72(2), 149-154.
- Coe, D.T. and Helpman, E. (1995). "International R&D Spillovers". *European Economic Review*, 39(5): 859–887.
- Coelli, T., and Rao, D. (2005). "Total Factor Productivity Growth in Agriculture: A Malmquist Index Analysis of 93 Countries, 1980–2000". *Agricultural Economics*, 32, 115-134.

- Coelli, T.J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., and Battese, G.E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis* (2nd ed). Springer.
- Cohen, D., Leker, L. and Soto, M. (2014). International Educational Attainment Database. Web: ([http://www. parisschoolofeconomics. eu/en/cohen-daniel/international-educational-attainment-database/](http://www.parisschoolofeconomics.eu/en/cohen-daniel/international-educational-attainment-database/)).
- Cornwell, C., Schmidt, P., and Sickles, R. C. (1990). "Production Frontiers with Cross-Sectional and Time-Series Variation in Efficiency Levels". *Journal of Econometrics*, 46, 185–200.
- Danquah, M., Moral-Benito, E., and Ouattara, B. (2014). "TFP Growth and Its Determinants: A Model Averaging Approach". *Empirical Economics*, 47(1), 227-251.
- Daştan, H., and Çalmaşur, G. (2014). "Verimlilik, Teknoloji ve Etkinlik Avrupa Birliği'ne Üye ve Aday Ülkelerin Performans Ölçümü". *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 6(11), 56-86.
- Debreu, G. (1951). "The Coefficient of Resource Utilization". *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 273-292.
- Deliktaş, E., and Balcılar, M. (2005). "A Comparative Analysis of Productivity Growth, Catch-Up, and Convergence in Transition Economies". *Emerging Markets Finance and Trade*, 41(1), 6-28.
- Desli, E., C. Ray, S., and Kumbhakar, S. (2003). "A Dynamic Stochastic Frontier Production Model with Time-Varying Efficiency". *Applied Economics Letters*, 10(10), 623-626.
- 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.
- Du, K. (2017). Translog: Stata Module to Create New Variables for a Translog Function, Statistical Software Components S458318, Boston College Department of Economics. Link: <https://ideas.repec.org/c/boc/bocode/s458318.html>
- Easterlin, R. A. (1981). "Why isn't the Whole World Developed?". *Journal of Economic History*, 1-19.
- Easterly, W., and 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.
- Eberhardt, M.(2011). *Panel Time-Series Modeling: New Tools for Analyzing Xtdata*. Presented at UK Stata Users Group Meeting Cass Business School, London.
- Edwards, S. (1998). "Openness, Productivity and Growth: What Do We Really Know? *The Economic Journal*, 108(447), 383–398.

- Egert, B. (2016). "Regulation, Institutions, and Productivity: New Macroeconomic Evidence from OECD Countries". *American Economic Review*, 106(5), 109–113.
- Eichengreen, B. (2007). "The Real Exchange Rate and Economic Growth". *Social and Economic Studies*, 7-20.
- Everaert, G., Heylen, F., and Schoonackers, R. (2014). "Fiscal Policy and TFP in the OECD: Measuring Direct and Indirect Effects". *Empirical Economics*, 49(2), 605–640
- Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M., and Zhongyang, Z. (1994). "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries". *The American Economic Review*, 84, 66-83.
- Farrell, M. J. (1957), "The Measurement of Productive Efficiency". *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120, 253–90.
- Feenstra, R. C., Inklaar, R., and Timmer, M. P. (2015). "The Next Generation of the Penn World Table". *American Economic Review*, 105(10), 3150-3182.
- Forstner, H., and Isaksson, A. (2002). "Productivity, Technology, and Efficiency: An Analysis of the World Technology Frontier; When Memory is Infinite". *Statistics and Information Networks Branch of UNIDO*.
- Freeman, C., and Soete, L. (2003). *Yenilik İktisadı (Çev. E. Türkcan)*. TÜBİTAK Yayınları.
- Fuente-Mella, H. d., Vallina-Hernandez, A. M., and Fuentes-Solís, R. (2020). "Stochastic Analysis of the Economic Growth of OECD Countries". *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 33(1), 2189-2202.
- Golany, B., and Thore, S. (1997). "The Economic and Social Performance of Nations: Efficiency and Returns to Scale". *Socio-Economic Planning Sciences*, 31(3), 191-294.
- Gökçen, A. M. (1987). "Teknolojik Değişmenin Üretim Fonksiyonları Çerçevesinde Analizi". *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 43(1-4), 161-188.
- Greene, W. (2005a). "Fixed and Random Effects in Stochastic Frontier Models". *Journal of Productivity Analysis*, 23(1), 7-32.
- Greene, W. (2005b). "Reconsidering Heterogeneity in Panel Data Estimators of The Stochastic Frontier Model". *Journal of Econometrics*, 126(2). 269-303.
- Greene, W. H. (2002). *Econometric Analysis* (5th. ed). New Jersey: Prentice Hall.
- Griffith, R., Redding, S., and 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.
- Griliches, Z. (1996) ."The Discovery of the Residual: A Historical Note". *Journal of Economic Literature*, 34(3),1324-30.

- 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., and Helpman, E. (1991). "Trade, Knowledge Spillovers, and Growth". *European Economic Review*, 35(2-3), 517-526.
- Grönroos, C., and 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.
- Güriş, S. (2018). "Panel Veri ve Panel Veri Modelleri", S. Güriş (Editör). *Stata ile Panel Veri Modelleri*. İstanbul: Der Yayınları, 1-39.
- Hagemann, H. (2009). "Solow's 1956 Contribution in the Context of the Harrod-Domar Model". *History of Political Economy*, 41(1), 67-87.
- Hair, J. F. Jr., Anderson, R. E., Tatham, R. L. and Black, W. C. (1995). *Multivariate Data Analysis* (3rd ed). New York: Macmillan.
- Hall, R. E., and 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.
- Heshmati, A., and Rashidghalam, M. (2020). "Estimation of Technical Change and TFP Growth Based on Observable Technology Shifters". *Journal of Productivity Analysis*, 53, 21-36.
- Hodrick, R. and 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.
- Hoover, H. C., and Hoover, L. H. (1912). *Georgius Agricola de re Metallica*: Translated from the Latin Edition of 1556, Reprinted 1950. New York: Dover.
- Hou, Z., Roseta-Palma, C., and Ramalho, J. J. (2020). "Directed Technological Change, Energy and More: A Modern Story". *Environment and Development Economics*, 25(6). 611-633.
- Huang, C., and Liu, J.-T. (1994). "Estimation of a Non-Neutral Stochastic Frontier Production Function," *Journal of Productivity Analysis*, 5, 171–80.
- Human Capital in PWT 9.0. (n.d.). [ebook] Penn World Table. Available at: http://www.rug.nl/ggdc/docs/human_capital_in_pwt_90.pdf [Erişim: 27/09/2020].
- Isaksson, A., (2007). "Determinants of Total Factor Productivity: A Literature Review". *United Nations Industrial Development Organization*.
- Ismihan, M., and Metin-Ozcan, K. (2009). "Productivity and Growth in an Unstable Emerging Market Economy: The Case of Turkey, 1960-2004". *Emerging Markets Finance and Trade*, 45(5), 4-18.

- Jeanneney, S. G., and Hua, P. (2003). "Real Exchange Rate and Productivity in China". *Centre d'Etudes et de Recherches sur le Développement International*.
- Johnson, D. Gale. (1950). "The Nature of the Supply Function for Agricultural Products". *American Economic Review*, 40(4), 539-64.
- Jondrow, J., Lovell, C. K., Materov, I. S., and Schmidt, P. (1982). "On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model". *Journal of Econometrics*, 19(2-3), 233-238.
- Jones, C. (2001). *İktisadi Büyümeye Giriş* (Çev. Ş. Ateş, ve İ. Tuncer). İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Jorgenson, Dale W. and Griliches, Z. (1967). "The Explanation of Productivity Change", *Review of Economic Studies*, 34(2), 249-283.
- Kalirajan, K. P., and Shand, R. T. (1999). "Frontier Production Functions and Technical Efficiency Measures". *Journal of Economic Surveys*, 13(2), 149-172.
- Kao, C. (1999). "Spurious Regression and Residual-Based Tests for Cointegration in Panel Data". *Journal of Econometrics*, 90(1), 1-44.
- Karagiannis, G., and Kellermann, M. (2019). "Stochastic Frontier Models with Correlated Effects". *Journal of Productivity Analysis*, 51(2-3), 175-187.
- 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.
- Keynes, J. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Ed: Macmillan London.
- Kim, D. S. (1999). A standardization technique to reduce the problem of multicollinearity in polynomial regression analysis. Link: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.573.1999&rep=rep1&type=pdf>
- Kim, S., and Lee, H. (2006). "The Productivity Debate of East Asia Revisited: A Stochastic Frontier Approach". *Applied Economics*, 38, 1697–1706.
- Kim, S., Park, D., and Park, J.-H. (2010). "Productivity Growth Across the World, 1991-2003". *Asian Development Bank Economics Working Paper Series* (212).
- Kluge, J., Lappöhn, S., and Plank, K. (2020). "The Determinants of Economic Competitiveness". *IHS Working Paper* 24.
- Kodde, D. A., and Palm, F. C. (1986). "Wald Criteria for Jointly Testing Equality and Inequality Restrictions". *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1243-1248.

- Koop, G., Osiewalski, J., and Steel, M. F. (2000). "A Stochastic Frontier Analysis of Output Level and Growth in Poland and Western Economies". *Economics of Planning*, 33(3), 185-202.
- Koopmans, T. C. (1951). "Efficient Allocation of Resources". *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 455-465.
- 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. (1991). *Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik-Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Kök, R., and Deliktaş, E. (2003). *Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme ve Strateji Geliştirme Teknikleri*. İzmir: DEÜ İİBF Yayınları, Yayın Karar No.25-8/1.
- Kök, R., and Deliktaş, E. (2004). "Efficiency Convergence in Transition Economies: 1991-2002 A Non-Parametric Frontier Approach". In *Kyrgyz-Turkish Manas University Publication Conference Series*, No. 61.
- Krugman, P. (1997). *The Age of Diminished Expectations: U.S. Economic Policy in the 1990s*. Cambridge, Mass.; London: MIT Press.
- Krüger, J., Cantner, U., and Hanusch, H. (2000). "Total Factor Productivity, the East Asian Miracle, and the World Production Frontier". *Weltwirtschaftliches Archiv*, 136(1), 111-136.
- Kumbhakar, S. C. (1987), "The Specification of Technical and Allocative Inefficiency in Stochastic Production and Profit Frontiers". *Journal of Econometrics*, 34, 335-48.
- Kumbhakar, S. C. (1990). "Production Frontiers, Panel Data, and Time-Varying Technical Inefficiency". *Journal of Econometrics*, 46(1-2), 201-211.
- Kumbhakar, S. C., and Heshmati, A. (1995). "Efficiency Measurement in Swedish Dairy Farms: An Application of Rotating Panel Data, 1976-88". *American Journal of Agricultural Economics*, 77(3), 660-674.
- Kumbhakar, S. C., and Hjalmarsson, L. (1995a), "Decomposing Technical Change with Panel Data: An Application to the Public Sector". *The Scandinavian Journal of Economics*, 97, 309-23
- Kumbhakar, S. C., and Wang, H. J. (2005). "Estimation of Growth Convergence Using a Stochastic Production Frontier Approach". *Economics Letters*, 88(3), 300-305.
- Kumbhakar, S. C., Lien, G., and Hardaker, J. B. (2014). "Technical Efficiency in Competing Panel Data Models: A Study of Norwegian Grain Farming". *Journal of Productivity Analysis*, 41(2), 321-337.
- Kumbhakar, S. C., Wang, H.-J., and Horncastle, A. P. (2015). *A Practitioner's Guide to Stochastic Frontier Analysis Using Stata*. New York: Cambridge University Press.

- Kumbhakar, S., and Lovell, C. (2000). *Stochastic Frontier Analysis*. New York: Cambridge University Press.
- Kutan, A. M., and Yiğit, T. M. (2009). "European İntegration, Productivity Growth and Real Convergence: Evidence from the New Member States". *Economic Systems*, 33(2), 127-137.
- Kuznets, S. (1971). *Economic Growth of Nations. Total Output and Production Structure*. Cambridge (Mass.): Belknap Press of Harvard Univ. Press.
- Kydland, F. E., and Prescott, E. C. (1982). "Time to Build and Aggregate Fluctuations". *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1345-1370.
- Lafrance, R., and Schembri, L. L. (2000). "The Exchange Rate, Productivity, and the Standard of Living". *Bank of Canada Review*, 1999 (Winter), 17-28.
- Landes, D. (1980). "The Creation o Knowledge and Technique: Today's Task and Yesterday's Experience". *Daedalus*, 111-120.
- Levin, A., C.-F. Lin and C.-S. J. Chu. (2002). "Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties". *Journal of Econometrics*, 108, 1–24.
- Limam, Y. R., Miller, S. M., and Garzarelli, G. (2019). "Output Growth Decomposition in the Presence of Input Quality Effects: A Stochastic Frontier Approach". *German Economic Review*, 20(4), 383-409.
- Lin, B. and Xie, C. (2014). "Energy Substitution Effect on Transport Industry of China-Based on Trans-Log Production Function". *Energy*, 67(C), 213-222.
- Lucas, R. E. 1988., "On the Mechanics of Economic Development". *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42
- Mahadevan, R. (2004). *The Economics of Productivity in Asia and Australia*. Massachusetts: Edward Elgar Publishing.
- Makiela, K., and Ouattara, B. (2018). "Foreign Direct Investment and Economic Growth: Exploring the Transmission Channels". *Economic Modelling*, 72, 296-305.
- Mankiw, N. G., Phelps, E. S., and Romer, P. M. (1995). "The Growth of Nations". *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 275-326.
- Mankiw, N.G., Romer, D., and Weil, D.N. (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth". *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407–437.
- Markandya, A., and Pedroso-Galinato, S. (2007). "How Substitutable is Natural Capital?". *Environmental and Resource Economics*, 37(1), 297-312.
- Marx, K. (2018). *Kapital Cilt III: Ekonomi Politîğin Eleştirisi*. (Çev. Selik, M. ve Satlığan, N.), İstanbul: Yordam Kitap.

- Maudos, J., Pastor, J. M., and Serrano, L. (1998). "Human Capital in OECD Countries: Technical Change, Efficiency and Productivity". *International Review of Applied Economics*, 17(4), 419-435.
- Meeusen, W., and Van Den Broeck, J. (1977). "Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error". *International Economic Review*, 18, 435-44.
- Miller, S. M., and 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., and Roberts, M. J. (2021). *2021 Index of Economic Freedom*. Washington, DC: Heritage Foundation.
- Mulligan, C. B., and Sala-i-Martin, X. (1993). "Transitional Dynamics In Two-Sector Models of Endogenous Growth". *The Quarterly Journal of Economics*, 108(3), 739-773.
- Neter, J, Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., and Wasserman, W. (1996). *Applied Linear Statistical Models*. USA: Irwin
- North, Douglass C., and Robert P. T. (1973). *The Rise of the Western World*. UK: Cambridge University Press.
- Olomola, P. A., and Osinubi, T. T. (2018). "Determinants of Total Factor Productivity in Mexico, Indonesia, Nigeria, and Turkey (1980–2014)". *Emerging Economy Studies*, 4(2), 192-217.
- Orea, L., Álvarez-Ayuso, I., and Servén, L. (2020). "A Two-Level Top-Down Decomposition of Aggregate Productivity Growth: The Role of Infrastructure". In Lovell, K., Pastor, J.T., Zhu, Z. and Aparicio, J. (Eds), *Advances in Efficiency and Productivity II*. Springer International Series in Operations Research and Management Sciences, 173-191.
- Osiewalski, J., Koop, G., and Steel, M. (1997). "A Stochastic Frontier Analysis of Output Level and Growth in Poland and Western". *Econometrics*, 85, 1-20.
- Önder, A., Deliktaş, E., and Lenger, A. (2003). "Efficiency in the Manufacturing Industry of Selected Provinces in Turkey: A Stochastic Frontier Analysis". *Emerging Markets Finance and Trade*, 39(2), 98-113.
- Pablo-Romero, M. D. P., and Gómez-Calero, M. D. L. P. (2013). "A Translog Production Function for the Spanish Provinces: Impact of the Human and Physical Capital in Economic Growth". *Economic Modelling*, 32, 77-87.
- Pablo-Romero, M. D. P., and Sánchez-Braza, A. (2017). "Residential Energy Environmental Kuznets Curve in the EU-28". *Energy*, 125, 44-54.
- Pablo-Romero, M. D. P., Sánchez-Braza, A., and Expósito, A. (2019). "Industry Level Production Functions and Energy Use in 12 EU Countries". *Journal of Cleaner Production*, 212, 880-892.

- 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 (No. 1240)". *IZA Discussion Paper*. Web: <http://repec.iza.org/dp1240.pdf> [Erişim: 27/09/2019].
- Pires, J., and Garcia, F. (2012). "Productivity of Nations: A Stochastic Frontier Approach to TFP Decomposition". *Economics Research International* (Article ID 584869), 1-20.
- Pitt, M. M., and Lee, L.-F. (1981). "The Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry". *Journal of Development Economics*, 9, 43-64.
- Polterovich, V., and Popov, V. (2003). "Accumulation of Foreign Exchange Reserves and Long Term Growth". *MPRA Paper* 20069, New Economic School, Moscow.
- Psacharopoulos, G. (1994). "Returns to Investment in Education: A Global Update". *World Development*, 22(9), 1325-1343.
- Puskarova, P., and 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.
- Rao, D.S.P. and Coelli, T.J. (1998). "A Cross-Country Analysis of GDP Growth Catch-Up And Convergence in Productivity and Inequality", *Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA)*. Working Paper No. 5/98, University of New England, Australia.
- Reppas, P. A., and Christopoulos, D. K. (2005). "The Export-Output Growth Nexus: Evidence from African and Asian Countries". *Journal of Policy Modeling*, 27(8), 929-940.
- Reyna, O. (2007). *Panel Data Analysis Fixed And Random Effects Using Stata* (v. 4.2). Princeton University, 9.
- Ricardo, D. (1951). *On the Principles of Political Economy and Taxation*, Sraffa, P. (ed.), Cambridge: Cambridge University Press.
- Romer, P. M. (1989). "Human Capital and Growth: Theory and Evidence". *National Bureau of Economic Research*, No. w3173.

- Romer, P. M., (1990). "Endogenous Technological Change". *Journal of political Economy*, 98(5), S71-S102.
- Romer, P.M. (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth". *Journal of Political Economy*, 94, 1002–1037.
- Rutton, V. M. (1956). "The Contribution of Technological Progress to Farm Output: 1950.75". *Review of Economics and Statistics*, 38(1), 61-69.
- Sarel, M. M. (1997). "Growth and Productivity in ASEAN Countries". *International Monetary Fund*, No.97.
- Schmidt, P., and Sickles, R. C. (1984), "Production Frontiers and Panel Data". *Journal of Business & Economic Statistics*, 2, 367–374.
- Schmookler, J. (1952). "The Changing Efficiency of the American Economy: 1869.1938". *Review of Economics and Statistics*, 34(3), 214-321.
- Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development* (Trans. R. Opie). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Schumpeter, J. (1950). *Capitalism, socialism and democracy* (3rd ed). New York: HarperPerennial.
- Shephard, R. W. (1953). *Cost and Production Functions*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Sherlund, S. M., Barrett, C. B., and Adesina, A. A. (2002). "Smallholder Technical Efficiency Controlling for Environmental Production Conditions". *Journal of Development Economics*, 69(1), 85-101.
- Smith, A. (1976). *The Wealth of Nations*. Chicago: The University of Chicago 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., and Watson, M. W. (2007). *Introduction to Econometrics* (2nd ed.). Boston, MA: Pearson/Addison-Wesley.
- Stone, S., and Shepherd B. (2011). "Dynamic Gains from Trade: The Role of Intermediate Inputs and Equipment Imports", *OECD Trade Policy Working Papers*, No. 110.
- Sweezy, P. (1970). *Kapitalizm nereye gidiyor?*. (Çev. Kafaoğlu, A. B). İstanbul: Ağaoğlu Yayınevi.

