



**TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ İLE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ
İLİŞKİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

Yüksek Lisans Tezi

Enes PINAR

Eskişehir 2022

**TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ İLE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ
İLİŞKİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

Enes PINAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İktisat Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Kemal YILDIRIM

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Temmuz 2022

ÖZET

TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Enes PINAR

İktisat Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Haziran 2022

Danışman: Prof. Dr. Kemal YILDIRIM

İktisat politikaları, ülke refahının önemli bir belirleyicisi olan ekonomik büyümeyi hedeflemenin yanında bu büyümenin sürdürülebilir olmasını da amaç edinirler. Sürdürülebilir ekonomik büyüme literatürde de sıkça ifade edildiği gibi verimlilik artışlarına dayanır. Solow büyüme modelinden hareketle tasarlanan bu çalışmada toplam faktör verimliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi Türkiye için incelenmiştir. Araştırmada ekonomik büyümeyi temsilen reel gayri safi yurtiçi hasıla kullanılmıştır. Açıklayıcı değişken olarak toplam faktör verimliliği düzeyi yanında sermaye stoku ve istihdam edilen kişi sayısı kontrol değişkeni olarak modele dahil edilmiştir. 1990-2019 dönemi verileri kullanılarak ARDL(Otoregresif Dağıtılmış Gecikme Modeli) yaklaşımı, en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilmiştir. Tahmin edilen model sonuçlarına göre toplam faktör verimliliği ile reel gayri safi yurtiçi hasıla arasında pozitif yönlü eş bütünleşme ilişkisi olduğu saptanmıştır. Ayrıca, kontrol değişkeni olarak modele dahil edilen sermaye stoku ve istihdam edilen kişi sayısı ile reel gayri safi yurtiçi hasıla arasında pozitif yönlü bir ilişkinin varlığı gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Toplam Faktör Verimliliği, Ekonomik Büyüme, ARDL yaklaşımı

ABSTRACT

RELATIONSHIP BETWEEN TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY AND ECONOMIC GROWTH: THE CASE OF TURKEY

Enes PINAR

Department of Economics

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, June 2022

Adviser: Prof. Dr. Kemal YILDIRIM

In addition to targeting economic growth, economic policies which is an important determinant of the welfare of the country, also aim to ensure that this growth is sustainable. Sustainable economic growth is based on productivity increases, as it is often stated in the literature. In this study, which was designed based on the Solow growth model, the relationship between total factor productivity and economic growth was examined for Turkey. Real gross domestic product per capita was used to represent economic growth in the research. In addition to total factor productivity growth as explanatory variable, total capital stock and employment rate are included in the model as control variables. Using the 1990-2019 period data, ARDL (Autoregressive Distributed Lag Bound Test) approach was estimated by the OLS method. According to the estimated model results, it was determined that there is a positive cointegration relationship between total factor productivity and real gross domestic product. In addition, a positive relationship was observed between the growth of total capital stock and employment rate included in the model as control variables, and the real gross domestic product.

Keywords: Total Factor Productivity, Economic Growth, ARDL Bound Test

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	vii
GRAFİKLER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİL DİZİNİ.....	ix
KISALTMALAR DİZİNİ	x
GİRİŞ.....	1
1. BÖLÜM: VERİMLİLİK	3
1.1. Verimlilik Kavramı.....	3
1.2. Verimlilik Kavramına Tarihsel Bir Bakış.....	3
1.3. Verimlilik Türleri.....	5
1.3.1. Kısmi faktör verimliliği	6
1.3.2. Çoklu faktör verimliliği.....	6
1.3.3. Toplam faktör verimliliği	7
1.4. Fiziksel ve Parasal Verimlilik	8
1.5. Verimliliğin Önemi.....	9