- Tan , H. B., and Hooy, C. W. (2007). "The Development of East Asian Countries towards a Knowledge-based Economy: A DEA Analysis". *Journal of the Asia Pacific Economy*, 12(1), 17-33.
- Tarascio, V. J. (1971). "Keynes on the Sources of Economic Growth". *The Journal of Economic History*, 31(2), 429-444.
- Taşkın, F., and Zaim, O. (1997). "Catching-up and Innovation in High- and Low-Income Countries". *Economics Letters*, 54, 93-100.
- Tatoğlu, F. (2018a). *Panel Veri Ekonometrisi: Stata Uygulamalı*. İstanbul: Beta.
- Tebaldi, E. (2016). "The Dynamics of Total Factor Productivity and Institutions". *Journal of Economic Development*, 41(4), 1–25.
- Tinbergen, J. (1942). Zur Theorie der langfristigen Wirtschaftsentwicklung, *Weltwirtschaftliches Archiv*, Band 55, no. 1, 511-549; English translation (1959), "On the Theory of Trend Movements," in L. H. Kiassen, L. M. Koyck, and H. J. Witteveen, eds., Jan Tinbergen, *Selected Papers*. Amsterdam: North-Holland.
- Tochkov, K. (2020). "Regional Real Exchange Rates and Growth: Evidence from Resource-Based Regional Economies". *Review of International Economics*, 1–15.
- Tokatlıoğlu, İ., Narin, M. ve Öztürk, F. (2018). *Mikro İktisat*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- UNDP. (2020). Human Development Reports Technical Note. Available at: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2020_technical_notes.pdf, [Erişim:27/09/2020].
- Ünsal, E. (2007). *İktisadi Büyüme*. Ankara: İmaj Yayınevi.
- Vandenbussche, J., Aghion, P., and Meghir, C. (2006). "Growth, Distance to Frontier and Composition of Human Capital". *Journal of Economic Growth*, 11(2), 97–127.
- Venturini, F. (2015). "The Modern Drivers of Productivity". *Research Policy*, 44(2), 357–369.
- Wang, H. J. (2002). "Heteroscedasticity and Non-Monotonic Efficiency Effects of a Stochastic Frontier Model". *Journal of Productivity Analysis*, 18(3), 241-253.
- Wang, H.-J., and Ho, C.-W. (2010). "Estimating Fixed-Effect Panel Stochastic Frontier Models by Model Transformation". *Journal of Econometrics*, 157(2), 286-296.
- 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.
- Yaffee, R. (2003). “A Primer for Panel Data Analysis”. *Connect: Information Technology at NYU*, 1-11.
- Yılmaz, Ş. E. (1992). **Dış Ticaret Kuramlarının Evrimi**. Ankara: Gazi Üniversitesi Yayını.
- Yiğiteli, N. ve 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.
- Young, A. (1994). “Lessons from the East Asian NICS: A Contrarian View”. **European Economic Review**, 38, 964-973.





EKLER

EK-1 Çalışma kapsamındaki OECD ülkeleri ve ülke kodları

Sıra	Ülke Kodu	Ülke
1	AUS	Avustralya
2	AUT	Avusturya
3	BEL	Belçika
4	CAN	Kanada
5	CHE	İsviçre
6	CHL	Şili
7	DEU	Almanya
8	DNK	Danimarka
9	ESP	İspanya
10	FIN	Finlandiya
11	FRA	Fransa
12	GBR	İngiltere
13	GRC	Yunanistan
14	IRL	İrlanda
15	ISL	İzlanda
16	ISR	İsrail
17	ITA	İtalya
18	JPN	Japonya
19	KOR	Kore Cumhuriyeti
20	LUX	Lüksemburg
21	MEX	Meksika
22	NLD	Hollanda
23	NOR	Norveç
24	NZL	Yeni Zelanda
25	PRT	Portekiz
26	SWE	İsveç
27	TUR	Türkiye
28	USA	ABD

EK-2 Ülkelere ilişkin teknik etkinlik katsayıları

Ülke	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Avustralya	0,9460	0,9509	0,9496	0,9544	0,9455	0,9491	0,9537	0,9434	0,9513	0,9519	0,9504	0,9515	0,9210	0,9411	0,9512	0,9545
Avusturya	0,9599	0,9641	0,9696	0,9723	0,9680	0,9594	0,9662	0,9711	0,9643	0,9711	0,9668	0,9616	0,9625	0,9673	0,9604	0,9627
Belçika	0,8569	0,8679	0,8980	0,9294	0,9420	0,9211	0,9457	0,9397	0,9464	0,9490	0,9632	0,9615	0,9623	0,9602	0,9631	0,9631
Kanada	0,9451	0,9518	0,9616	0,9721	0,9710	0,9670	0,9735	0,9748	0,9761	0,9759	0,9729	0,9734	0,9556	0,9578	0,9703	0,9747
Şili	0,9481	0,9678	0,9483	0,8887	0,8797	0,7650	0,7870	0,8492	0,9013	0,9429	0,9617	0,9678	0,8625	0,8265	0,8582	0,8541
Danimarka	0,9269	0,9318	0,9394	0,9476	0,9248	0,9125	0,9310	0,9322	0,9334	0,9441	0,9276	0,9252	0,9406	0,9499	0,9614	0,9681
Finlandiya	0,9492	0,9376	0,9559	0,9635	0,9568	0,9402	0,9215	0,9064	0,9145	0,9458	0,9573	0,9453	0,9452	0,9472	0,9495	0,9529
Fransa	0,9154	0,9305	0,9422	0,9585	0,9642	0,9472	0,9537	0,9598	0,9672	0,9706	0,9680	0,9646	0,9694	0,9676	0,9668	0,9674
Almanya	0,9069	0,9097	0,9226	0,9391	0,9321	0,9138	0,9357	0,9453	0,9511	0,9610	0,9578	0,9517	0,9396	0,9400	0,9473	0,9516
Yunanistan	0,9834	0,9863	0,9893	0,9903	0,9802	0,9847	0,9877	0,9868	0,9891	0,9883	0,9857	0,9761	0,9663	0,9477	0,9490	0,9465
İzlanda	0,9435	0,9707	0,9744	0,9743	0,9707	0,9545	0,9587	0,9768	0,9805	0,9828	0,9832	0,9805	0,9742	0,9556	0,9583	0,9502
İrlanda	0,7559	0,7469	0,7653	0,7571	0,7622	0,7849	0,7694	0,7961	0,8117	0,7839	0,7822	0,7789	0,7710	0,7534	0,7768	0,7877
İsrail												0,9041	0,9019	0,9020	0,8888	0,9137
İtalya	0,9602	0,9530	0,9550	0,9694	0,9756	0,9583	0,9736	0,9744	0,9762	0,9821	0,9826	0,9796	0,9748	0,9716	0,9748	0,9757
Japonya	0,9599	0,9474	0,9571	0,9645	0,9303	0,9229	0,9228	0,9280	0,9387	0,9499	0,9477	0,9543	0,9568	0,9605	0,9677	0,9753
Lüksemburg	0,9095	0,8723	0,8761	0,8967	0,8843	0,7952	0,7946	0,7978	0,8227	0,8290	0,8202	0,8090	0,8128	0,8324	0,8765	0,8854
Meksika	0,9494	0,9447	0,9615	0,9712	0,9723	0,9719	0,9688	0,9659	0,9764	0,9825	0,9853	0,9878	0,9824	0,9662	0,9693	0,9686
Hollanda	0,8977	0,9087	0,9162	0,9378	0,9496	0,9430	0,9572	0,9604	0,9633	0,9623	0,9573	0,9453	0,9324	0,9411	0,9494	0,9525
Y. Zeland	0,9824	0,9829	0,9845	0,9878	0,9885	0,9825	0,9800	0,9650	0,9538	0,9615	0,9629	0,9743	0,9715	0,9753	0,9796	0,9756
Norveç	0,7821	0,8014	0,8233	0,8341	0,8386	0,8473	0,8630	0,8653	0,8771	0,8917	0,9010	0,8910	0,8752	0,8894	0,9174	0,9360
Portekiz	0,9826	0,9829	0,9855	0,9898	0,9844	0,9622	0,9736	0,9767	0,9744	0,9782	0,9787	0,9741	0,9706	0,9506	0,9257	0,9357
Kore	0,8254	0,8660	0,8863	0,9472	0,9597	0,9627	0,9760	0,9776	0,9696	0,9546	0,8815	0,8882	0,9007	0,9414	0,9553	0,9572
İspanya	0,9450	0,9495	0,9669	0,9753	0,9778	0,9706	0,9715	0,9723	0,9720	0,9683	0,9707	0,9665	0,9650	0,9662	0,9706	0,9728
İsveç	0,9256	0,9172	0,9193	0,9310	0,9358	0,9372	0,9262	0,9025	0,9109	0,9262	0,9230	0,9159	0,9122	0,9131	0,9300	0,9283
İsviçre	0,9846	0,9856	0,9858	0,9862	0,9858	0,9706	0,9634	0,9692	0,9658	0,9693	0,9762	0,9751	0,9664	0,9637	0,9686	0,9727
Türkiye	0,9557	0,9604	0,9676	0,9594	0,9439	0,9455	0,9587	0,9520	0,9446	0,9196	0,8852	0,9001	0,9089	0,9288	0,9587	0,9633
İngiltere	0,8823	0,8966	0,9122	0,9409	0,9052	0,8788	0,8887	0,8936	0,9130	0,9276	0,9011	0,8908	0,8991	0,9228	0,9235	0,9394
ABD	0,7738	0,7859	0,8097	0,8361	0,8167	0,8043	0,8312	0,8510	0,8768	0,8840	0,8657	0,8710	0,8424	0,8640	0,9037	0,9187
Genel Ort	0,9168	0,9211	0,9305	0,9398	0,9350	0,9205	0,9272	0,9309	0,9379	0,9427	0,9376	0,9345	0,9266	0,9287	0,9383	0,9430

EK-2 (devam) Ülkelere ilişkin teknik etkinlik katsayıları

Ülke	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Avustralya	0,9481	0,9607	0,9616	0,9632	0,9508	0,9445	0,9567	0,9637	0,9653	0,9680	0,9716	0,9756	0,9797	0,9805	0,9785
Avusturya	0,9640	0,9613	0,9649	0,9682	0,9729	0,9739	0,9742	0,9695	0,9691	0,9716	0,9686	0,9661	0,9703	0,9722	0,9738
Belçika	0,9658	0,9689	0,9756	0,9779	0,9779	0,9787	0,9786	0,9745	0,9776	0,9752	0,9754	0,9777	0,9752	0,9772	0,9779
Kanada	0,9723	0,9743	0,9765	0,9743	0,9664	0,9468	0,9401	0,9435	0,9542	0,9560	0,9512	0,9590	0,9637	0,9714	0,9773
Şili	0,8809	0,9100	0,9366	0,9647	0,9610	0,9744	0,9854	0,9858	0,9856	0,9884	0,9885	0,9880	0,9845	0,9766	0,9764
Danimarka	0,9733	0,9695	0,9655	0,9628	0,9640	0,9651	0,9665	0,9640	0,9770	0,9786	0,9804	0,9810	0,9796	0,9801	0,9820
Finlandiya	0,9551	0,9570	0,9639	0,9687	0,9625	0,9274	0,9091	0,9136	0,9374	0,9511	0,9588	0,9711	0,9777	0,9798	0,9837
Fransa	0,9682	0,9683	0,9746	0,9788	0,9794	0,9771	0,9762	0,9698	0,9707	0,9713	0,9691	0,9697	0,9733	0,9753	0,9782
Almanya	0,9547	0,9533	0,9624	0,9702	0,9790	0,9845	0,9844	0,9806	0,9813	0,9808	0,9788	0,9787	0,9782	0,9776	0,9791
Yunanistan	0,9350	0,9010	0,9156	0,9281	0,9083	0,9207	0,9065	0,8747	0,8721	0,8721	0,8808	0,9025	0,9046	0,9093	0,9196
İzlanda	0,9613	0,9699	0,9662	0,9620	0,9601	0,9465	0,9098	0,9086	0,9313	0,9134	0,9291	0,9523	0,9600	0,9584	0,9527
İrlanda	0,7699	0,7951	0,8200	0,8467	0,8803	0,8857	0,9033	0,9102	0,9271	0,9566	0,9675	0,9782	0,9797	0,9841	0,9868
İsrail	0,9309	0,9588	0,9622	0,9532	0,9705	0,9751	0,9778	0,9723	0,9733	0,9779	0,9744	0,9703	0,9694	0,9637	0,9757
İtalya	0,9765	0,9778	0,9807	0,9824	0,9813	0,9792	0,9764	0,9704	0,9724	0,9746	0,9714	0,9705	0,9671	0,9634	0,9675
Japonya	0,9764	0,9799	0,9848	0,9863	0,9877	0,9878	0,9859	0,9819	0,9793	0,9796	0,9803	0,9775	0,9680	0,9577	0,9602
Lüksemburg	0,9402	0,9412	0,9601	0,9770	0,9781	0,9843	0,9830	0,9830	0,9835	0,9792	0,9739	0,9775	0,9794	0,9833	0,9851
Meksika	0,9365	0,9346	0,9270	0,9399	0,9537	0,9600	0,9616	0,9641	0,9704	0,9254	0,9537	0,9702	0,9762	0,9754	0,9792
Hollanda	0,9550	0,9543	0,9588	0,9656	0,9702	0,9705	0,9678	0,9661	0,9687	0,9693	0,9709	0,9749	0,9784	0,9815	0,9838
Y. Zelanda	0,9759	0,9450	0,9493	0,9435	0,9345	0,9198	0,9192	0,9426	0,9522	0,9554	0,9545	0,9548	0,9483	0,9570	0,9535
Norveç	0,9402	0,9367	0,9203	0,9244	0,9330	0,9484	0,9601	0,9653	0,9747	0,9792	0,9830	0,9852	0,9838	0,9829	0,9846
Portekiz	0,9496	0,9620	0,9747	0,9791	0,9793	0,9818	0,9779	0,9662	0,9588	0,9630	0,9625	0,9635	0,9633	0,9620	0,9590
Kore	0,9703	0,9791	0,9835	0,9798	0,9781	0,9776	0,9704	0,9648	0,9666	0,9693	0,9672	0,9633	0,8979	0,9459	0,9642
İspanya	0,9741	0,9782	0,9807	0,9821	0,9813	0,9795	0,9766	0,9692	0,9695	0,9682	0,9669	0,9670	0,9674	0,9677	0,9703
İsveç	0,9331	0,9392	0,9366	0,9360	0,9244	0,9090	0,8987	0,8847	0,9079	0,9267	0,9292	0,9436	0,9574	0,9671	0,9758
İsviçre	0,9706	0,9665	0,9676	0,9726	0,9742	0,9623	0,9549	0,9475	0,9440	0,9385	0,9345	0,9404	0,9442	0,9396	0,9514
Türkiye	0,9765	0,9841	0,9807	0,9698	0,9800	0,9706	0,9748	0,9817	0,9447	0,9607	0,9682	0,9763	0,9730	0,9425	0,9606
İngiltere	0,9477	0,9626	0,9722	0,9711	0,9658	0,9547	0,9482	0,9526	0,9604	0,9669	0,9677	0,9738	0,9763	0,9781	0,9802
ABD	0,9281	0,9366	0,9489	0,9566	0,9555	0,9436	0,9527	0,9559	0,9640	0,9655	0,9704	0,9758	0,9797	0,9830	0,9847
Genel Ort.	0,9475	0,9509	0,9561	0,9602	0,9611	0,9582	0,9563	0,9545	0,9585	0,9601	0,9624	0,9673	0,9663	0,9676	0,9715