1.6. Verimliliğin Ölçülmesi.....	12
1.6.1. Büyüme muhasebesi yaklaşımı.....	15
1.6.2. Veri zarflama analizi.....	18
1.7. Verimliliği Etkileyen Faktörler.....	19
1.7.1. Makro ekonomik politikalar.....	19
1.7.1.1. <i>Para politikası</i>	19
1.7.1.2. <i>Maliye politikası</i>	19
1.7.1.3. <i>Dış Ticaret politikası</i>	20
1.7.2. Yapısal değişim ve kaynakların yeniden tahsisatı.....	20
1.7.3. Makro ekonomik ve politik istikrar	21
1.7.4. Verimliliği etkileyen bir faktör olarak ekonomik büyüme.....	24
2. BÖLÜM: EKONOMİK BÜYÜME.....	29
2.1. Neoklasik Ekonomik Büyüme ve Solow Modeli.....	29
2.2. Mal Arzı ve Üretim Fonksiyonu.....	31
2.3. Mal Talebi ve Tüketim Fonksiyonu.....	32
2.4. Sermaye Düzeyi ve Yıpranma.....	33
2.5. Temel Solow Diyagramı ve Durağan Durum.....	34
2.6. Sermayenin Altın Kuralı	36
2.7. Durağan Durumdaki Değişmeler.....	39
2.7.1. Tasarruf oranı ve durağan durum.....	39
2.7.2. Nüfus artışı ve durağan durum.....	42
2.7.3. Teknolojik ilerleme ve durağan durum.....	44

2.8. Solow Büyüme Modelinin Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu İle Çözümü.....	46
2.9. Türkiyede Ekonomik Büyüme ve Toplam Faktör Verimliliği: Betimsel Bir Analiz.....	48
3. BÖLÜM: TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: TÜRKİYE İÇİN AMPİRİK BİR UYGULAMA.....	62
3.1. Literatür Araştırması.....	62
3.2. Veri Seti ve Model.....	65
3.3. Durağanlık Testleri.....	67
3.3.1. Birim kök testleri.....	68
3.3.1.1. <i>Dickey-Fuller (DF) ve Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi</i>	68
3.3.1.2. <i>Phillips Perron Birim kök testi</i>	70
3.4. Eş bütünleşme Analizi.....	71
3.4.1. Otoregresif Dağıtılmış Gecikme modeli: ARDL Yaklaşımı.....	72
3.5. Ampirik Sonuçlar.....	74
SONUÇ.....	80
KAYNAKÇA.....	83
ÖZGEÇMİŞ.....	

TABLO DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1. Verimlilik Ölçüm Yöntemleri.....	14
Tablo 3.1. Değişkenler ve Veri Tabanı.....	66
Tablo 3.2. ADF, PP ve KPSS Birim Kök Testi Sonuçları.....	74
Tablo 3.3. AIC Sonuçları.....	75
Tablo 3.4. Tahmin Edilen F istatistiği ve Gözlem Sayısı.....	76
Tablo 3.5. Uzun Dönemli İlişkinin Belirlenmesi İçin F İstatistikleri.....	76
Tablo 3.6. Tanısal Test Sonuçları.....	77
Tablo 3.7. Uzun Dönem Katsayıları Tahmin Sonuçları.....	78
Tablo 3.8. Kısa Dönem Hata Düzeltme Modeli Sonuçları.....	79