EK-2 (devam) Ülkelere ilişkin teknik etkinlik katsayıları

Ülke	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Genel Ort
Avustralya	0,9811	0,9804	0,9809	0,9800	0,9773	0,9770	0,9755	0,9697	0,9649	0,9583	0,9564	0,9486	0,9402	0,9310	0,9240	0,9118	0,9040	0,9562
Avusturya	0,9706	0,9691	0,9639	0,9649	0,9654	0,9688	0,9717	0,9668	0,9399	0,9367	0,9365	0,9248	0,9074	0,8931	0,8851	0,8770	0,8712	0,9563
Belçika	0,9734	0,9732	0,9696	0,9728	0,9707	0,9694	0,9702	0,9618	0,9390	0,9407	0,9309	0,9123	0,8946	0,8816	0,8719	0,8565	0,8428	0,9466
Kanada	0,9753	0,9760	0,9731	0,9726	0,9725	0,9699	0,9647	0,9539	0,9190	0,9168	0,9147	0,9003	0,8923	0,8873	0,8683	0,8539	0,8501	0,9513
Şili	0,9738	0,9666	0,9628	0,9696	0,9696	0,9700	0,9651	0,9478	0,9002	0,8957	0,8902	0,8793	0,8580	0,8300	0,8082	0,7824	0,7601	0,9172
Danimarka	0,9794	0,9769	0,9745	0,9769	0,9767	0,9778	0,9735	0,9627	0,9306	0,9366	0,9308	0,9220	0,9126	0,9075	0,9046	0,8995	0,8933	0,9504
Finlandiya	0,9835	0,9821	0,9814	0,9830	0,9826	0,9837	0,9854	0,9815	0,9470	0,9504	0,9482	0,9202	0,8986	0,8763	0,8581	0,8546	0,8479	0,9452
Fransa	0,9773	0,9754	0,9708	0,9708	0,9673	0,9667	0,9631	0,9494	0,9139	0,9076	0,9015	0,8822	0,8662	0,8521	0,8387	0,8250	0,8156	0,9470
Almanya	0,9786	0,9746	0,9669	0,9637	0,9586	0,9642	0,9673	0,9622	0,9146	0,9268	0,9340	0,9201	0,9053	0,9010	0,8933	0,8886	0,8817	0,9486
Yunanistan	0,9317	0,9385	0,9542	0,9625	0,9494	0,9616	0,9605	0,9410	0,8927	0,8449	0,7760	0,7274	0,7040	0,7039	0,6923	0,6829	0,6812	0,9061
İzlanda	0,9520	0,9534	0,9559	0,9716	0,9700	0,9565	0,9684	0,9619	0,9577	0,9387	0,9411	0,9434	0,9561	0,9561	0,9601	0,9696	0,9651	0,9573
İrlanda	0,9866	0,9874	0,9848	0,9850	0,9825	0,9792	0,9763	0,9437	0,9095	0,9165	0,9362	0,9151	0,8994	0,9281	0,9862	0,9800	0,9832	0,8803
İsrail	0,9662	0,9512	0,9442	0,9581	0,9618	0,9698	0,9744	0,9722	0,9656	0,9714	0,9734	0,9657	0,9653	0,9628	0,9528	0,9449	0,9334	0,9554
İtalya	0,9636	0,9509	0,9345	0,9269	0,9139	0,9055	0,8937	0,8655	0,8094	0,8052	0,7924	0,7605	0,7394	0,7272	0,7175	0,7073	0,7000	0,9221
Japonya	0,9515	0,9404	0,9370	0,9376	0,9344	0,9286	0,9251	0,9009	0,8435	0,8610	0,8454	0,8410	0,8394	0,8245	0,8163	0,8046	0,7976	0,9330
Lüksemburg	0,9819	0,9824	0,9786	0,9781	0,9754	0,9751	0,9790	0,9507	0,9057	0,9094	0,8862	0,8452	0,8379	0,8285	0,8204	0,8015	0,7785	0,9070
Meksika	0,9718	0,9623	0,9572	0,9622	0,9589	0,9640	0,9588	0,9451	0,8803	0,8964	0,8981	0,8995	0,8841	0,8793	0,8774	0,8726	0,8622	0,9475
Hollanda	0,9830	0,9798	0,9766	0,9760	0,9759	0,9770	0,9775	0,9740	0,9498	0,9464	0,9404	0,9181	0,9013	0,8930	0,8890	0,8806	0,8787	0,9506
Y. Zelanda	0,9560	0,9621	0,9635	0,9563	0,9503	0,9438	0,9434	0,9098	0,9128	0,8987	0,8942	0,8903	0,8739	0,8669	0,8693	0,8612	0,8447	0,9440
Norveç	0,9852	0,9847	0,9842	0,9851	0,9842	0,9816	0,9776	0,9656	0,9459	0,9326	0,9147	0,9068	0,8880	0,8740	0,8633	0,8449	0,8329	0,9185
Portekiz	0,9527	0,9411	0,9200	0,9166	0,9050	0,8965	0,8922	0,8730	0,8370	0,8367	0,8160	0,7860	0,7721	0,7626	0,7585	0,7271	0,7152	0,9237
Kore	0,9635	0,9724	0,9667	0,9677	0,9659	0,9686	0,9719	0,9684	0,9551	0,9654	0,9644	0,9579	0,9530	0,9498	0,9419	0,9329	0,9214	0,9503
İspanya	0,9691	0,9651	0,9612	0,9563	0,9524	0,9499	0,9462	0,9284	0,8854	0,8664	0,8419	0,8093	0,7842	0,7741	0,7755	0,7735	0,7703	0,9373
İsveç	0,9753	0,9777	0,9801	0,9837	0,9847	0,9869	0,9870	0,9834	0,9694	0,9778	0,9777	0,9714	0,9680	0,9674	0,9719	0,9696	0,9653	0,9442
İsviçre	0,9506	0,9427	0,9310	0,9334	0,9405	0,9490	0,9559	0,9532	0,9262	0,9352	0,9263	0,9137	0,9090	0,9049	0,8892	0,8767	0,8639	0,9500
Türkiye	0,9075	0,9373	0,9517	0,9710	0,9780	0,9793	0,9778	0,9647	0,9139	0,9354	0,9598	0,9542	0,9634	0,9558	0,9522	0,9323	0,9354	0,9535
İngiltere	0,9812	0,9817	0,9832	0,9831	0,9838	0,9837	0,9834	0,9785	0,9581	0,9550	0,9511	0,9441	0,9398	0,9391	0,9344	0,9247	0,9133	0,9440
ABD	0,9825	0,9813	0,9817	0,9832	0,9841	0,9840	0,9828	0,9778	0,9623	0,9627	0,9580	0,9556	0,9502	0,9473	0,9462	0,9362	0,9289	0,9238
Genel Ort.	0,9680	0,9667	0,9639	0,9660	0,9640	0,9639	0,9632	0,9505	0,9196	0,9188	0,9120	0,8970	0,8858	0,8788	0,8738	0,8633	0,8549	0,9380

EK-3 Ülkelere ilişkin teknik ilerleme

Ülke	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Avustralya	-	-0,0009	-0,0006	-0,0002	0,0000	0,0004	0,0006	0,0009	0,0013	0,0016	0,0019	0,0023	0,0026	0,0030	0,0032	0,0035
Avusturya	-	-0,0013	-0,0008	-0,0004	-0,0001	0,0003	0,0007	0,0011	0,0015	0,0018	0,0021	0,0025	0,0028	0,0031	0,0034	0,0037
Belçika	-	0,0018	0,0022	0,0025	0,0029	0,0033	0,0036	0,0039	0,0042	0,0045	0,0048	0,0051	0,0054	0,0056	0,0058	0,0060
Kanada	-	0,0015	0,0018	0,0020	0,0023	0,0027	0,0030	0,0034	0,0037	0,0039	0,0042	0,0046	0,0050	0,0053	0,0055	0,0057
Şili	-	-0,0067	-0,0065	-0,0062	-0,0058	-0,0055	-0,0053	-0,0052	-0,0050	-0,0047	-0,0045	-0,0041	-0,0037	-0,0037	-0,0036	-0,0035
Danimarka	-	-0,0005	0,0000	0,0004	0,0009	0,0013	0,0016	0,0020	0,0023	0,0026	0,0029	0,0032	0,0034	0,0036	0,0038	0,0041
Finlandiya	-	-0,0032	-0,0028	-0,0024	-0,0019	-0,0015	-0,0011	-0,0007	-0,0003	0,0000	0,0003	0,0006	0,0009	0,0013	0,0016	0,0019
Fransa	-	0,0039	0,0044	0,0048	0,0052	0,0057	0,0060	0,0063	0,0067	0,0070	0,0073	0,0077	0,0081	0,0084	0,0087	0,0090
Almanya	-	0,0044	0,0048	0,0052	0,0056	0,0060	0,0063	0,0066	0,0069	0,0072	0,0076	0,0079	0,0082	0,0085	0,0087	0,0090
Yunanistan	-	-0,0012	-0,0006	-0,0001	0,0003	0,0007	0,0010	0,0014	0,0019	0,0023	0,0026	0,0028	0,0031	0,0034	0,0037	0,0039
İzlanda	-	-0,0102	-0,0098	-0,0094	-0,0090	-0,0086	-0,0083	-0,0078	-0,0075	-0,0072	-0,0069	-0,0066	-0,0063	-0,0061	-0,0058	-0,0056
İrlanda	-	-0,0053	-0,0048	-0,0043	-0,0039	-0,0035	-0,0031	-0,0027	-0,0023	-0,0018	-0,0013	-0,0008	-0,0004	-0,0001	0,0003	0,0006
İsrail	-											-0,0016	-0,0013	-0,0010	-0,0008	-0,0005
İtalya	-	0,0044	0,0049	0,0054	0,0059	0,0063	0,0066	0,0070	0,0074	0,0077	0,0080	0,0084	0,0086	0,0089	0,0092	0,0095
Japonya	-	0,0018	0,0025	0,0032	0,0038	0,0043	0,0048	0,0052	0,0056	0,0061	0,0065	0,0069	0,0072	0,0076	0,0079	0,0083
Lüksemburg	-	-0,0040	-0,0038	-0,0035	-0,0032	-0,0030	-0,0027	-0,0024	-0,0021	-0,0018	-0,0015	-0,0012	-0,0009	-0,0007	-0,0004	-0,0003
Meksika	-	0,0005	0,0008	0,0012	0,0016	0,0019	0,0023	0,0026	0,0029	0,0033	0,0037	0,0042	0,0045	0,0048	0,0049	0,0051
Hollanda	-	0,0020	0,0024	0,0028	0,0032	0,0036	0,0039	0,0042	0,0046	0,0048	0,0051	0,0054	0,0057	0,0059	0,0062	0,0064
Y. Zeland	-	-0,0067	-0,0063	-0,0060	-0,0057	-0,0054	-0,0050	-0,0048	-0,0046	-0,0044	-0,0042	-0,0038	-0,0035	-0,0032	-0,0029	-0,0026
Norveç	-	-0,0012	-0,0009	-0,0005	-0,0001	0,0003	0,0008	0,0012	0,0015	0,0019	0,0021	0,0024	0,0028	0,0031	0,0034	0,0036
Portekiz	-	-0,0006	-0,0001	0,0005	0,0007	0,0011	0,0014	0,0017	0,0021	0,0024	0,0027	0,0031	0,0034	0,0037	0,0039	0,0042
Kore	-	-0,0086	-0,0083	-0,0080	-0,0076	-0,0071	-0,0067	-0,0060	-0,0053	-0,0045	-0,0039	-0,0035	-0,0031	-0,0026	-0,0020	-0,0015
İspanya	-	0,0015	0,0020	0,0024	0,0029	0,0034	0,0038	0,0043	0,0047	0,0052	0,0055	0,0059	0,0063	0,0066	0,0070	0,0073
İsveç	-	0,0008	0,0012	0,0015	0,0019	0,0022	0,0024	0,0028	0,0031	0,0033	0,0035	0,0038	0,0040	0,0042	0,0045	0,0047
İsviçre	-	0,0007	0,0011	0,0015	0,0019	0,0023	0,0026	0,0028	0,0031	0,0034	0,0036	0,0039	0,0042	0,0045	0,0047	0,0050
Türkiye	-	-0,0027	-0,0022	-0,0017	-0,0010	-0,0004	0,0002	0,0006	0,0009	0,0012	0,0014	0,0017	0,0019	0,0021	0,0024	0,0025
İngiltere	-	0,0036	0,0039	0,0042	0,0045	0,0048	0,0052	0,0054	0,0057	0,0059	0,0062	0,0066	0,0068	0,0071	0,0073	0,0075
ABD	-	0,0075	0,0078	0,0080	0,0083	0,0087	0,0089	0,0091	0,0093	0,0096	0,0099	0,0102	0,0105	0,0107	0,0109	0,0112
Genel Ort	-	-0,0007	-0,0003	0,0001	0,0005	0,0009	0,0012	0,0016	0,0019	0,0023	0,0026	0,0028	0,0031	0,0034	0,0036	0,0039

EK-3 (devam) Ülkelere ilişkin teknik ilerleme

Ülke	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Avustralya	0,0037	0,0040	0,0042	0,0045	0,0047	0,0051	0,0054	0,0057	0,0059	0,0061	0,0064	0,0067	0,0070	0,0073	0,0076
Avusturya	0,0040	0,0042	0,0045	0,0048	0,0051	0,0053	0,0057	0,0060	0,0063	0,0066	0,0069	0,0071	0,0074	0,0077	0,0079
Belçika	0,0062	0,0064	0,0066	0,0069	0,0072	0,0075	0,0078	0,0081	0,0083	0,0085	0,0088	0,0090	0,0092	0,0094	0,0096
Kanada	0,0060	0,0062	0,0065	0,0068	0,0071	0,0075	0,0078	0,0080	0,0082	0,0085	0,0087	0,0089	0,0092	0,0094	0,0096
Şili	-0,0033	-0,0031	-0,0029	-0,0026	-0,0023	-0,0020	-0,0016	-0,0012	-0,0007	-0,0002	0,0003	0,0009	0,0013	0,0017	0,0021
Danimarka	0,0043	0,0047	0,0050	0,0053	0,0056	0,0058	0,0060	0,0063	0,0065	0,0067	0,0069	0,0071	0,0073	0,0075	0,0077
Finlandiya	0,0023	0,0026	0,0029	0,0033	0,0036	0,0041	0,0045	0,0048	0,0050	0,0052	0,0054	0,0056	0,0058	0,0060	0,0063
Fransa	0,0093	0,0095	0,0098	0,0100	0,0103	0,0106	0,0109	0,0112	0,0115	0,0118	0,0120	0,0122	0,0124	0,0127	0,0129
Almanya	0,0092	0,0095	0,0097	0,0100	0,0103	0,0107	0,0110	0,0113	0,0116	0,0119	0,0122	0,0124	0,0127	0,0129	0,0132
Yunanistan	0,0041	0,0044	0,0046	0,0048	0,0050	0,0053	0,0056	0,0058	0,0059	0,0061	0,0064	0,0066	0,0068	0,0071	0,0073
İzlanda	-0,0054	-0,0052	-0,0048	-0,0045	-0,0041	-0,0039	-0,0036	-0,0034	-0,0031	-0,0030	-0,0028	-0,0025	-0,0022	-0,0020	-0,0017
İrlanda	0,0008	0,0011	0,0013	0,0016	0,0018	0,0022	0,0025	0,0028	0,0030	0,0032	0,0036	0,0039	0,0042	0,0046	0,0050
İsrail	-0,0003	-0,0001	0,0002	0,0004	0,0006	0,0009	0,0012	0,0015	0,0017	0,0020	0,0024	0,0028	0,0031	0,0034	0,0037
İtalya	0,0097	0,0100	0,0102	0,0105	0,0108	0,0110	0,0113	0,0116	0,0119	0,0122	0,0124	0,0126	0,0128	0,0131	0,0133
Japonya	0,0086	0,0090	0,0094	0,0098	0,0102	0,0106	0,0110	0,0114	0,0117	0,0120	0,0123	0,0126	0,0130	0,0133	0,0136
Lüksemburg	-0,0001	0,0002	0,0004	0,0006	0,0008	0,0011	0,0013	0,0016	0,0019	0,0021	0,0022	0,0024	0,0026	0,0029	0,0031
Meksika	0,0053	0,0055	0,0056	0,0058	0,0060	0,0062	0,0065	0,0067	0,0070	0,0072	0,0073	0,0075	0,0078	0,0080	0,0083
Hollanda	0,0067	0,0069	0,0072	0,0074	0,0076	0,0078	0,0081	0,0083	0,0085	0,0087	0,0089	0,0091	0,0094	0,0096	0,0098
Y. Zelanda	-0,0023	-0,0020	-0,0016	-0,0012	-0,0009	-0,0006	-0,0004	-0,0002	0,0000	0,0002	0,0005	0,0008	0,0011	0,0014	0,0017
Norveç	0,0039	0,0042	0,0044	0,0048	0,0050	0,0052	0,0055	0,0057	0,0059	0,0061	0,0063	0,0066	0,0068	0,0071	0,0074
Portekiz	0,0044	0,0046	0,0049	0,0052	0,0054	0,0058	0,0061	0,0064	0,0067	0,0070	0,0072	0,0075	0,0077	0,0080	0,0083
Kore	-0,0010	-0,0004	0,0002	0,0009	0,0016	0,0023	0,0030	0,0036	0,0042	0,0048	0,0054	0,0060	0,0066	0,0070	0,0073
İspanya	0,0075	0,0078	0,0080	0,0083	0,0086	0,0089	0,0093	0,0097	0,0100	0,0103	0,0105	0,0107	0,0110	0,0112	0,0114
İsveç	0,0050	0,0052	0,0054	0,0057	0,0059	0,0063	0,0065	0,0068	0,0070	0,0071	0,0073	0,0075	0,0077	0,0079	0,0081
İsviçre	0,0052	0,0054	0,0057	0,0059	0,0062	0,0065	0,0067	0,0070	0,0072	0,0075	0,0077	0,0080	0,0082	0,0084	0,0086
Türkiye	0,0028	0,0033	0,0037	0,0040	0,0044	0,0048	0,0052	0,0058	0,0060	0,0064	0,0067	0,0071	0,0074	0,0076	0,0080
İngiltere	0,0078	0,0080	0,0083	0,0085	0,0088	0,0092	0,0095	0,0097	0,0100	0,0102	0,0104	0,0106	0,0108	0,0111	0,0113
ABD	0,0115	0,0117	0,0120	0,0122	0,0125	0,0128	0,0131	0,0133	0,0135	0,0138	0,0140	0,0142	0,0145	0,0148	0,0151
Genel Ort	0,0041	0,0044	0,0047	0,0050	0,0053	0,0056	0,0059	0,0062	0,0065	0,0067	0,0070	0,0073	0,0076	0,0078	0,0081

EK-3 (devam) Ülkelere ilişkin teknik ilerleme

Ülke	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Genel Ort
Avustralya	0,0079	0,0082	0,0086	0,0089	0,0092	0,0095	0,0098	0,0101	0,0105	0,0108	0,0111	0,0114	0,0117	0,0120	0,0123	0,0125	0,0128	0,0060
Avusturya	0,0082	0,0084	0,0087	0,0089	0,0092	0,0094	0,0096	0,0099	0,0102	0,0104	0,0105	0,0108	0,0110	0,0112	0,0115	0,0117	0,0119	0,0060
Belçika	0,0099	0,0101	0,0103	0,0106	0,0108	0,0110	0,0112	0,0115	0,0118	0,0120	0,0122	0,0124	0,0127	0,0129	0,0131	0,0134	0,0136	0,0081
Kanada	0,0099	0,0102	0,0104	0,0107	0,0109	0,0112	0,0115	0,0118	0,0121	0,0124	0,0126	0,0129	0,0132	0,0135	0,0137	0,0140	0,0142	0,0080
Şili	0,0025	0,0028	0,0031	0,0034	0,0039	0,0043	0,0047	0,0052	0,0056	0,0059	0,0063	0,0068	0,0071	0,0076	0,0079	0,0083	0,0086	0,0001
Danimarka	0,0079	0,0082	0,0084	0,0087	0,0089	0,0091	0,0093	0,0095	0,0098	0,0101	0,0102	0,0105	0,0106	0,0108	0,0110	0,0112	0,0114	0,0062
Finlandiya	0,0066	0,0068	0,0071	0,0074	0,0076	0,0079	0,0081	0,0083	0,0087	0,0089	0,0091	0,0094	0,0096	0,0099	0,0101	0,0103	0,0105	0,0044
Fransa	0,0132	0,0135	0,0137	0,0140	0,0142	0,0145	0,0147	0,0149	0,0152	0,0154	0,0156	0,0159	0,0161	0,0163	0,0166	0,0168	0,0170	0,0111
Almanya	0,0134	0,0137	0,0139	0,0142	0,0144	0,0146	0,0148	0,0150	0,0152	0,0154	0,0156	0,0158	0,0160	0,0162	0,0164	0,0167	0,0169	0,0113
Yunanistan	0,0076	0,0078	0,0081	0,0083	0,0085	0,0087	0,0090	0,0093	0,0095	0,0099	0,0102	0,0104	0,0106	0,0107	0,0108	0,0109	0,0110	0,0058
İzlanda	-0,0015	-0,0011	-0,0008	-0,0005	-0,0002	0,0002	0,0006	0,0008	0,0012	0,0013	0,0014	0,0016	0,0017	0,0018	0,0020	0,0022	0,0024	-0,0033
İrlanda	0,0054	0,0058	0,0062	0,0066	0,0070	0,0074	0,0078	0,0083	0,0088	0,0091	0,0095	0,0097	0,0099	0,0102	0,0106	0,0112	0,0114	0,0033
İsrail	0,0041	0,0044	0,0046	0,0049	0,0051	0,0053	0,0055	0,0057	0,0059	0,0061	0,0063	0,0066	0,0069	0,0071	0,0074	0,0077	0,0079	0,0032
İtalya	0,0135	0,0137	0,0140	0,0142	0,0144	0,0146	0,0149	0,0151	0,0154	0,0156	0,0158	0,0161	0,0164	0,0166	0,0167	0,0169	0,0170	0,0115
Japonya	0,0138	0,0141	0,0143	0,0145	0,0147	0,0149	0,0151	0,0153	0,0156	0,0157	0,0159	0,0161	0,0163	0,0165	0,0167	0,0169	0,0170	0,0109
Lüksemburg	0,0032	0,0034	0,0037	0,0039	0,0042	0,0044	0,0045	0,0047	0,0050	0,0052	0,0054	0,0057	0,0059	0,0061	0,0063	0,0065	0,0068	0,0016
Meksika	0,0086	0,0088	0,0091	0,0093	0,0095	0,0098	0,0101	0,0103	0,0107	0,0108	0,0111	0,0113	0,0115	0,0118	0,0120	0,0122	0,0125	0,0069
Hollanda	0,0101	0,0104	0,0106	0,0109	0,0111	0,0113	0,0115	0,0117	0,0120	0,0122	0,0125	0,0127	0,0129	0,0131	0,0133	0,0135	0,0137	0,0084
Y. Zelanda	0,0019	0,0022	0,0025	0,0028	0,0031	0,0034	0,0038	0,0041	0,0044	0,0047	0,0049	0,0052	0,0054	0,0057	0,0059	0,0062	0,0064	0,0000
Norveç	0,0077	0,0079	0,0082	0,0084	0,0086	0,0089	0,0091	0,0093	0,0096	0,0098	0,0101	0,0103	0,0106	0,0109	0,0111	0,0114	0,0116	0,0057
Portekiz	0,0086	0,0089	0,0093	0,0095	0,0098	0,0101	0,0103	0,0105	0,0108	0,0110	0,0113	0,0116	0,0118	0,0119	0,0120	0,0121	0,0122	0,0065
Kore	0,0077	0,0081	0,0086	0,0090	0,0094	0,0098	0,0102	0,0106	0,0110	0,0114	0,0117	0,0120	0,0123	0,0126	0,0129	0,0132	0,0135	0,0033
İspanya	0,0117	0,0120	0,0123	0,0126	0,0129	0,0132	0,0135	0,0138	0,0143	0,0146	0,0149	0,0152	0,0155	0,0157	0,0158	0,0160	0,0162	0,0096
İsveç	0,0083	0,0085	0,0087	0,0089	0,0091	0,0093	0,0095	0,0097	0,0100	0,0101	0,0103	0,0105	0,0107	0,0109	0,0111	0,0113	0,0115	0,0066
İsviçre	0,0089	0,0091	0,0093	0,0095	0,0097	0,0099	0,0101	0,0103	0,0105	0,0107	0,0109	0,0111	0,0114	0,0116	0,0118	0,0120	0,0122	0,0070
Türkiye	0,0082	0,0084	0,0088	0,0092	0,0096	0,0100	0,0105	0,0109	0,0112	0,0115	0,0118	0,0122	0,0126	0,0129	0,0133	0,0137	0,0141	0,0059
İngiltere	0,0115	0,0118	0,0120	0,0123	0,0125	0,0127	0,0130	0,0132	0,0135	0,0137	0,0139	0,0140	0,0142	0,0144	0,0146	0,0148	0,0151	0,0097
ABD	0,0154	0,0157	0,0160	0,0163	0,0166	0,0168	0,0171	0,0174	0,0177	0,0179	0,0181	0,0183	0,0185	0,0187	0,0189	0,0191	0,0193	0,0136
Genel Ort	0,0084	0,0086	0,0089	0,0092	0,0095	0,0097	0,0100	0,0103	0,0106	0,0108	0,0110	0,0113	0,0115	0,0118	0,0120	0,0122	0,0125	0,0064

EK-4 Ülkelere ilişkin ölçek etkinliği değişimi

Ülke	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Avustralya	-	-0,0051	-0,0047	-0,0054	-0,0049	-0,0035	-0,0048	-0,0045	-0,0047	-0,0051	-0,0064	-0,0055	-0,0035	-0,0031	-0,0063	-0,0059
Avusturya	-	-0,0026	-0,0031	-0,0028	-0,0040	-0,0013	-0,0023	-0,0029	-0,0013	-0,0028	-0,0024	-0,0008	-0,0013	-0,0013	-0,0012	-0,0014
Belçika	-	-0,0029	-0,0019	-0,0026	-0,0028	-0,0015	-0,0025	-0,0016	-0,0019	-0,0020	-0,0016	0,0004	0,0000	-0,0004	-0,0015	-0,0013
Kanada	-	-0,0079	-0,0093	-0,0111	-0,0114	-0,0083	-0,0089	-0,0084	-0,0098	-0,0114	-0,0096	-0,0097	-0,0025	-0,0057	-0,0077	-0,0090
Şili	-	0,0025	0,0015	0,0011	0,0012	0,0004	0,0006	0,0010	0,0011	0,0014	0,0018	0,0017	0,0002	0,0007	0,0007	0,0008
Danimarka	-	-0,0010	-0,0012	-0,0012	-0,0009	0,0000	-0,0015	-0,0007	-0,0008	-0,0010	-0,0007	0,0002	-0,0005	-0,0003	-0,0006	-0,0008
Finlandiya	-	0,0009	0,0009	0,0007	0,0005	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0002
Fransa	-	-0,0154	-0,0126	-0,0158	-0,0136	-0,0096	-0,0145	-0,0092	-0,0089	-0,0105	-0,0093	-0,0070	-0,0027	-0,0055	-0,0051	-0,0034
Almanya	-	-0,0184	-0,0174	-0,0161	-0,0105	-0,0068	-0,0119	-0,0104	-0,0110	-0,0123	-0,0109	-0,0074	-0,0059	-0,0059	-0,0069	-0,0062
Yunanistan	-	-0,0027	-0,0035	-0,0039	-0,0021	-0,0023	-0,0027	-0,0029	-0,0033	-0,0036	-0,0030	-0,0037	-0,0017	-0,0022	-0,0015	-0,0025
İzlanda	-	0,0260	0,0193	0,0250	0,0252	0,0174	0,0191	0,0135	0,0158	0,0134	0,0194	0,0211	0,0179	0,0102	0,0132	0,0168
İrlanda	-	0,0055	0,0045	0,0061	0,0039	0,0029	0,0036	0,0044	0,0047	0,0057	0,0029	0,0031	0,0027	0,0018	0,0010	0,0014
İsrail	-											0,0426	0,0017	0,0022	0,0017	0,0008
İtalya	-	-0,0138	-0,0142	-0,0161	-0,0143	-0,0109	-0,0124	-0,0086	-0,0098	-0,0116	-0,0130	-0,0101	-0,0098	-0,0081	-0,0071	-0,0086
Japonya	-	-0,0516	-0,0493	-0,0484	-0,0346	-0,0305	-0,0305	-0,0282	-0,0289	-0,0283	-0,0238	-0,0223	-0,0204	-0,0195	-0,0190	-0,0187
Lüksemburg	-	0,0193	0,0166	0,0154	0,0151	0,0109	0,0074	0,0038	0,0030	0,0046	0,0055	0,0027	0,0021	0,0018	0,0023	0,0047
Meksika	-	-0,0127	-0,0142	-0,0160	-0,0167	-0,0180	-0,0160	-0,0137	-0,0160	-0,0197	-0,0218	-0,0221	-0,0154	-0,0066	-0,0095	-0,0107
Hollanda	-	-0,0057	-0,0050	-0,0049	-0,0028	-0,0015	-0,0034	-0,0031	-0,0034	-0,0038	-0,0041	-0,0017	-0,0002	-0,0007	-0,0024	-0,0030
Y. Zeland	-	0,0045	0,0048	0,0050	0,0055	0,0043	0,0029	0,0017	0,0029	0,0011	0,0014	0,0017	0,0022	0,0024	0,0030	0,0035
Norveç	-	0,0005	0,0004	0,0004	0,0003	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	-0,0001	-0,0002	-0,0002	-0,0001	-0,0001	-0,0002	-0,0003
Portekiz	-	-0,0007	-0,0010	-0,0013	-0,0024	-0,0016	-0,0014	-0,0019	-0,0017	-0,0020	-0,0023	-0,0020	-0,0019	-0,0026	-0,0009	-0,0007
Kore	-	-0,0037	-0,0038	-0,0058	-0,0071	-0,0080	-0,0109	-0,0154	-0,0208	-0,0204	-0,0145	-0,0124	-0,0136	-0,0160	-0,0173	-0,0168
İspanya	-	-0,0118	-0,0134	-0,0154	-0,0143	-0,0101	-0,0093	-0,0077	-0,0039	-0,0024	-0,0035	-0,0018	-0,0035	-0,0030	0,0003	-0,0030
İsveç	-	-0,0023	-0,0023	-0,0028	-0,0029	-0,0026	-0,0029	-0,0013	-0,0006	-0,0020	-0,0022	-0,0012	-0,0016	-0,0017	-0,0020	-0,0024
İsviçre	-	-0,0042	-0,0038	-0,0035	-0,0024	0,0000	-0,0004	-0,0009	-0,0014	-0,0016	-0,0024	-0,0022	-0,0013	-0,0012	-0,0016	-0,0024
Türkiye	-	-0,0057	-0,0071	-0,0070	-0,0117	-0,0102	-0,0123	-0,0078	-0,0046	-0,0047	-0,0026	-0,0052	-0,0043	-0,0042	-0,0031	-0,0056
İngiltere	-	-0,0084	-0,0119	-0,0132	-0,0094	-0,0067	-0,0074	-0,0081	-0,0079	-0,0080	-0,0035	0,0009	-0,0025	-0,0039	-0,0084	-0,0075
ABD	-	-0,0139	-0,0197	-0,0215	-0,0155	-0,0079	-0,0159	-0,0187	-0,0220	-0,0208	-0,0144	-0,0142	-0,0091	-0,0137	-0,0201	-0,0191
Genel Ort		-0,0049	-0,0056	-0,0060	-0,0049	-0,0039	-0,0051	-0,0049	-0,0050	-0,0055	-0,0045	-0,0020	-0,0027	-0,0031	-0,0036	-0,0036

EK-4 (devam) Ülkelere ilişkin ölçek etkinliği değişimi

Ülke	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Avustralya	-0,0065	-0,0057	-0,0070	-0,0072	-0,0041	-0,0019	-0,0032	-0,0042	-0,0059	-0,0058	-0,0050	-0,0054	-0,0054	-0,0062	-0,0050
Avusturya	-0,0014	-0,0013	-0,0017	-0,0022	-0,0021	-0,0023	-0,0013	-0,0013	-0,0017	-0,0011	-0,0023	-0,0019	-0,0015	-0,0019	-0,0018
Belçika	-0,0008	-0,0010	-0,0021	-0,0022	-0,0029	-0,0009	-0,0010	0,0000	-0,0013	-0,0030	-0,0007	-0,0021	-0,0024	-0,0020	-0,0027
Kanada	-0,0086	-0,0097	-0,0105	-0,0093	-0,0071	-0,0038	-0,0043	-0,0050	-0,0068	-0,0055	-0,0061	-0,0069	-0,0070	-0,0074	-0,0071
Şili	0,0007	0,0007	0,0007	0,0006	0,0003	0,0002	-0,0001	-0,0005	-0,0006	-0,0011	-0,0014	-0,0017	-0,0021	-0,0011	-0,0015
Danimarka	-0,0012	-0,0004	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0002	-0,0004	0,0000	-0,0002	-0,0005	-0,0004	-0,0007	-0,0007	-0,0006	-0,0006
Finlandiya	-0,0001	-0,0003	-0,0004	-0,0005	-0,0003	0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000
Fransa	-0,0069	-0,0090	-0,0096	-0,0086	-0,0089	-0,0065	-0,0052	-0,0029	-0,0053	-0,0043	-0,0049	-0,0052	-0,0062	-0,0076	-0,0070
Almanya	-0,0067	-0,0060	-0,0073	-0,0069	-0,0062	-0,0036	-0,0073	-0,0035	-0,0069	-0,0065	-0,0048	-0,0049	-0,0069	-0,0069	-0,0064
Yunanistan	-0,0019	-0,0015	-0,0021	-0,0018	-0,0020	-0,0011	-0,0020	-0,0017	-0,0018	-0,0016	-0,0012	-0,0012	-0,0031	-0,0019	-0,0020
İzlanda	0,0143	0,0205	0,0046	0,0055	0,0065	0,0083	0,0058	0,0058	0,0034	0,0085	0,0095	0,0121	0,0174	0,0139	0,0184
İrlanda	0,0016	0,0011	0,0016	0,0019	0,0032	0,0009	0,0009	0,0013	0,0026	0,0034	0,0035	0,0039	0,0044	0,0038	0,0031
İsrail	0,0013	0,0016	0,0014	0,0014	0,0018	0,0031	0,0030	0,0025	0,0022	0,0017	0,0013	0,0008	0,0006	0,0005	0,0003
İtalya	-0,0091	-0,0094	-0,0098	-0,0079	-0,0095	-0,0095	-0,0059	-0,0010	-0,0019	-0,0052	-0,0067	-0,0049	-0,0074	-0,0066	-0,0073
Japonya	-0,0197	-0,0215	-0,0244	-0,0244	-0,0240	-0,0232	-0,0186	-0,0149	-0,0134	-0,0144	-0,0152	-0,0125	-0,0092	-0,0081	-0,0087
Lüksemburg	0,0074	0,0097	0,0124	0,0111	0,0117	0,0113	0,0067	0,0098	0,0081	0,0094	0,0083	0,0095	0,0114	0,0131	0,0145
Meksika	-0,0073	-0,0072	-0,0077	-0,0084	-0,0101	-0,0110	-0,0125	-0,0111	-0,0120	-0,0041	-0,0082	-0,0105	-0,0111	-0,0115	-0,0118
Hollanda	-0,0035	-0,0029	-0,0039	-0,0044	-0,0045	-0,0033	-0,0036	-0,0020	-0,0030	-0,0044	-0,0046	-0,0042	-0,0043	-0,0050	-0,0037
Y. Zelanda	0,0026	0,0028	0,0014	0,0016	0,0020	0,0004	0,0014	0,0031	0,0034	0,0036	0,0031	0,0025	0,0019	0,0030	0,0024
Norveç	-0,0004	-0,0002	-0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0001
Portekiz	-0,0011	-0,0024	-0,0023	-0,0030	-0,0027	-0,0019	-0,0022	-0,0011	-0,0017	-0,0023	-0,0025	-0,0031	-0,0038	-0,0033	-0,0037
Kore	-0,0188	-0,0220	-0,0238	-0,0258	-0,0306	-0,0317	-0,0281	-0,0275	-0,0294	-0,0307	-0,0298	-0,0253	-0,0127	-0,0157	-0,0185
İspanya	-0,0070	-0,0101	-0,0102	-0,0109	-0,0121	-0,0099	-0,0051	-0,0021	-0,0048	-0,0077	-0,0072	-0,0095	-0,0114	-0,0123	-0,0130
İsveç	-0,0020	-0,0025	-0,0030	-0,0028	-0,0022	-0,0002	0,0006	0,0012	-0,0007	-0,0011	-0,0005	-0,0001	-0,0011	-0,0015	-0,0010
İsviçre	-0,0026	-0,0029	-0,0032	-0,0029	-0,0033	-0,0025	-0,0011	-0,0007	-0,0015	-0,0008	-0,0005	-0,0009	-0,0020	-0,0019	-0,0014
Türkiye	-0,0049	-0,0090	-0,0081	-0,0090	-0,0097	-0,0096	-0,0090	-0,0090	-0,0094	-0,0086	-0,0109	-0,0099	-0,0093	-0,0062	-0,0065
İngiltere	-0,0064	-0,0093	-0,0127	-0,0123	-0,0081	-0,0025	-0,0035	-0,0047	-0,0077	-0,0075	-0,0074	-0,0072	-0,0072	-0,0072	-0,0067
ABD	-0,0176	-0,0180	-0,0173	-0,0169	-0,0141	-0,0103	-0,0113	-0,0132	-0,0146	-0,0146	-0,0158	-0,0168	-0,0183	-0,0193	-0,0195
Genel Ort	-0,0038	-0,0041	-0,0052	-0,0052	-0,0050	-0,0040	-0,0038	-0,0030	-0,0040	-0,0037	-0,0039	-0,0038	-0,0035	-0,0036	-0,0035