GRAFİK DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Grafik 2.1. Türkiye’de KBGSYH.....	49
Grafik 2.2. Türkiye’de GSYH ve TFV.....	51
Grafik 2.3. Türkiye’de İşgücü ve Sermaye Stoku Büyümesi	52
Grafik 2.4. TFV Büyümesi Karşılaştırma.....	53
Grafik 2.5. KBGSYH Büyümesi.....	54
Grafik 2.6. İstihdam Oranı.....	55
Grafik 2.7. BRICS-T Ülkeleri KBGSYİH Büyümesi.....	56
Grafik 2.8. BRICS-T Ülkeleri TFP Büyümesi.....	57
Grafik 2.9. BRICS-T Ülkeleri İstihdam Oranı.....	58
Grafik 2.10. BRICS-T Ülkeleri Sermaye Stoku Büyüme Oranı.....	58
Grafik 2.11. MINT Ülkeleri TFP Büyümesi.....	59
Grafik 2.12. MINT Ülkeleri Kişi Başına GSYİH Büyüme Oranları.....	60
Grafik 2.13. MINT Ülkeleri İstihdam Oranı.....	61
Grafik 2.14. MINT Ülkeleri Sermaye Stoku Büyümesi.....	61
Grafik 3.1. CUSUM testi.....	77
Grafik 3.2. CUSUM-of-Square Testi.....	78

ŞEKİL DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Verimlilik Artışı.....	9
Şekil 1.2. Verimlilik Tuzağı	11
Şekil 1.3. Toplam Faktör Verimliliğini Etkileyen Faktörler.....	23
Şekil 1.4. Üretim İmkanları Eğrisi, Üretim Fonksiyonu ve Teknolojik İlerleme.....	25
Şekil 2.1. Üretim Fonksiyonu ve Sermayenin Marjinal Ürünü.....	32
Şekil 2.2. Temel Solow Diyagramı.....	35
Şekil 2.3. Durağan Durum ve Sermayenin Altın kuralı.....	37
Şekil 2.4. Tasarruf Oranı ve Durağan Durum.....	39
Şekil 2.5. Tasarruf Oranında Değişim.....	41
Şekil 2.6. Nüfus Artışı ve Durağan Durum.....	43
Şekil 2.7. Teknolojik İlerleme Durumunda Durağan Durum Dengesi.....	46

KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADF	: Genişletilmiş Dickey- Fuller Birim Kök Testi
ARDL	: Otoregresif Dağıtılmış Gecikme Modeli
DF	: Dickey-Fuller Birim Kök Testi
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
KBGSYH	: Kişi Başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
MPM	: Milli Prodüktivite Merkezi
MPK	: Sermayenin Marjinal Ürünü
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PP	: Phillips-Perron Birim Kök Testi
TCMB	: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TFV	: Toplam Faktör Verimliliği

GİRİŞ

İktisat teori ve politikaları öteden beri ekonomik büyüme, işsizliğin azaltılması, gelir dağılımında adaletin sağlanması ve fiyat istikrarına yönelik öneriler geliştirmektedir. Bu amaçlar bir ülkenin refah düzeyini arttırması bakımından önemlidir. Söz konusu amaçlardan, bu araştırmaya konu edinen ekonomik büyüme, ülke refahının başlıca belirleyicilerindendir. Ekonomik büyüme, üretimde kullanılan faktörlerin miktarındaki artıştan kaynaklanabileceği gibi bu faktörlerin verimliliğindeki artışlardan da kaynaklanabilir. Ekonomik büyümenin sağlanmasının yanında sürdürülebilir olması da politika yapıcılar tarafından arzulanan bir durumdur. Ekonomik büyümenin sürdürülebilir olabilmesi için verimlilik artışlarına dayanması gerektiği iktisadi literatürde geniş kabul gören bir görüştür.

Verimlilik, çıktı artışlarının girdi artışlarıyla açıklanamayan kısmı olarak tanımlanabilir. Verimlilik ölçümlerinde kısmi, çoklu ve toplam faktör verimliliğini ölçmeye yönelik yaklaşımlar geliştirilmiştir. Kısmi ve çoklu faktör verimliliği ölçümlerinde, üretimde kullanılan girdiler arasında bir ikame sonucu verimlilik düzeyinde bir farklılaşma görülebilmesi bu ölçümlere eleştiriler getirilmesine sebep olmuştur. Bu tezde üretimde kullanılan tüm faktörlerin verimliliğini yansıtmaları bakımından, toplam faktör verimliliği serisi kullanılmıştır.