EK-4 (devam) Ülkelere ilişkin ölçek etkinliği değişimi

Ülke	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Genel Ort
Avustralya	-0,0040	-0,0058	-0,0063	-0,0064	-0,0075	-0,0068	-0,0076	-0,0068	-0,0051	-0,0065	-0,0072	-0,0065	-0,0059	-0,0052	-0,0052	-0,0044	-0,0051	-0,0054
Avusturya	-0,0014	-0,0011	-0,0012	-0,0013	-0,0010	-0,0012	-0,0014	-0,0015	0,0000	-0,0008	-0,0013	-0,0007	-0,0006	-0,0007	-0,0004	-0,0010	-0,0011	-0,0016
Belçika	-0,0019	-0,0009	-0,0009	-0,0016	-0,0018	-0,0018	-0,0021	-0,0019	-0,0004	-0,0011	-0,0018	-0,0012	-0,0008	-0,0012	-0,0012	-0,0017	-0,0016	-0,0016
Kanada	-0,0060	-0,0062	-0,0068	-0,0079	-0,0077	-0,0083	-0,0084	-0,0076	-0,0027	-0,0071	-0,0070	-0,0075	-0,0068	-0,0065	-0,0061	-0,0051	-0,0057	-0,0074
Şili	-0,0015	-0,0016	-0,0019	-0,0022	-0,0029	-0,0031	-0,0034	-0,0042	-0,0028	-0,0041	-0,0047	-0,0048	-0,0052	-0,0041	-0,0040	-0,0036	-0,0035	-0,0010
Danimarka	-0,0005	-0,0002	-0,0001	-0,0002	-0,0004	-0,0006	-0,0004	-0,0004	0,0002	0,0001	-0,0001	0,0000	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0004
Finlandiya	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0001	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000
Fransa	-0,0057	-0,0030	-0,0053	-0,0071	-0,0061	-0,0055	-0,0090	-0,0069	-0,0018	-0,0049	-0,0057	-0,0042	-0,0031	-0,0037	-0,0038	-0,0041	-0,0059	-0,0070
Almanya	-0,0038	-0,0022	-0,0016	-0,0032	-0,0020	-0,0053	-0,0053	-0,0044	0,0011	-0,0041	-0,0048	-0,0028	-0,0023	-0,0039	-0,0034	-0,0034	-0,0042	-0,0065
Yunanistan	-0,0018	-0,0022	-0,0024	-0,0026	-0,0024	-0,0024	-0,0027	-0,0023	-0,0008	0,0010	0,0016	0,0017	0,0009	0,0005	0,0000	0,0002	-0,0001	-0,0018
İzlanda	0,0124	0,0015	0,0055	0,0118	0,0199	0,0247	0,0179	0,0099	-0,0201	-0,0022	0,0031	0,0012	0,0037	0,0042	0,0084	0,0116	0,0127	0,0118
İrlanda	0,0025	0,0020	0,0020	0,0019	0,0019	0,0014	0,0009	0,0004	-0,0003	-0,0001	-0,0003	0,0005	0,0007	0,0008	0,0012	0,0013	0,0005	0,0023
İsrail	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	-0,0001	-0,0002	-0,0002	-0,0003	-0,0004	-0,0005	-0,0006	-0,0007	-0,0008	-0,0010	-0,0011	0,0018
İtalya	-0,0078	-0,0078	-0,0069	-0,0063	-0,0061	-0,0083	-0,0073	-0,0041	0,0007	-0,0026	-0,0028	0,0013	0,0032	0,0003	-0,0018	-0,0032	-0,0027	-0,0071
Japonya	-0,0067	-0,0043	-0,0052	-0,0054	-0,0052	-0,0055	-0,0041	-0,0020	0,0019	-0,0005	-0,0001	-0,0010	-0,0016	-0,0026	-0,0027	-0,0029	-0,0034	-0,0161
Lüksemburg	0,0104	0,0071	0,0077	0,0076	0,0086	0,0105	0,0128	0,0129	0,0024	0,0078	0,0100	0,0087	0,0078	0,0096	0,0082	0,0081	0,0076	0,0089
Meksika	-0,0089	-0,0082	-0,0081	-0,0094	-0,0102	-0,0116	-0,0122	-0,0129	-0,0095	-0,0091	-0,0111	-0,0109	-0,0099	-0,0100	-0,0101	-0,0098	-0,0088	-0,0116
Hollanda	-0,0036	-0,0020	-0,0015	-0,0023	-0,0021	-0,0037	-0,0045	-0,0037	-0,0011	-0,0010	-0,0021	-0,0007	-0,0005	-0,0013	-0,0018	-0,0026	-0,0026	-0,0030
Y, Zelanda	0,0026	0,0029	0,0031	0,0035	0,0030	0,0024	0,0024	0,0018	0,0007	0,0015	0,0019	0,0016	0,0024	0,0025	0,0021	0,0023	0,0025	0,0026
Norveç	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0001	-0,0001	-0,0002	-0,0004	-0,0005	-0,0001	-0,0002	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0002	-0,0003	-0,0003	-0,0001
Portekiz	-0,0024	-0,0018	-0,0010	-0,0012	-0,0011	-0,0015	-0,0018	-0,0013	-0,0002	-0,0006	0,0005	0,0013	0,0005	-0,0005	-0,0006	-0,0003	-0,0008	-0,0016
Kore	-0,0166	-0,0170	-0,0163	-0,0160	-0,0150	-0,0149	-0,0146	-0,0120	-0,0111	-0,0123	-0,0111	-0,0101	-0,0102	-0,0101	-0,0107	-0,0110	-0,0125	-0,0166
İspanya	-0,0124	-0,0110	-0,0115	-0,0119	-0,0128	-0,0135	-0,0125	-0,0095	-0,0003	-0,0029	-0,0015	0,0021	0,0006	-0,0036	-0,0056	-0,0054	-0,0050	-0,0075
İsveç	-0,0009	-0,0001	-0,0002	-0,0009	-0,0009	-0,0014	-0,0020	-0,0014	0,0003	-0,0013	-0,0012	-0,0006	-0,0006	-0,0010	-0,0011	-0,0014	-0,0012	-0,0014
İsviçre	-0,0006	-0,0006	-0,0008	-0,0016	-0,0011	-0,0017	-0,0019	-0,0016	-0,0006	-0,0004	-0,0016	-0,0013	-0,0010	-0,0014	-0,0017	-0,0015	-0,0015	-0,0017
Türkiye	-0,0022	-0,0041	-0,0061	-0,0105	-0,0140	-0,0149	-0,0133	-0,0119	-0,0059	-0,0123	-0,0161	-0,0143	-0,0158	-0,0177	-0,0176	-0,0165	-0,0184	-0,0093
İngiltere	-0,0062	-0,0054	-0,0057	-0,0060	-0,0068	-0,0065	-0,0073	-0,0057	-0,0011	-0,0036	-0,0034	-0,0044	-0,0046	-0,0058	-0,0055	-0,0055	-0,0057	-0,0065
ABD	-0,0165	-0,0138	-0,0143	-0,0157	-0,0167	-0,0162	-0,0142	-0,0110	-0,0044	-0,0054	-0,0062	-0,0075	-0,0077	-0,0084	-0,0084	-0,0082	-0,0088	-0,0142
Genel Ort	-0,0030	-0,0031	-0,0031	-0,0034	-0,0032	-0,0034	-0,0037	-0,0032	-0,0022	-0,0026	-0,0026	-0,0022	-0,0021	-0,0025	-0,0026	-0,0025	-0,0027	-0,0037

EK-5 Ülkelere ilişkin TFV değişimi

Ülke	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Avustralya	-	-0,0012	-0,0066	-0,0009	-0,0137	0,0004	0,0005	-0,0138	0,0044	-0,0030	-0,0059	-0,0022	-0,0313	0,0199	0,0069	0,0010
Avusturya	-	0,0003	0,0015	-0,0005	-0,0085	-0,0094	0,0052	0,0031	-0,0066	0,0058	-0,0046	-0,0034	0,0024	0,0066	-0,0047	0,0046
Belçika	-	0,0099	0,0303	0,0314	0,0126	-0,0191	0,0257	-0,0037	0,0091	0,0051	0,0174	0,0038	0,0062	0,0031	0,0072	0,0046
Kanada	-	0,0003	0,0022	0,0013	-0,0102	-0,0095	0,0007	-0,0037	-0,0048	-0,0077	-0,0084	-0,0046	-0,0153	0,0018	0,0102	0,0011
Şili	-	0,0156	-0,0245	-0,0648	-0,0137	-0,1198	0,0172	0,0580	0,0482	0,0383	0,0161	0,0037	-0,1089	-0,0390	0,0289	-0,0067
Danimarka	-	0,0034	0,0064	0,0074	-0,0229	-0,0110	0,0186	0,0025	0,0028	0,0123	-0,0143	0,0010	0,0182	0,0126	0,0147	0,0100
Finlandiya	-	-0,0139	0,0163	0,0059	-0,0081	-0,0178	-0,0196	-0,0156	0,0079	0,0314	0,0118	-0,0115	0,0007	0,0031	0,0037	0,0051
Fransa	-	0,0036	0,0035	0,0053	-0,0026	-0,0210	-0,0020	0,0032	0,0051	-0,0001	-0,0046	-0,0027	0,0102	0,0011	0,0027	0,0063
Almanya	-	-0,0113	0,0003	0,0056	-0,0118	-0,0192	0,0163	0,0058	0,0018	0,0048	-0,0065	-0,0057	-0,0098	0,0029	0,0092	0,0070
Yunanistan	-	-0,0010	-0,0012	-0,0029	-0,0119	0,0028	0,0014	-0,0023	0,0008	-0,0021	-0,0030	-0,0105	-0,0085	-0,0174	0,0035	-0,0012
İzlanda	-	0,0430	0,0131	0,0156	0,0126	-0,0075	0,0150	0,0238	0,0120	0,0085	0,0130	0,0117	0,0053	-0,0144	0,0101	0,0031
İrlanda	-	-0,0088	0,0181	-0,0064	0,0051	0,0221	-0,0150	0,0284	0,0181	-0,0240	-0,0002	-0,0009	-0,0056	-0,0159	0,0247	0,0129
İsrail	-												-0,0018	0,0013	-0,0123	0,0251
İtalya	-	-0,0167	-0,0073	0,0037	-0,0022	-0,0219	0,0096	-0,0008	-0,0006	0,0020	-0,0045	-0,0048	-0,0060	-0,0024	0,0053	0,0018
Japonya	-	-0,0622	-0,0371	-0,0378	-0,0651	-0,0335	-0,0259	-0,0177	-0,0126	-0,0110	-0,0195	-0,0088	-0,0107	-0,0082	-0,0039	-0,0029
Lüksemburg	-	-0,0220	0,0165	0,0326	-0,0005	-0,0812	0,0041	0,0045	0,0258	0,0091	-0,0048	-0,0097	0,0051	0,0207	0,0459	0,0133
Meksika	-	-0,0169	0,0035	-0,0051	-0,0140	-0,0165	-0,0167	-0,0140	-0,0027	-0,0103	-0,0153	-0,0154	-0,0164	-0,0181	-0,0014	-0,0063
Hollanda	-	0,0073	0,0049	0,0196	0,0122	-0,0046	0,0147	0,0043	0,0041	0,0002	-0,0041	-0,0082	-0,0075	0,0139	0,0121	0,0066
Y. Zelanda	-	-0,0018	0,0000	0,0024	0,0005	-0,0071	-0,0047	-0,0180	-0,0128	0,0044	-0,0014	0,0092	-0,0041	0,0030	0,0044	-0,0031
Norveç	-	0,0185	0,0214	0,0107	0,0047	0,0092	0,0167	0,0035	0,0132	0,0164	0,0113	-0,0077	-0,0131	0,0171	0,0312	0,0220
Portekiz	-	-0,0011	0,0016	0,0034	-0,0070	-0,0228	0,0115	0,0029	-0,0020	0,0043	0,0010	-0,0035	-0,0019	-0,0190	-0,0218	0,0134
Kore	-	0,0284	0,0081	0,0471	-0,0022	-0,0122	-0,0043	-0,0199	-0,0340	-0,0399	-0,0916	-0,0092	-0,0042	0,0221	-0,0053	-0,0163
İspanya	-	-0,0058	0,0059	-0,0045	-0,0089	-0,0139	-0,0045	-0,0027	0,0005	-0,0010	0,0045	-0,0001	0,0013	0,0047	0,0116	0,0065
İsveç	-	-0,0098	0,0010	0,0105	0,0037	0,0009	-0,0114	-0,0222	0,0108	0,0166	-0,0019	-0,0045	-0,0013	0,0033	0,0194	0,0006
İsviçre	-	-0,0026	-0,0024	-0,0016	-0,0010	-0,0129	-0,0050	0,0077	-0,0017	0,0053	0,0082	0,0006	-0,0058	0,0005	0,0080	0,0067
Türkiye	-	-0,0037	-0,0021	-0,0169	-0,0283	-0,0090	0,0011	-0,0139	-0,0111	-0,0285	-0,0356	0,0113	0,0064	0,0177	0,0292	0,0015
İngiltere	-	0,0094	0,0076	0,0197	-0,0407	-0,0283	0,0077	0,0022	0,0172	0,0126	-0,0238	-0,0029	0,0127	0,0269	-0,0003	0,0158
ABD	-	0,0058	0,0119	0,0130	-0,0266	-0,0115	0,0198	0,0102	0,0131	-0,0040	-0,0228	0,0013	-0,0272	0,0186	0,0306	0,0072
Genel Ort	-	-0,0012	0,0034	0,0035	-0,0092	-0,0176	0,0028	0,0004	0,0039	0,0017	-0,0070	-0,0027	-0,0075	0,0024	0,0096	0,0050

EK-5 (devam) Ülkelere ilişkin TFV değişimi

Ülke	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Avustralya	-0,0092	0,0108	-0,0019	-0,0012	-0,0117	-0,0031	0,0144	0,0084	0,0016	0,0030	0,0050	0,0054	0,0057	0,0020	0,0006
Avusturya	0,0039	0,0001	0,0065	0,0060	0,0076	0,0040	0,0048	0,0000	0,0042	0,0080	0,0017	0,0027	0,0102	0,0077	0,0077
Belçika	0,0081	0,0085	0,0113	0,0070	0,0043	0,0073	0,0066	0,0040	0,0102	0,0031	0,0084	0,0093	0,0042	0,0095	0,0076
Kanada	-0,0051	-0,0014	-0,0018	-0,0048	-0,0079	-0,0159	-0,0031	0,0063	0,0122	0,0048	-0,0022	0,0099	0,0068	0,0098	0,0085
Şili	0,0241	0,0268	0,0243	0,0260	-0,0056	0,0117	0,0092	-0,0013	-0,0016	0,0015	-0,0010	-0,0013	-0,0043	-0,0073	0,0005
Danimarka	0,0083	0,0005	0,0006	0,0022	0,0066	0,0067	0,0071	0,0037	0,0194	0,0079	0,0084	0,0070	0,0053	0,0074	0,0090
Finlandiya	0,0044	0,0043	0,0094	0,0076	-0,0029	-0,0309	-0,0138	0,0093	0,0288	0,0190	0,0132	0,0179	0,0125	0,0081	0,0102
Fransa	0,0031	0,0006	0,0064	0,0056	0,0021	0,0018	0,0049	0,0019	0,0072	0,0080	0,0049	0,0077	0,0100	0,0070	0,0089
Almanya	0,0056	0,0021	0,0115	0,0109	0,0129	0,0127	0,0035	0,0041	0,0054	0,0049	0,0054	0,0074	0,0052	0,0054	0,0082
Yunanistan	-0,0092	-0,0312	0,0170	0,0155	-0,0168	0,0166	-0,0106	-0,0276	0,0015	0,0046	0,0138	0,0271	0,0059	0,0099	0,0157
İzlanda	0,0201	0,0239	-0,0039	-0,0031	0,0004	-0,0090	-0,0345	0,0012	0,0230	-0,0124	0,0224	0,0328	0,0229	0,0103	0,0110
İrlanda	-0,0154	0,0273	0,0278	0,0301	0,0387	0,0084	0,0210	0,0110	0,0225	0,0361	0,0179	0,0186	0,0100	0,0128	0,0108
İsrail	0,0182	0,0295	0,0049	-0,0072	0,0198	0,0086	0,0069	-0,0015	0,0049	0,0083	0,0002	-0,0005	0,0028	-0,0017	0,0160
İtalya	0,0014	0,0019	0,0033	0,0043	0,0002	-0,0005	0,0027	0,0046	0,0120	0,0092	0,0025	0,0068	0,0020	0,0027	0,0101
Japonya	-0,0099	-0,0091	-0,0100	-0,0130	-0,0125	-0,0126	-0,0095	-0,0075	-0,0043	-0,0021	-0,0021	-0,0027	-0,0058	-0,0051	0,0073
Lüksemburg	0,0621	0,0108	0,0317	0,0286	0,0136	0,0186	0,0067	0,0114	0,0104	0,0071	0,0053	0,0154	0,0159	0,0199	0,0194
Meksika	-0,0342	-0,0036	-0,0097	0,0102	0,0098	0,0014	-0,0044	-0,0018	0,0013	-0,0419	0,0273	0,0135	0,0026	-0,0042	0,0003
Hollanda	0,0056	0,0034	0,0077	0,0098	0,0077	0,0048	0,0017	0,0046	0,0082	0,0050	0,0058	0,0089	0,0086	0,0076	0,0084
Y. Zelanda	0,0007	-0,0300	0,0041	-0,0054	-0,0079	-0,0150	0,0005	0,0262	0,0130	0,0070	0,0026	0,0037	-0,0035	0,0130	0,0006
Norveç	0,0077	0,0005	-0,0122	0,0089	0,0136	0,0206	0,0170	0,0109	0,0152	0,0106	0,0101	0,0086	0,0052	0,0060	0,0090
Portekiz	0,0173	0,0146	0,0154	0,0066	0,0029	0,0065	-0,0001	-0,0063	-0,0023	0,0089	0,0041	0,0054	0,0036	0,0034	0,0016
Kore	-0,0067	-0,0136	-0,0192	-0,0286	-0,0307	-0,0299	-0,0323	-0,0296	-0,0234	-0,0231	-0,0266	-0,0232	-0,0715	0,0393	0,0071
İspanya	0,0018	0,0018	0,0003	-0,0011	-0,0043	-0,0028	0,0013	0,0002	0,0055	0,0012	0,0021	0,0013	0,0001	-0,0009	0,0010
İsveç	0,0078	0,0088	-0,0002	0,0023	-0,0079	-0,0094	-0,0031	-0,0061	0,0295	0,0248	0,0093	0,0219	0,0204	0,0161	0,0158
İsviçre	0,0005	-0,0015	0,0035	0,0080	0,0045	-0,0080	-0,0017	-0,0011	0,0022	0,0012	0,0032	0,0131	0,0100	0,0019	0,0190
Türkiye	0,0111	0,0019	-0,0078	-0,0158	0,0049	-0,0142	0,0003	0,0036	-0,0404	0,0138	0,0032	0,0053	-0,0051	-0,0292	0,0196
İngiltere	0,0097	0,0136	0,0052	-0,0050	-0,0045	-0,0045	-0,0005	0,0095	0,0101	0,0092	0,0037	0,0096	0,0061	0,0057	0,0067
ABD	0,0033	0,0021	0,0070	0,0031	-0,0027	-0,0094	0,0109	0,0033	0,0070	0,0007	0,0031	0,0028	0,0001	-0,0012	-0,0026
Genel Ort	0,0048	0,0037	0,0047	0,0038	0,0012	-0,0013	0,0002	0,0015	0,0065	0,0046	0,0054	0,0084	0,0031	0,0056	0,0085

EK-5 (devam) Ülkelere ilişkin TFV değişimi

Ülke	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Genel Ort
Avustralya	0,0065	0,0017	0,0028	0,0016	-0,0011	0,0025	0,0007	-0,0026	0,0007	-0,0023	0,0019	-0,0029	-0,0026	-0,0023	0,0001	-0,0041	-0,0001	-0,0003
Avusturya	0,0036	0,0059	0,0022	0,0087	0,0087	0,0117	0,0111	0,0035	-0,0168	0,0064	0,0090	-0,0016	-0,0070	-0,0038	0,0031	0,0026	0,0051	0,0025
Belçika	0,0035	0,0089	0,0059	0,0121	0,0068	0,0079	0,0099	0,0011	-0,0114	0,0126	0,0006	-0,0075	-0,0058	-0,0013	0,0022	-0,0036	-0,0017	0,0062
Kanada	0,0019	0,0047	0,0007	0,0023	0,0031	0,0004	-0,0021	-0,0067	-0,0255	0,0031	0,0036	-0,0090	-0,0017	0,0019	-0,0113	-0,0055	0,0048	-0,0014
Şili	-0,0017	-0,0060	-0,0026	0,0080	0,0010	0,0016	-0,0035	-0,0163	-0,0448	-0,0026	-0,0039	-0,0089	-0,0194	-0,0245	-0,0179	-0,0212	-0,0173	-0,0049
Danimarka	0,0049	0,0055	0,0060	0,0108	0,0083	0,0096	0,0046	-0,0016	-0,0221	0,0161	0,0043	0,0016	0,0012	0,0057	0,0080	0,0060	0,0051	0,0050
Finlandiya	0,0063	0,0054	0,0064	0,0089	0,0072	0,0089	0,0097	0,0044	-0,0259	0,0123	0,0069	-0,0186	-0,0120	-0,0124	-0,0081	0,0069	0,0039	0,0023
Fransa	0,0065	0,0086	0,0038	0,0069	0,0047	0,0084	0,0021	-0,0056	-0,0222	0,0043	0,0038	-0,0076	-0,0030	-0,0014	-0,0007	-0,0010	0,0016	0,0021
Almanya	0,0092	0,0074	0,0047	0,0077	0,0072	0,0150	0,0125	0,0054	-0,0312	0,0235	0,0180	-0,0009	-0,0011	0,0081	0,0052	0,0086	0,0058	0,0043
Yunanistan	0,0179	0,0124	0,0214	0,0140	-0,0070	0,0185	0,0052	-0,0126	-0,0395	-0,0370	-0,0572	-0,0365	-0,0120	0,0112	-0,0008	0,0017	0,0091	-0,0024
İzlanda	0,0103	0,0018	0,0072	0,0271	0,0182	0,0114	0,0303	0,0043	-0,0231	-0,0198	0,0069	0,0050	0,0181	0,0060	0,0144	0,0233	0,0106	0,0090
İrlanda	0,0076	0,0086	0,0056	0,0088	0,0065	0,0055	0,0059	-0,0239	-0,0257	0,0160	0,0288	-0,0108	-0,0052	0,0397	0,0699	0,0062	0,0151	0,0104
İsrail	-0,0052	-0,0105	-0,0023	0,0189	0,0088	0,0134	0,0099	0,0033	-0,0010	0,0116	0,0079	-0,0016	0,0059	0,0040	-0,0033	-0,0013	-0,0046	0,0049
İtalya	0,0018	-0,0067	-0,0093	0,0003	-0,0047	-0,0020	-0,0043	-0,0171	-0,0401	0,0089	0,0003	-0,0145	-0,0017	0,0046	0,0052	0,0034	0,0070	-0,0011
Japonya	-0,0016	-0,0012	0,0057	0,0098	0,0062	0,0036	0,0075	-0,0109	-0,0398	0,0327	0,0002	0,0107	0,0131	-0,0011	0,0057	0,0022	0,0066	-0,0086
Lüksemburg	0,0105	0,0110	0,0076	0,0111	0,0102	0,0145	0,0212	-0,0106	-0,0376	0,0167	-0,0077	-0,0267	0,0065	0,0063	0,0064	-0,0042	-0,0087	0,0077
Meksika	-0,0078	-0,0089	-0,0042	0,0048	-0,0039	0,0032	-0,0074	-0,0162	-0,0637	0,0178	0,0017	0,0017	-0,0138	-0,0031	0,0001	-0,0024	-0,0067	-0,0065
Hollanda	0,0057	0,0052	0,0059	0,0080	0,0089	0,0087	0,0075	0,0045	-0,0132	0,0079	0,0043	-0,0103	-0,0044	0,0035	0,0075	0,0025	0,0091	0,0050
Y. Zelanda	0,0071	0,0111	0,0070	-0,0010	0,0002	-0,0008	0,0058	-0,0277	0,0080	-0,0078	0,0023	0,0029	-0,0086	0,0012	0,0104	0,0004	-0,0076	-0,0003
Norveç	0,0081	0,0074	0,0077	0,0092	0,0076	0,0060	0,0046	-0,0031	-0,0103	-0,0036	-0,0081	0,0022	-0,0085	-0,0034	0,0002	-0,0073	-0,0006	0,0067
Portekiz	-0,0001	-0,0045	-0,0128	0,0050	-0,0030	0,0001	0,0042	-0,0100	-0,0254	0,0102	-0,0090	-0,0171	-0,0016	0,0018	0,0073	-0,0195	-0,0005	-0,0007
Kore	-0,0096	0,0001	-0,0134	-0,0060	-0,0074	-0,0024	-0,0011	-0,0049	-0,0133	0,0094	-0,0004	-0,0046	-0,0028	-0,0007	-0,0058	-0,0068	-0,0106	-0,0112
İspanya	-0,0018	-0,0031	-0,0030	-0,0043	-0,0038	-0,0029	-0,0027	-0,0135	-0,0290	-0,0074	-0,0112	-0,0153	-0,0089	0,0020	0,0115	0,0086	0,0079	-0,0016
İsveç	0,0068	0,0108	0,0110	0,0116	0,0093	0,0102	0,0077	0,0048	-0,0038	0,0173	0,0090	0,0036	0,0067	0,0094	0,0146	0,0076	0,0061	0,0061
İsviçre	0,0074	0,0007	-0,0033	0,0103	0,0157	0,0167	0,0151	0,0060	-0,0172	0,0193	0,0004	-0,0027	0,0057	0,0061	-0,0057	-0,0020	-0,0021	0,0027
Türkiye	-0,0471	0,0342	0,0171	0,0178	0,0026	-0,0036	-0,0043	-0,0140	-0,0455	0,0207	0,0200	-0,0077	0,0060	-0,0123	-0,0080	-0,0225	-0,0012	-0,0038
İngiltere	0,0063	0,0069	0,0079	0,0061	0,0064	0,0061	0,0053	0,0026	-0,0079	0,0069	0,0065	0,0026	0,0053	0,0080	0,0044	-0,0003	-0,0020	0,0039
ABD	-0,0032	0,0007	0,0021	0,0021	0,0007	0,0006	0,0016	0,0014	-0,0022	0,0129	0,0073	0,0084	0,0055	0,0074	0,0094	0,0009	0,0032	0,0027
Genel Ort	0,0019	0,0042	0,0031	0,0079	0,0042	0,0062	0,0056	-0,0056	-0,0225	0,0074	0,0017	-0,0059	-0,0016	0,0022	0,0044	-0,0007	0,0013	0,0013

EK-6 Ülkelere ilişkin ekonomik istikrar endeksi

Ülke	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Türkiye	0,368	0,306	0,393	0,052	0,988	0,770	0,727	0,664	0,488	0,354	0,000	0,588	0,463	0,311	0,220
Meksika	0,364	0,262	0,153	0,000	0,090	0,594	0,497	0,304	0,280	0,237	0,152	0,100	0,102	0,163	0,182
Yeni Zelanda	0,130	0,136	0,166	0,156	0,133	0,117	0,054	0,000	0,123	0,125	0,204	0,214	0,181	0,117	0,093
İngiltere	0,126	0,093	0,102	0,142	0,139	0,165	0,161	0,094	0,073	0,081	0,077	0,094	0,090	0,106	0,084
Avustralya	0,091	0,068	0,119	0,158	0,125	0,157	0,048	0,039	0,114	0,119	0,180	0,213	0,178	0,118	0,078
Kore Cumhuriyeti	0,192	0,186	0,181	0,172	0,173	0,146	0,119	0,142	0,289	0,152	0,142	0,185	0,152	0,156	0,152
Kanada	0,112	0,000	0,067	0,090	0,107	0,129	0,101	0,094	0,119	0,130	0,137	0,158	0,167	0,121	0,093
Japonya	0,186	0,165	0,144	0,084	0,054	0,053	0,127	0,168	0,142	0,091	0,060	0,094	0,107	0,107	0,096
Şili	0,295	0,273	0,209	0,197	0,178	0,126	0,113	0,000	0,055	0,091	0,092	0,149	0,155	0,183	0,136
İsviçre	0,130	0,141	0,142	0,124	0,078	0,000	0,052	0,101	0,087	0,103	0,121	0,101	0,075	0,072	0,080
İsveç	0,144	0,078	0,000	0,148	0,121	0,113	0,040	0,066	0,066	0,077	0,085	0,135	0,115	0,067	0,048
İrlanda	0,110	0,120	0,090	0,110	0,112	0,098	0,063	0,109	0,130	0,141	0,207	0,185	0,159	0,095	0,080
İspanya	0,107	0,062	0,000	0,127	0,149	0,129	0,099	0,116	0,103	0,108	0,134	0,127	0,111	0,084	0,078
İtalya	0,091	0,052	0,000	0,153	0,150	0,190	0,107	0,092	0,085	0,091	0,129	0,126	0,113	0,077	0,067
Finlandiya	0,000	0,033	0,113	0,165	0,118	0,059	0,076	0,097	0,089	0,088	0,129	0,119	0,102	0,067	0,063
Yunanistan	0,190	0,188	0,149	0,151	0,134	0,097	0,000	0,045	0,092	0,085	0,142	0,141	0,129	0,086	0,077
Portekiz	0,219	0,154	0,000	0,095	0,111	0,085	0,080	0,095	0,099	0,105	0,128	0,130	0,113	0,083	0,076
Norveç	0,046	0,079	0,063	0,091	0,096	0,078	0,073	0,074	0,093	0,100	0,124	0,104	0,005	0,043	0,078
Almanya	0,116	0,138	0,119	0,088	0,073	0,000	0,054	0,092	0,078	0,088	0,125	0,127	0,114	0,080	0,073
İsrail	0,193	0,188	0,182	0,188	0,190	0,171	0,136	0,069	0,083	0,114	0,030	0,000	0,121	0,104	0,111
Belçika	0,100	0,106	0,092	0,091	0,072	0,000	0,047	0,090	0,082	0,091	0,126	0,121	0,105	0,076	0,070
Avusturya	0,095	0,110	0,103	0,080	0,071	0,000	0,047	0,078	0,074	0,080	0,110	0,110	0,097	0,070	0,064
Hollanda	0,083	0,106	0,095	0,080	0,075	0,000	0,051	0,098	0,086	0,096	0,129	0,130	0,104	0,050	0,043
İzlanda	0,247	0,171	0,142	0,168	0,157	0,157	0,162	0,151	0,139	0,152	0,159	0,223	0,188	0,133	0,128
Danimarka	0,053	0,090	0,080	0,075	0,080	0,035	0,050	0,083	0,067	0,076	0,112	0,104	0,094	0,052	0,045
ABD	0,092	0,105	0,120	0,108	0,115	0,141	0,134	0,111	0,073	0,091	0,080	0,011	0,000	0,076	0,102
Fransa	0,071	0,098	0,080	0,066	0,061	0,016	0,000	0,065	0,053	0,069	0,108	0,107	0,099	0,060	0,040
Genel Ort	0,146	0,130	0,115	0,117	0,146	0,134	0,119	0,116	0,121	0,116	0,119	0,144	0,127	0,102	0,091

Not: Tablo 2017 yılına göre sıralanmıştır.

EK-6 (devam) Ülkelere ilişkin ekonomik istikrar endeksi

Ülke	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Türkiye	0,166	0,205	0,157	0,176	0,192	0,146	0,210	0,201	0,192	0,221	0,197	0,196	0,296
Meksika	0,157	0,149	0,152	0,165	0,223	0,167	0,151	0,162	0,111	0,096	0,138	0,192	0,200
Yeni Zelanda	0,071	0,137	0,100	0,162	0,176	0,147	0,150	0,113	0,110	0,104	0,126	0,131	0,142
İngiltere	0,091	0,077	0,044	0,129	0,153	0,153	0,161	0,125	0,124	0,075	0,000	0,096	0,132
Avustralya	0,081	0,118	0,089	0,138	0,144	0,089	0,033	0,000	0,084	0,116	0,149	0,139	0,130
Kore Cumhuriyeti	0,087	0,000	0,005	0,171	0,201	0,175	0,188	0,169	0,140	0,118	0,111	0,124	0,127
Kanada	0,070	0,036	0,022	0,082	0,103	0,061	0,047	0,038	0,060	0,101	0,134	0,137	0,120
Japonya	0,107	0,143	0,162	0,149	0,064	0,062	0,037	0,000	0,139	0,181	0,169	0,087	0,107
Şili	0,126	0,103	0,129	0,151	0,108	0,092	0,100	0,078	0,079	0,161	0,160	0,141	0,104
İsviçre	0,095	0,111	0,129	0,133	0,090	0,088	0,025	0,064	0,084	0,089	0,058	0,080	0,104
İsveç	0,075	0,081	0,072	0,092	0,107	0,098	0,062	0,050	0,013	0,059	0,095	0,094	0,098
İrlanda	0,097	0,104	0,072	0,000	0,006	0,086	0,113	0,123	0,094	0,085	0,111	0,103	0,095
İspanya	0,087	0,086	0,079	0,074	0,055	0,091	0,098	0,105	0,086	0,072	0,088	0,084	0,094
İtalya	0,084	0,091	0,087	0,090	0,065	0,099	0,106	0,116	0,086	0,074	0,097	0,088	0,090
Finlandiya	0,083	0,098	0,094	0,087	0,054	0,098	0,113	0,122	0,095	0,077	0,088	0,083	0,086
Yunanistan	0,091	0,092	0,085	0,081	0,057	0,079	0,060	0,075	0,058	0,058	0,074	0,078	0,084
Portekiz	0,085	0,089	0,079	0,079	0,061	0,094	0,100	0,101	0,078	0,073	0,093	0,083	0,083
Norveç	0,065	0,075	0,066	0,082	0,091	0,055	0,031	0,016	0,000	0,064	0,125	0,119	0,083
Almanya	0,085	0,088	0,079	0,074	0,050	0,091	0,099	0,114	0,089	0,073	0,099	0,084	0,080
İsrail	0,140	0,148	0,123	0,089	0,109	0,079	0,083	0,114	0,084	0,080	0,083	0,084	0,077
Belçika	0,079	0,080	0,077	0,066	0,047	0,090	0,091	0,102	0,075	0,069	0,098	0,089	0,077
Avusturya	0,074	0,075	0,075	0,077	0,055	0,087	0,093	0,100	0,080	0,066	0,085	0,075	0,073
Hollanda	0,063	0,072	0,071	0,069	0,047	0,084	0,092	0,107	0,081	0,063	0,088	0,074	0,072
İzlanda	0,063	0,110	0,000	0,225	0,323	0,230	0,205	0,222	0,193	0,151	0,144	0,109	0,067
Danimarka	0,066	0,073	0,068	0,064	0,000	0,072	0,077	0,092	0,069	0,057	0,081	0,067	0,064
ABD	0,105	0,098	0,114	0,138	0,073	0,110	0,148	0,125	0,121	0,119	0,056	0,039	0,062
Fransa	0,055	0,060	0,052	0,043	0,025	0,069	0,071	0,088	0,062	0,049	0,079	0,066	0,058
Genel Ort	0,091	0,096	0,085	0,107	0,099	0,103	0,102	0,101	0,092	0,094	0,105	0,102	0,104

Not: Tablo 2017 yılına göre sıralanmıştır.

EK-7 Ülkelere ilişkin yenilik endeksi

Ülke	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Kore Cumhuriyeti	0,133	0,144	0,164	0,185	0,215	0,261	0,277	0,291	0,298	0,327	0,356	0,369	0,375	0,408	0,442
İsrail	0,410	0,402	0,399	0,403	0,403	0,420	0,414	0,420	0,480	0,509	0,516	0,515	0,495	0,490	0,487
ABD	0,359	0,368	0,377	0,375	0,382	0,386	0,382	0,386	0,395	0,405	0,415	0,423	0,419	0,421	0,403
Japonya	0,370	0,374	0,384	0,387	0,397	0,410	0,419	0,428	0,439	0,449	0,464	0,464	0,461	0,466	0,463
Almanya	0,248	0,255	0,263	0,265	0,276	0,280	0,289	0,302	0,307	0,314	0,320	0,318	0,315	0,314	0,316
Danimarka	0,252	0,219	0,232	0,230	0,242	0,244	0,251	0,264	0,275	0,290	0,295	0,306	0,315	0,315	0,317
Finlandiya	0,348	0,343	0,395	0,406	0,429	0,431	0,411	0,418	0,444	0,474	0,490	0,468	0,459	0,450	0,444
İsveç	0,327	0,328	0,341	0,364	0,381	0,399	0,417	0,431	0,426	0,436	0,440	0,406	0,393	0,378	0,371
Avusturya	0,190	0,194	0,197	0,205	0,207	0,198	0,208	0,217	0,222	0,227	0,236	0,238	0,248	0,257	0,268
İsviçre	0,292	0,292	0,305	0,307	0,314	0,315	0,313	0,310	0,301	0,303	0,302	0,297	0,292	0,295	0,300
İngiltere	0,294	0,313	0,313	0,320	0,323	0,328	0,329	0,323	0,328	0,334	0,330	0,322	0,315	0,299	0,289
Kanada	0,288	0,292	0,305	0,303	0,306	0,306	0,311	0,309	0,322	0,327	0,341	0,337	0,325	0,320	0,311
Hollanda	0,225	0,209	0,216	0,224	0,224	0,234	0,242	0,250	0,244	0,245	0,236	0,218	0,213	0,227	0,237
Avustralya	0,212	0,227	0,234	0,241	0,253	0,248	0,249	0,253	0,248	0,255	0,274	0,279	0,281	0,275	0,273
Fransa	0,263	0,271	0,277	0,282	0,286	0,289	0,294	0,297	0,297	0,294	0,296	0,290	0,285	0,279	0,279
Norveç	0,262	0,255	0,266	0,263	0,267	0,271	0,267	0,272	0,281	0,274	0,260	0,273	0,281	0,277	0,263
Belçika	0,166	0,168	0,172	0,188	0,185	0,185	0,193	0,195	0,191	0,191	0,194	0,196	0,183	0,182	0,175
Yeni Zelanda	0,046	0,047	0,049	0,114	0,145	0,159	0,184	0,214	0,213	0,243	0,220	0,218	0,218	0,225	0,220
İtalya	0,124	0,124	0,128	0,131	0,138	0,141	0,144	0,143	0,144	0,141	0,151	0,151	0,152	0,148	0,148
İrlanda	0,310	0,308	0,283	0,238	0,244	0,249	0,246	0,245	0,249	0,241	0,236	0,237	0,224	0,217	0,215
Portekiz	0,063	0,064	0,053	0,036	0,033	0,038	0,032	0,034	0,032	0,046	0,024	0,041	0,046	0,044	0,052
İzlanda	0,132	0,052	0,066	0,037	0,175	0,155	0,171	0,210	0,213	0,220	0,234	0,221	0,216	0,238	0,225
İspanya	0,115	0,114	0,118	0,124	0,126	0,124	0,128	0,123	0,126	0,127	0,130	0,127	0,132	0,132	0,134
Yunanistan	0,050	0,046	0,049	0,052	0,052	0,050	0,050	0,055	0,062	0,070	0,077	0,079	0,080	0,078	0,077
Türkiye	0,007	0,012	0,016	0,019	0,021	0,024	0,022	0,032	0,034	0,045	0,053	0,056	0,051	0,039	0,047
Meksika	0,005	0,005	0,012	0,013	0,015	0,014	0,015	0,026	0,033	0,038	0,035	0,038	0,041	0,042	0,041
Şili	0,021	0,018	0,020	0,024	0,023	0,020	0,022	0,023	0,025	0,026	0,026	0,025	0,025	0,029	0,028
Genel Ort	0,204	0,202	0,209	0,212	0,225	0,229	0,233	0,240	0,246	0,254	0,257	0,256	0,253	0,254	0,253

Not: Tablo 2017 yılına göre sıralanmıştır.