Toplam faktör verimliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelendiği bu araştırma verimlilik, ekonomik büyüme ve ekonometrik analiz olmak üzere üç bölümden oluşacaktır.

Birinci bölümde verimlilik kavramının çeşitli kuruluşlar tarafından yapılan ve ayrıca literatürde kullanılan tanımlamalarına yer verilecektir. Verimlilik kavramının iktisadi düşüncedeki gelişimi açıklandıktan sonra verimlilik türleri ayrıntılı bir biçimde ifade edilecektir. Verimlilik artışlarının ekonomik birimlere yansımaları, düşük verimliliğin bir ülke veya firmayı nasıl bir kısır döngüye ittiği şekiller aracılığıyla tartışılacaktır. Verimlilik ölçüm yöntemlerine getirilen yaklaşımlardan yaygın bir şekilde kullanılan büyüme muhasebesi yaklaşımı ve veri zarflama analizi çeşitli kaynaklardan aktarılacaktır. Makroekonomik politikalar, yapısal değişim ve kaynakların yeniden

tahsisatı, makroekonomik ve politik istikrar başlıkları altında verimliliği etkileyen faktörler tartışılacaktır.

Çalışmanın ikinci bölümünde Neoklasik ekonomik büyüme teorisi Robert M. Solow modeli aracılığıyla detaylı bir biçimde açıklanacak, modelin varsayımları, üretim ve tüketim fonksiyonları gibi temel yapı taşları matematiksel ifadeler ile tanıtılacaktır. Solow' büyüme modeli ve temel Solow diyagramı aktarıldıktan sonra modelin çıkarımlarına yer verilecektir. Tasarruf oranlarındaki değişim, nüfus artışı ve teknolojik ilerlemenin ekonomik büyüme üzerine etkisi şekiller yardımı ile anlatılacaktır. Solow büyüme modelinin Cobb-Douglas üretim fonksiyonu aracılığı ile matematiksel çözümleri gösterilecektir. İkinci bölümün sonunda kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi, toplam sermaye stoku, toplam işgücü miktarı ve toplam faktör verimliliği büyümesi verileri kullanılarak Türkiye ekonomisinin betimsel bir analizi sunulacaktır. Türkiye ekonomisine dair ilgili veriler doğrultusunda bir çerçeve oluşturulduktan sonra, aynı veriler kullanılarak OECD ortalaması, AB ortalaması, BRİCS-T ve MINT ülkeleri ile karşılaştırılacak ve küresel düzeyde Türkiye ekonomisinin durumu tartışılacaktır.

Araştırmanın üçüncü bölümünde Türkiye için 1990-2019 yılları verileri kullanılarak ARDL sınır testi yaklaşımı ile reel gayri safi yurtiçi hasıla ve toplam faktör verimliliği arasında uzun dönemde bir eş bütünleşme ilişkisinin var olup olmadığı analiz edilecektir. Analize başlamadan önce ilgili veri seti ve kullanılan model tanıtılacak, daha sonra zaman serilerinde durağanlık durumu açıklanacak ve bir serinin durağan olup olmadığını test etmek amacıyla geliştirilen DF, ADF ve PP birim kök testleri açıklanacaktır. Eş bütünleşme testlerine değindikten sonra ARDL yaklaşımı teorik olarak açıklanacak ve analizde kullanılan model, ARDL denklemleri ile ifade edilecektir. Modelde kullanılan serilerin durağanlık derecelerinin $I(0)$ mı, $I(1)$ mi olduğu incelenecek ve değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin tahmin edilmesi için ARDL sınır testi yaklaşımının uygun olup olmadığına bakılacaktır. Çalışmanın son kısmında genel bir değerlendirme ve sonuç bölümü yer alacaktır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. VERİMLİLİK