EK-7 (devam) Ülkelere ilişkin yenilik endeksi

Ülke	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Kore Cumhuriyeti	0,469	0,486	0,507	0,515	0,540	0,557	0,560	0,583	0,617	0,617	0,633	0,633	0,656
İsrail	0,470	0,476	0,445	0,491	0,503	0,478	0,455	0,456	0,446	0,440	0,470	0,466	0,477
ABD	0,406	0,432	0,437	0,437	0,426	0,428	0,421	0,429	0,435	0,428	0,437	0,443	0,438
Japonya	0,464	0,454	0,440	0,432	0,426	0,414	0,414	0,418	0,416	0,417	0,408	0,401	0,400
Almanya	0,321	0,322	0,315	0,318	0,325	0,327	0,328	0,335	0,339	0,352	0,358	0,362	0,365
Danimarka	0,304	0,296	0,298	0,307	0,324	0,339	0,343	0,345	0,350	0,359	0,373	0,382	0,364
Finlandiya	0,443	0,432	0,415	0,414	0,417	0,389	0,367	0,360	0,345	0,345	0,332	0,323	0,326
İsveç	0,363	0,356	0,340	0,342	0,347	0,338	0,327	0,323	0,324	0,325	0,329	0,326	0,316
Avusturya	0,261	0,264	0,271	0,272	0,278	0,284	0,277	0,288	0,294	0,310	0,315	0,314	0,309
İsviçre	0,297	0,298	0,295	0,297	0,307	0,310	0,306	0,315	0,291	0,314	0,313	0,306	0,302
İngiltere	0,294	0,306	0,270	0,260	0,255	0,263	0,265	0,271	0,264	0,285	0,292	0,299	0,300
Kanada	0,316	0,319	0,312	0,309	0,324	0,307	0,297	0,307	0,304	0,296	0,306	0,302	0,296
Hollanda	0,235	0,229	0,211	0,207	0,211	0,221	0,245	0,254	0,272	0,275	0,279	0,288	0,294
Avustralya	0,270	0,273	0,275	0,270	0,266	0,259	0,262	0,268	0,279	0,288	0,299	0,302	0,290
Fransa	0,277	0,280	0,270	0,271	0,280	0,287	0,285	0,289	0,292	0,286	0,286	0,282	0,277
Norveç	0,261	0,260	0,272	0,258	0,261	0,218	0,208	0,203	0,211	0,217	0,240	0,251	0,249
Belçika	0,173	0,171	0,171	0,180	0,196	0,193	0,192	0,203	0,205	0,219	0,225	0,231	0,231
Yeni Zelanda	0,222	0,227	0,235	0,219	0,227	0,228	0,222	0,229	0,225	0,228	0,226	0,226	0,220
İtalya	0,152	0,153	0,155	0,156	0,165	0,165	0,163	0,163	0,164	0,169	0,171	0,172	0,173
İrlanda	0,219	0,222	0,220	0,239	0,260	0,252	0,248	0,259	0,243	0,208	0,187	0,171	0,172
Portekiz	0,059	0,072	0,086	0,115	0,130	0,128	0,137	0,146	0,155	0,161	0,171	0,169	0,166
İzlanda	0,353	0,350	0,301	0,246	0,252	0,209	0,200	0,165	0,158	0,164	0,154	0,152	0,152
İspanya	0,137	0,138	0,142	0,151	0,164	0,166	0,167	0,169	0,170	0,164	0,161	0,158	0,149
Yunanistan	0,082	0,089	0,088	0,094	0,101	0,099	0,104	0,102	0,105	0,115	0,122	0,128	0,124
Türkiye	0,054	0,055	0,070	0,070	0,079	0,079	0,082	0,085	0,087	0,089	0,095	0,101	0,106
Meksika	0,039	0,033	0,035	0,039	0,043	0,042	0,038	0,038	0,037	0,040	0,039	0,035	0,030
Şili	0,027	0,026	0,028	0,036	0,030	0,024	0,030	0,031	0,034	0,032	0,032	0,031	0,029
Genel Ort	0,258	0,260	0,256	0,257	0,264	0,259	0,257	0,261	0,262	0,265	0,269	0,269	0,267

Not: Tablo 2017 yılına göre sıralanmıştır.

EK-8 Ülkelere ilişkin teknoloji yayılım endeksi

Ülke	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
İrlanda	0,329	0,340	0,345	0,355	0,368	0,388	0,401	0,400	0,472	0,526	0,594	0,493	0,557	0,475	0,352
Hollanda	0,339	0,332	0,326	0,321	0,329	0,343	0,350	0,354	0,383	0,390	0,442	0,415	0,368	0,355	0,454
İsviçre	0,292	0,277	0,275	0,273	0,273	0,273	0,280	0,308	0,311	0,319	0,353	0,324	0,310	0,321	0,311
Belçika	0,374	0,372	0,368	0,356	0,357	0,364	0,377	0,387	0,407	0,577	0,583	0,576	0,418	0,434	0,448
Avusturya	0,257	0,253	0,249	0,238	0,246	0,251	0,260	0,268	0,277	0,276	0,306	0,303	0,289	0,299	0,301
Danimarka	0,249	0,254	0,247	0,246	0,260	0,257	0,250	0,261	0,271	0,297	0,372	0,308	0,295	0,278	0,261
İsveç	0,220	0,212	0,203	0,230	0,249	0,272	0,252	0,273	0,299	0,354	0,316	0,309	0,298	0,272	0,291
Portekiz	0,253	0,239	0,224	0,217	0,225	0,229	0,233	0,242	0,256	0,238	0,270	0,260	0,235	0,254	0,240
Almanya	0,188	0,194	0,184	0,170	0,176	0,181	0,187	0,202	0,209	0,223	0,277	0,244	0,239	0,242	0,240
Finlandiya	0,189	0,179	0,202	0,226	0,234	0,242	0,244	0,255	0,281	0,266	0,308	0,263	0,274	0,261	0,268
Meksika	0,166	0,157	0,155	0,120	0,136	0,197	0,209	0,205	0,211	0,209	0,216	0,204	0,200	0,209	0,235
Kore Cumhuriyeti	0,205	0,202	0,199	0,193	0,197	0,209	0,211	0,226	0,258	0,239	0,255	0,242	0,231	0,240	0,265
Norveç	0,261	0,252	0,244	0,250	0,258	0,254	0,264	0,271	0,272	0,267	0,283	0,267	0,252	0,251	0,257
Yunanistan	0,171	0,166	0,167	0,160	0,156	0,160	0,161	0,167	0,176	0,192	0,223	0,217	0,201	0,197	0,202
İspanya	0,159	0,157	0,159	0,162	0,178	0,188	0,193	0,209	0,216	0,224	0,253	0,239	0,234	0,222	0,221
İngiltere	0,206	0,191	0,194	0,204	0,210	0,210	0,214	0,213	0,218	0,222	0,239	0,218	0,219	0,205	0,212
Kanada	0,205	0,200	0,212	0,226	0,245	0,259	0,259	0,272	0,288	0,293	0,322	0,288	0,279	0,255	0,253
Fransa	0,180	0,182	0,179	0,172	0,178	0,185	0,187	0,199	0,205	0,209	0,227	0,227	0,221	0,210	0,211
İsrail	0,239	0,226	0,225	0,239	0,237	0,239	0,235	0,234	0,232	0,261	0,280	0,245	0,254	0,263	0,280
İtalya	0,156	0,146	0,150	0,161	0,170	0,188	0,179	0,184	0,185	0,185	0,205	0,204	0,198	0,192	0,196
Şili	0,239	0,230	0,225	0,218	0,225	0,228	0,235	0,236	0,232	0,254	0,248	0,258	0,250	0,264	0,279
Yeni Zelanda	0,220	0,227	0,235	0,238	0,242	0,235	0,234	0,225	0,234	0,237	0,235	0,247	0,251	0,207	0,232
Türkiye	0,134	0,132	0,137	0,143	0,175	0,184	0,199	0,215	0,170	0,159	0,176	0,204	0,194	0,188	0,196
Avustralya	0,145	0,140	0,146	0,156	0,159	0,170	0,165	0,166	0,174	0,167	0,182	0,191	0,184	0,175	0,176
Japonya	0,067	0,051	0,042	0,014	0,017	0,031	0,056	0,070	0,063	0,054	0,068	0,068	0,075	0,082	0,097
ABD	0,069	0,068	0,070	0,071	0,079	0,089	0,091	0,096	0,094	0,098	0,110	0,093	0,087	0,090	0,103
İzlanda	0,239	0,233	0,227	0,231	0,241	0,243	0,259	0,261	0,264	0,254	0,262	0,272	0,255	0,260	0,274
Genel Ort	0,213	0,208	0,207	0,207	0,216	0,225	0,229	0,237	0,247	0,259	0,282	0,266	0,254	0,248	0,254

Not: Tablo 2017 yılına göre sıralanmıştır.

EK-8 (devam) Ülkelere ilişkin teknoloji yayılım endeksi

Ülke	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
İrlanda	0,523	0,456	0,533	0,466	0,573	0,568	0,521	0,578	0,590	0,686	0,940	0,685	0,618
Hollanda	0,507	0,602	0,732	0,480	0,404	0,446	0,580	0,557	0,599	0,478	0,638	0,567	0,479
İsviçre	0,318	0,385	0,388	0,343	0,373	0,362	0,371	0,390	0,344	0,361	0,420	0,428	0,448
Belçika	0,442	0,484	0,523	0,622	0,466	0,546	0,596	0,428	0,365	0,388	0,371	0,485	0,360
Avusturya	0,415	0,326	0,400	0,325	0,306	0,280	0,351	0,330	0,322	0,322	0,306	0,273	0,340
Danimarka	0,317	0,313	0,333	0,326	0,300	0,283	0,337	0,291	0,320	0,328	0,324	0,327	0,325
İsveç	0,307	0,317	0,338	0,340	0,288	0,284	0,293	0,290	0,278	0,274	0,293	0,294	0,309
Portekiz	0,241	0,274	0,262	0,269	0,240	0,262	0,276	0,307	0,300	0,298	0,278	0,289	0,306
Almanya	0,263	0,281	0,280	0,281	0,262	0,285	0,297	0,296	0,293	0,286	0,296	0,293	0,305
Finlandiya	0,290	0,288	0,319	0,319	0,236	0,285	0,260	0,281	0,259	0,288	0,285	0,262	0,291
Meksika	0,245	0,225	0,230	0,232	0,224	0,237	0,244	0,248	0,251	0,249	0,267	0,281	0,281
Kore Cumhuriyeti	0,261	0,264	0,271	0,319	0,300	0,310	0,336	0,336	0,324	0,308	0,283	0,273	0,281
Norveç	0,267	0,272	0,285	0,282	0,254	0,268	0,260	0,270	0,245	0,251	0,259	0,226	0,256
Yunanistan	0,203	0,215	0,223	0,232	0,196	0,208	0,223	0,234	0,241	0,250	0,237	0,235	0,252
İspanya	0,222	0,227	0,238	0,233	0,193	0,217	0,231	0,235	0,246	0,246	0,245	0,251	0,252
İngiltere	0,239	0,244	0,230	0,247	0,214	0,234	0,237	0,237	0,238	0,230	0,224	0,266	0,250
Kanada	0,261	0,268	0,276	0,263	0,229	0,235	0,242	0,245	0,247	0,253	0,259	0,250	0,247
Fransa	0,225	0,229	0,229	0,229	0,203	0,219	0,230	0,231	0,231	0,229	0,238	0,235	0,240
İsrail	0,293	0,318	0,300	0,290	0,246	0,258	0,268	0,271	0,257	0,242	0,240	0,235	0,236
İtalya	0,204	0,219	0,225	0,211	0,188	0,207	0,220	0,216	0,217	0,218	0,220	0,220	0,226
Şili	0,281	0,280	0,300	0,321	0,275	0,279	0,296	0,292	0,269	0,276	0,256	0,233	0,223
Yeni Zelanda	0,228	0,236	0,235	0,246	0,214	0,223	0,228	0,227	0,217	0,220	0,213	0,209	0,216
Türkiye	0,192	0,206	0,202	0,208	0,192	0,191	0,214	0,212	0,206	0,209	0,205	0,195	0,216
Avustralya	0,155	0,185	0,190	0,190	0,197	0,179	0,188	0,190	0,182	0,189	0,183	0,181	0,184
Japonya	0,112	0,130	0,143	0,148	0,101	0,122	0,130	0,131	0,147	0,160	0,152	0,137	0,149
ABD	0,108	0,118	0,124	0,133	0,103	0,123	0,136	0,135	0,132	0,132	0,123	0,117	0,118
İzlanda	0,329	0,361	0,382	0,312	0,294	0,312	0,355	0,358	0,328	0,330	0,341	0,264	0,029
Genel Ort	0,276	0,286	0,303	0,291	0,262	0,275	0,293	0,289	0,283	0,285	0,300	0,286	0,275

Not: Tablo 2017 yılına göre sıralanmıştır.

EK-9 Ülkelere ilişkin eğitim endeksi

Ülke	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Almanya	0,444	0,454	0,475	0,495	0,516	0,536	0,546	0,567	0,587	0,597	0,689	0,740	0,781	0,822	0,863
İsviçre	0,536	0,536	0,536	0,536	0,546	0,546	0,577	0,608	0,648	0,679	0,710	0,730	0,740	0,751	0,761
ABD	0,802	0,812	0,822	0,832	0,843	0,843	0,843	0,843	0,843	0,843	0,843	0,843	0,843	0,853	0,853
Kanada	0,597	0,597	0,608	0,618	0,628	0,628	0,638	0,648	0,648	0,659	0,669	0,689	0,720	0,740	0,771
İsrail	0,648	0,669	0,679	0,699	0,710	0,730	0,740	0,751	0,751	0,761	0,771	0,781	0,781	0,791	0,791
Avustralya	0,740	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751	0,761	0,761	0,761	0,751	0,751	0,751
İngiltere	0,352	0,424	0,495	0,567	0,638	0,710	0,710	0,720	0,720	0,730	0,740	0,751	0,761	0,771	0,781
Japonya	0,526	0,536	0,546	0,567	0,577	0,587	0,597	0,608	0,618	0,628	0,638	0,648	0,659	0,669	0,679
Danimarka	0,464	0,485	0,495	0,516	0,536	0,556	0,577	0,587	0,608	0,628	0,638	0,710	0,781	0,853	0,853
Norveç	0,720	0,730	0,730	0,740	0,740	0,751	0,751	0,761	0,761	0,771	0,771	0,781	0,781	0,791	0,843
İrlanda	0,536	0,556	0,567	0,577	0,597	0,608	0,618	0,628	0,638	0,648	0,648	0,669	0,689	0,710	0,730
Yeni Zelanda	0,720	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730
Finlandiya	0,311	0,332	0,352	0,383	0,403	0,424	0,444	0,454	0,464	0,485	0,495	0,505	0,516	0,526	0,761
İzlanda	0,413	0,424	0,424	0,434	0,444	0,454	0,464	0,475	0,485	0,495	0,505	0,526	0,536	0,546	0,556
İsveç	0,618	0,628	0,638	0,648	0,659	0,659	0,669	0,679	0,689	0,699	0,710	0,720	0,730	0,751	0,802
Hollanda	0,587	0,587	0,597	0,608	0,608	0,618	0,628	0,628	0,638	0,648	0,648	0,669	0,679	0,699	0,720
Avusturya	0,424	0,434	0,434	0,444	0,444	0,454	0,454	0,454	0,464	0,464	0,464	0,485	0,505	0,526	0,546
Kore Cumhuriyeti	0,454	0,485	0,505	0,526	0,546	0,567	0,577	0,587	0,608	0,618	0,628	0,638	0,659	0,669	0,689
Belçika	0,505	0,516	0,516	0,526	0,536	0,536	0,546	0,546	0,556	0,567	0,567	0,587	0,597	0,608	0,618
Fransa	0,270	0,311	0,342	0,372	0,403	0,444	0,464	0,485	0,505	0,526	0,546	0,567	0,577	0,587	0,597
Yunanistan	0,352	0,352	0,362	0,372	0,372	0,383	0,393	0,393	0,403	0,413	0,424	0,444	0,475	0,495	0,526
Şili	0,372	0,372	0,383	0,393	0,393	0,403	0,413	0,424	0,424	0,434	0,444	0,464	0,485	0,505	0,526
İtalya	0,291	0,301	0,311	0,332	0,342	0,352	0,372	0,383	0,393	0,403	0,424	0,434	0,444	0,454	0,475
İspanya	0,158	0,199	0,229	0,270	0,301	0,332	0,352	0,362	0,372	0,383	0,403	0,413	0,413	0,424	0,424
Portekiz	0,178	0,189	0,189	0,199	0,199	0,199	0,209	0,209	0,229	0,229	0,240	0,250	0,260	0,281	0,301
Meksika	0,107	0,127	0,148	0,168	0,178	0,199	0,209	0,209	0,219	0,219	0,229	0,240	0,260	0,270	0,301
Türkiye	0,005	0,015	0,015	0,025	0,035	0,035	0,056	0,066	0,086	0,097	0,107	0,117	0,127	0,137	0,148
Genel Ort	0,449	0,465	0,477	0,494	0,506	0,520	0,531	0,539	0,550	0,560	0,572	0,589	0,603	0,619	0,644

Not: Tablo 2017 yılına göre sıralanmıştır.

EK-9 (devam) Ülkelere ilişkin eğitim endeksi

Ülke	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Almanya	0,904	0,934	0,945	0,945	0,955	0,955	0,965	0,975	0,975	0,975	0,986	0,986	0,986
İsviçre	0,771	0,802	0,832	0,863	0,904	0,904	0,904	0,914	0,914	0,914	0,914	0,914	0,914
ABD	0,853	0,853	0,863	0,894	0,894	0,894	0,904	0,904	0,894	0,904	0,904	0,914	0,914
Kanada	0,791	0,802	0,812	0,812	0,822	0,832	0,843	0,853	0,863	0,873	0,883	0,883	0,904
İsrail	0,802	0,781	0,822	0,832	0,832	0,832	0,843	0,853	0,853	0,863	0,873	0,873	0,873
Avustralya	0,740	0,761	0,771	0,802	0,802	0,812	0,822	0,832	0,832	0,843	0,853	0,863	0,863
İngiltere	0,791	0,812	0,832	0,853	0,883	0,894	0,873	0,863	0,832	0,843	0,853	0,863	0,863
Japonya	0,689	0,689	0,699	0,710	0,710	0,720	0,751	0,771	0,791	0,822	0,822	0,843	0,853
Danimarka	0,853	0,853	0,822	0,863	0,843	0,843	0,843	0,853	0,894	0,853	0,822	0,832	0,832
Norveç	0,812	0,822	0,832	0,843	0,843	0,843	0,853	0,832	0,843	0,822	0,822	0,832	0,832
İrlanda	0,740	0,751	0,761	0,771	0,781	0,791	0,659	0,699	0,751	0,802	0,802	0,822	0,822
Yeni Zelanda	0,740	0,740	0,751	0,751	0,761	0,771	0,771	0,781	0,781	0,791	0,812	0,822	0,822
Finlandiya	0,771	0,771	0,771	0,791	0,791	0,802	0,802	0,812	0,802	0,812	0,812	0,812	0,812
İzlanda	0,567	0,587	0,597	0,608	0,618	0,628	0,669	0,720	0,761	0,791	0,791	0,812	0,812
İsveç	0,812	0,812	0,822	0,791	0,791	0,802	0,812	0,812	0,791	0,802	0,812	0,812	0,812
Hollanda	0,730	0,751	0,771	0,771	0,761	0,771	0,771	0,771	0,781	0,781	0,781	0,781	0,791
Avusturya	0,556	0,577	0,730	0,720	0,740	0,751	0,751	0,751	0,761	0,781	0,781	0,781	0,781
Kore Cumhuriyeti	0,710	0,710	0,720	0,730	0,669	0,751	0,751	0,761	0,771	0,781	0,781	0,781	0,781
Belçika	0,638	0,679	0,679	0,669	0,679	0,679	0,689	0,689	0,710	0,720	0,740	0,751	0,751
Fransa	0,608	0,628	0,638	0,638	0,648	0,659	0,659	0,669	0,689	0,710	0,720	0,720	0,720
Yunanistan	0,546	0,556	0,567	0,577	0,577	0,597	0,597	0,597	0,608	0,618	0,628	0,648	0,648
Şili	0,516	0,516	0,505	0,556	0,556	0,546	0,546	0,556	0,556	0,577	0,597	0,597	0,597
İtalya	0,485	0,495	0,505	0,516	0,526	0,536	0,546	0,556	0,597	0,577	0,587	0,587	0,587
İspanya	0,454	0,464	0,475	0,485	0,495	0,505	0,516	0,516	0,516	0,536	0,536	0,546	0,546
Portekiz	0,311	0,321	0,332	0,342	0,352	0,372	0,393	0,413	0,424	0,454	0,475	0,485	0,485
Meksika	0,321	0,362	0,362	0,362	0,383	0,362	0,403	0,424	0,403	0,403	0,424	0,424	0,424
Türkiye	0,158	0,168	0,178	0,189	0,209	0,229	0,281	0,311	0,332	0,321	0,342	0,362	0,362
Genel Ort	0,654	0,667	0,681	0,692	0,697	0,707	0,712	0,722	0,731	0,740	0,746	0,754	0,755

Not: Tablo 2017 yılına göre sıralanmıştır.

EK-10 Ülkelere ilişkin ekonomik özgürlük endeksi

Ülke	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Yeni Zelanda	0,598	0,622	0,646	0,670	0,694	0,718	0,741	0,765	0,770	0,837	0,815	0,821	0,810	0,821	0,831
İsviçre	0,421	0,469	0,516	0,564	0,612	0,659	0,707	0,755	0,765	0,768	0,707	0,686	0,773	0,765	0,778
Avustralya	0,649	0,646	0,643	0,641	0,638	0,635	0,633	0,673	0,675	0,696	0,715	0,723	0,720	0,723	0,736
Kanada	0,392	0,416	0,440	0,463	0,487	0,511	0,535	0,471	0,487	0,508	0,540	0,559	0,649	0,654	0,667
İrlanda	0,487	0,487	0,487	0,487	0,487	0,487	0,487	0,596	0,625	0,649	0,688	0,823	0,805	0,815	0,800
Şili	0,373	0,410	0,448	0,485	0,522	0,559	0,596	0,683	0,657	0,635	0,651	0,662	0,733	0,686	0,710
İngiltere	0,935	0,895	0,855	0,815	0,776	0,736	0,696	0,696	0,699	0,691	0,720	0,728	0,752	0,725	0,731
Hollanda	0,408	0,426	0,445	0,463	0,482	0,500	0,519	0,538	0,506	0,532	0,538	0,606	0,662	0,649	0,646
Danimarka	0,424	0,429	0,434	0,440	0,445	0,450	0,455	0,461	0,461	0,477	0,482	0,482	0,556	0,612	0,590
ABD	0,704	0,704	0,704	0,704	0,704	0,704	0,704	0,675	0,670	0,673	0,696	0,768	0,749	0,744	0,757
İsveç	0,246	0,257	0,268	0,278	0,289	0,299	0,310	0,350	0,368	0,373	0,397	0,437	0,548	0,527	0,530
İzlanda	0,410	0,429	0,448	0,466	0,485	0,503	0,522	0,540	0,559	0,564	0,633	0,617	0,609	0,620	0,583
Kore Cumhuriyeti	0,448	0,474	0,500	0,527	0,553	0,580	0,606	0,522	0,614	0,519	0,519	0,503	0,514	0,482	0,469
Finlandiya	0,122	0,162	0,201	0,241	0,281	0,320	0,360	0,400	0,355	0,365	0,376	0,519	0,622	0,625	0,617
Norveç	0,453	0,445	0,437	0,429	0,421	0,413	0,405	0,397	0,474	0,490	0,530	0,450	0,458	0,453	0,426
Almanya	0,614	0,596	0,577	0,559	0,540	0,522	0,503	0,461	0,376	0,410	0,413	0,514	0,538	0,519	0,514
Avusturya	0,673	0,643	0,614	0,585	0,556	0,527	0,498	0,400	0,405	0,368	0,485	0,477	0,458	0,463	0,463
İsrail	0,236	0,249	0,262	0,275	0,289	0,302	0,315	0,334	0,474	0,482	0,408	0,424	0,445	0,334	0,299
Japonya	0,977	0,913	0,850	0,786	0,723	0,659	0,596	0,535	0,532	0,503	0,545	0,551	0,440	0,463	0,376
Belçika	0,643	0,606	0,569	0,532	0,495	0,458	0,421	0,384	0,387	0,339	0,355	0,363	0,463	0,477	0,493
Türkiye	0,445	0,400	0,355	0,310	0,265	0,220	0,175	0,283	0,286	0,241	0,352	0,278	0,109	0,048	0,072
Meksika	0,596	0,545	0,495	0,445	0,395	0,344	0,294	0,185	0,207	0,223	0,244	0,278	0,342	0,403	0,421
İspanya	0,760	0,675	0,590	0,506	0,421	0,336	0,252	0,252	0,331	0,397	0,418	0,477	0,495	0,495	0,498
Fransa	0,471	0,453	0,434	0,416	0,397	0,379	0,360	0,238	0,233	0,238	0,193	0,209	0,209	0,241	0,286
Portekiz	0,048	0,103	0,159	0,215	0,270	0,326	0,381	0,358	0,395	0,410	0,408	0,421	0,405	0,392	0,392
İtalya	0,347	0,336	0,326	0,315	0,305	0,294	0,283	0,212	0,238	0,305	0,313	0,342	0,358	0,376	0,373
Yunanistan	0,387	0,368	0,350	0,331	0,313	0,294	0,275	0,252	0,278	0,289	0,289	0,352	0,238	0,230	0,238
Genel Ort	0,491	0,487	0,484	0,480	0,476	0,472	0,468	0,460	0,475	0,481	0,497	0,521	0,536	0,531	0,529

Not: Tablo 2017 yılına göre sıralanmıştır.

EK-10 (devam) Ülkelere ilişkin ekonomik özgürlük endeksi

Ülke	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Yeni Zelanda	0,853	0,845	0,829	0,810	0,845	0,847	0,853	0,847	0,829	0,823	0,847	0,834	0,890
İsviçre	0,773	0,763	0,739	0,778	0,776	0,821	0,842	0,821	0,818	0,834	0,805	0,818	0,831
Avustralya	0,765	0,789	0,821	0,850	0,860	0,860	0,858	0,874	0,860	0,845	0,829	0,800	0,818
Kanada	0,680	0,723	0,739	0,797	0,805	0,802	0,813	0,789	0,776	0,797	0,768	0,739	0,752
İrlanda	0,813	0,850	0,860	0,858	0,850	0,826	0,757	0,710	0,678	0,691	0,702	0,720	0,704
Şili	0,733	0,739	0,731	0,755	0,747	0,718	0,723	0,747	0,765	0,757	0,752	0,731	0,699
İngiltere	0,770	0,802	0,789	0,776	0,765	0,699	0,646	0,635	0,654	0,657	0,680	0,696	0,696
Hollanda	0,604	0,670	0,673	0,723	0,712	0,659	0,651	0,614	0,620	0,638	0,625	0,649	0,680
Danimarka	0,667	0,670	0,712	0,770	0,781	0,736	0,755	0,691	0,688	0,688	0,694	0,667	0,662
ABD	0,789	0,823	0,823	0,818	0,810	0,739	0,733	0,694	0,686	0,673	0,691	0,670	0,662
İsveç	0,522	0,551	0,508	0,548	0,540	0,590	0,577	0,572	0,604	0,609	0,598	0,580	0,657
İzlanda	0,702	0,680	0,686	0,680	0,683	0,625	0,479	0,551	0,583	0,590	0,580	0,614	0,643
Kore Cumhuriyeti	0,432	0,461	0,469	0,490	0,477	0,524	0,522	0,524	0,535	0,559	0,567	0,572	0,641
Finlandiya	0,553	0,604	0,633	0,649	0,646	0,628	0,633	0,588	0,633	0,617	0,617	0,596	0,633
Norveç	0,381	0,471	0,471	0,490	0,532	0,511	0,535	0,495	0,540	0,551	0,575	0,548	0,633
Almanya	0,477	0,548	0,548	0,543	0,540	0,556	0,575	0,553	0,601	0,617	0,628	0,643	0,628
Avusturya	0,495	0,556	0,569	0,564	0,559	0,569	0,577	0,535	0,575	0,590	0,559	0,572	0,588
İsrail	0,331	0,379	0,389	0,429	0,463	0,466	0,487	0,469	0,445	0,485	0,540	0,545	0,519
Japonya	0,455	0,614	0,598	0,606	0,601	0,604	0,601	0,569	0,575	0,590	0,614	0,609	0,516
Belçika	0,500	0,575	0,593	0,572	0,583	0,530	0,532	0,500	0,506	0,524	0,495	0,485	0,469
Türkiye	0,013	0,183	0,193	0,260	0,305	0,363	0,373	0,328	0,339	0,392	0,347	0,318	0,400
Meksika	0,400	0,387	0,421	0,426	0,416	0,482	0,469	0,403	0,448	0,442	0,432	0,400	0,358
İspanya	0,448	0,479	0,506	0,503	0,530	0,516	0,532	0,503	0,474	0,453	0,463	0,487	0,358
Fransa	0,275	0,291	0,318	0,387	0,350	0,373	0,384	0,347	0,371	0,355	0,328	0,323	0,350
Portekiz	0,326	0,339	0,368	0,365	0,392	0,379	0,368	0,342	0,344	0,355	0,403	0,397	0,331
İtalya	0,392	0,315	0,336	0,331	0,299	0,334	0,270	0,230	0,278	0,286	0,307	0,294	0,328
Yunanistan	0,236	0,265	0,228	0,278	0,283	0,334	0,270	0,140	0,140	0,148	0,103	0,082	0,130
Genel Ort	0,533	0,569	0,576	0,595	0,598	0,596	0,586	0,558	0,569	0,577	0,576	0,570	0,577

Not: Tablo 2017 yılına göre sıralanmıştır.

EK-11 Ülkelere ilişkin toplam faktör verimliliği endeksi

Ülke	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
İrlanda	0,564	0,573	0,597	0,609	0,635	0,678	0,700	0,723	0,736	0,752	0,766	0,776	0,788	0,795	0,807
İzlanda	0,612	0,602	0,562	0,564	0,589	0,575	0,600	0,638	0,665	0,677	0,691	0,703	0,706	0,715	0,749
Norveç	0,603	0,626	0,646	0,659	0,678	0,691	0,703	0,714	0,720	0,728	0,740	0,750	0,760	0,770	0,782
Belçika	0,590	0,599	0,606	0,611	0,623	0,626	0,636	0,647	0,652	0,664	0,673	0,677	0,688	0,695	0,710
İsveç	0,427	0,418	0,415	0,409	0,437	0,462	0,471	0,493	0,515	0,532	0,549	0,556	0,568	0,580	0,593
Danimarka	0,480	0,487	0,494	0,498	0,519	0,527	0,536	0,544	0,549	0,557	0,567	0,573	0,579	0,586	0,598
Hollanda	0,511	0,516	0,518	0,523	0,532	0,537	0,544	0,553	0,563	0,571	0,581	0,587	0,593	0,600	0,609
Almanya	0,433	0,445	0,449	0,453	0,458	0,463	0,469	0,476	0,482	0,487	0,496	0,505	0,513	0,518	0,526
İngiltere	0,453	0,449	0,448	0,457	0,468	0,477	0,481	0,490	0,497	0,503	0,510	0,516	0,524	0,532	0,539
İsrail	0,478	0,487	0,494	0,492	0,497	0,506	0,506	0,506	0,509	0,507	0,524	0,518	0,507	0,504	0,524
İsviçre	0,420	0,412	0,411	0,410	0,412	0,413	0,416	0,429	0,438	0,440	0,459	0,466	0,467	0,464	0,474
ABD	0,451	0,441	0,452	0,455	0,462	0,463	0,466	0,469	0,469	0,468	0,465	0,462	0,463	0,465	0,467
Avusturya	0,417	0,421	0,426	0,426	0,430	0,438	0,439	0,442	0,452	0,460	0,467	0,471	0,477	0,479	0,488
Finlandiya	0,422	0,392	0,379	0,388	0,415	0,433	0,446	0,464	0,476	0,485	0,495	0,502	0,507	0,514	0,524
Fransa	0,427	0,428	0,433	0,435	0,442	0,450	0,455	0,463	0,473	0,480	0,489	0,496	0,505	0,509	0,516
Avustralya	0,347	0,345	0,358	0,365	0,367	0,369	0,374	0,379	0,384	0,386	0,387	0,393	0,394	0,397	0,398
Yeni Zelanda	0,340	0,326	0,327	0,350	0,361	0,368	0,370	0,374	0,370	0,382	0,383	0,390	0,400	0,407	0,406
Portekiz	0,416	0,422	0,422	0,416	0,414	0,422	0,427	0,432	0,435	0,439	0,440	0,440	0,436	0,423	0,428
İtalya	0,371	0,370	0,372	0,377	0,388	0,396	0,399	0,405	0,407	0,410	0,419	0,421	0,415	0,406	0,406
Kanada	0,340	0,326	0,323	0,329	0,339	0,344	0,342	0,350	0,356	0,365	0,373	0,375	0,379	0,380	0,382
İspanya	0,395	0,392	0,393	0,393	0,399	0,400	0,402	0,403	0,403	0,402	0,403	0,401	0,398	0,396	0,392
Yunanistan	0,330	0,345	0,335	0,311	0,312	0,316	0,328	0,352	0,357	0,366	0,380	0,397	0,408	0,429	0,442
Türkiye	0,321	0,308	0,308	0,312	0,277	0,288	0,291	0,295	0,291	0,267	0,283	0,243	0,270	0,284	0,299
Şili	0,330	0,341	0,349	0,348	0,346	0,347	0,347	0,345	0,342	0,335	0,336	0,334	0,329	0,326	0,333
Meksika	0,234	0,235	0,232	0,230	0,231	0,199	0,219	0,230	0,232	0,228	0,229	0,223	0,216	0,213	0,216
Japonya	0,077	0,070	0,064	0,059	0,056	0,055	0,054	0,052	0,049	0,046	0,050	0,049	0,049	0,052	0,058
Kore Cumhuriyeti	0,199	0,176	0,153	0,132	0,116	0,101	0,084	0,069	0,025	0,048	0,052	0,046	0,046	0,038	0,035
Genel Ort	0,407	0,406	0,406	0,408	0,415	0,420	0,426	0,435	0,439	0,444	0,452	0,454	0,459	0,462	0,470

Not: Tablo 2017 yılına göre sıralanmıştır.

EK-11 (devam) Ülkelere ilişkin toplam faktör verimliliği endeksi

Ülke	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
İrlanda	0,816	0,823	0,831	0,798	0,764	0,785	0,823	0,808	0,801	0,855	0,953	0,962	0,985
İzlanda	0,772	0,787	0,828	0,834	0,802	0,775	0,784	0,791	0,815	0,823	0,843	0,875	0,890
Norveç	0,792	0,800	0,806	0,802	0,788	0,783	0,773	0,775	0,764	0,760	0,760	0,750	0,750
Belçika	0,719	0,729	0,741	0,743	0,728	0,744	0,745	0,735	0,728	0,726	0,729	0,724	0,722
İsveç	0,604	0,616	0,625	0,630	0,626	0,646	0,657	0,661	0,669	0,681	0,698	0,708	0,715
Danimarka	0,607	0,619	0,624	0,622	0,596	0,615	0,620	0,621	0,623	0,629	0,639	0,646	0,652
Hollanda	0,619	0,629	0,638	0,644	0,628	0,637	0,642	0,630	0,625	0,629	0,638	0,641	0,652
Almanya	0,534	0,550	0,564	0,570	0,535	0,560	0,580	0,579	0,578	0,587	0,593	0,603	0,610
İngiltere	0,546	0,553	0,558	0,561	0,552	0,560	0,567	0,570	0,576	0,585	0,590	0,590	0,587
İsrail	0,534	0,548	0,559	0,563	0,562	0,575	0,583	0,582	0,588	0,593	0,589	0,588	0,582
İsviçre	0,490	0,508	0,524	0,530	0,512	0,532	0,532	0,529	0,536	0,542	0,536	0,534	0,531
ABD	0,468	0,468	0,470	0,471	0,469	0,482	0,490	0,498	0,504	0,512	0,522	0,523	0,526
Avusturya	0,497	0,509	0,521	0,525	0,507	0,513	0,523	0,521	0,514	0,510	0,513	0,516	0,521
Finlandiya	0,531	0,541	0,551	0,556	0,528	0,541	0,548	0,528	0,515	0,502	0,494	0,501	0,505
Fransa	0,521	0,530	0,532	0,526	0,502	0,507	0,511	0,503	0,500	0,498	0,497	0,496	0,498
Avustralya	0,397	0,400	0,400	0,398	0,398	0,396	0,398	0,395	0,393	0,391	0,391	0,387	0,387
Yeni Zelanda	0,406	0,405	0,411	0,384	0,392	0,384	0,386	0,389	0,381	0,382	0,392	0,392	0,385
Portekiz	0,425	0,425	0,429	0,419	0,395	0,405	0,396	0,380	0,378	0,380	0,387	0,369	0,368
İtalya	0,401	0,399	0,395	0,379	0,342	0,350	0,350	0,337	0,336	0,340	0,345	0,348	0,354
Kanada	0,385	0,385	0,383	0,377	0,353	0,356	0,359	0,351	0,350	0,352	0,341	0,336	0,341
İspanya	0,388	0,385	0,383	0,370	0,344	0,337	0,327	0,314	0,306	0,308	0,318	0,325	0,332
Yunanistan	0,435	0,454	0,459	0,446	0,407	0,372	0,319	0,288	0,278	0,287	0,286	0,288	0,295
Türkiye	0,301	0,298	0,295	0,283	0,245	0,262	0,278	0,271	0,276	0,266	0,260	0,242	0,241
Şili	0,334	0,336	0,333	0,318	0,280	0,277	0,274	0,267	0,251	0,232	0,218	0,201	0,189
Meksika	0,213	0,216	0,210	0,198	0,150	0,163	0,164	0,165	0,155	0,153	0,153	0,151	0,147
Japonya	0,062	0,064	0,068	0,062	0,037	0,056	0,057	0,063	0,071	0,070	0,074	0,075	0,079
Kore Cumhuriyeti	0,031	0,029	0,028	0,026	0,018	0,023	0,023	0,020	0,019	0,019	0,015	0,011	0,006
Genel Ort	0,475	0,482	0,488	0,483	0,461	0,468	0,471	0,466	0,464	0,467	0,473	0,473	0,476

Not: Tablo 2017 yılına göre sıralanmıştır.

EK-12 Sağlamlık kontrolü (Robustness check)

Değişkenler	FGLS	FMOLS Pooled	DOLS Pooled	PCSE	GEE	MG	RC	AR1-RE	AR1-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)
eo	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

Not: Parantez İçindeki Değerler Standart Hatalardır. *** p<0,01 ** p<0,05 * p<0,1.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı :YİĞİTELİ, Nadide
Uyruğu :Türkiye Cumhuriyeti

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet Yılı
Doktora	Gazi Üniversitesi / İktisat	2021
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / İktisat Teorisi	2010
Lisans	Gazi Üniversitesi/ İktisat	2005
Lise	Korgeneral Hulusi Sayın Lisesi/Elazığ	1999

İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2020/02-Devam ediyor	Türkiye İş Kurumu	Genel Müdür Yardımcısı
2017/06-2020/02	Sosyal Güvenlik Kurumu	Aktüerya ve Fon Yönetimi Daire Başkanı
2016/08-2017/06	Sosyal Güvenlik Kurumu	Strateji Geliştirme Başkanı V.
2015/11-2016/01	Sosyal Güvenlik Kurumu	Bütçe Daire Başkan V.
2015/01-2015/11	Sosyal Güvenlik Kurumu	Muhasebe Daire Başkan V.
2005/12-2015/01	Sosyal Güvenlik Kurumu	Sosyal Güvenlik Uzmanı

Yabancı Dili

İngilizce



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...