1.1. Verimlilik Kavramı

Verimlilik kavramı en yalın ifadeyle tanımlanacak olursa, üretim sürecinde kullanılan girdiler ile bu süreç sonunda elde edilen nihai çıktılar arasındaki ilişkidir. Başka bir ifadeyle bu kavram bir mal veya hizmet üretimi sürecinde mevcut kaynakların doğru ve etkin bir şekilde kullanımını ifade eder (Prokopenko, 2011). Ramsey (2008) verimliliğin tanımını daha geniş bir perspektiften bize sunmakta ve şu şekilde ifade etmektedir: Verimlilik kaliteli bir mal veya hizmetin üretim ve dağıtımını için yaratıcı düşünce, araştırma-geliştirme ve olanaklı olan tüm iyileştirme teknikleri, yöntemleri ve yaklaşımları kullanılarak elde edilebilir; tüm kaynakların optimum kullanımı ise, bilinen en iyi kaynakların araştırılması ve yenilerinin üretilmesiyle mümkündür. Verimliliğin hesaplanması, üretim süreci sonunda elde edilen çıktı miktarının, üretimde kullanılan girdilere (işgücü, sermaye, toprak, enerji, bilgi, malzeme...) oranlanması yoluyla gerçekleştirilir (OECD, 2001). Verimlilik ayrıca çeşitli ulusal ve uluslararası kuruluşlar tarafından da tanımlanmıştır. Örneğin Avrupa Verimlilik Kuruluşu verimliliği; üretim sürecinde kullanılan her bir üretim faktörünün etkin kullanılması biçiminde tanımlarken, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) üretimde kullanılan dört unsurun yani sermaye, emek, organizasyon ve toprağın bileşimiyle elde edilen ürünün bu faktörlere oranı şeklinde tanımlamaktadır. Japon Verimlilik Merkezi ise verimlilik kavramını doğru işleri, doğru bir biçimde ekonomik bir yolla gerçekleştirmeye dönük rasyonel bir yaşam biçimi olarak tanımlamaktadır (Uzay, 2005).

1.2. Verimlilik Kavramına Tarihsel Bir Bakış

Verimlilik kavramı etimolojik kökeni, Türkçeye üretmek olarak çevrilen Fransızca “productivite” sözcüğünden gelmektedir. “Productive” kelimesi ise Türkçeye “üretebilme yeteneği” olarak çevrilmekte fakat çeviriden de anlaşıldığı gibi bu sözcük, Türkçede kullanmış olduğumuz “verimlilik” sözcüğünü karşılamamaktadır. Verimlilik

kavramı üretebilme yeteneğinden daha kapsamlı bir anlamı ifade etmektedir. Bu kavram, bir üretme yeteneğini ifade etmekle beraber, daha geniş kapsamda, bu üretim sürecinin yanında bir artım veya fazlalaşma kastetmektedir. Başka bir deyişle, verimlilik üretebilme yeteneği vasıtasıyla, üretimde meydana gelen bir artış olarak ifade edilebilir (Gürsoy, 1985: 10).

Literatürde verimlilik kavramı incelendiğinde, günümüzde kullanılan anlamda ilk defa Alman maden mühendisi Georgius Agricola (1494 - 1555) tarafından kullanılmıştır. Agricola, madenlerin yeraltından çıkarılmasını incelediği *De re Metallica* (1530) adlı çalışmasında madenlerin çıkarılıp zenginleştirilerek kullanıma sunulması kapsamında “verimi şu yöntemler arttırır” cümlesiyle verimlilik sözcüğünü kullanmıştır (Kök ve Deliktaş, 2003; Gürsoy, 1985). Daha sonra Fransız filozof ve dil bilimci Le litre verimliliği “üretme hassası” şeklinde tanımlamış ve böylece söz konusu sözcük daha açık bir ifade kazanmıştır (Suiçmez, 1999).

İktisadi literatüre bakıldığında ise, verimlilik kavramı ilk olarak 18. yüzyılda Fransa’da ortaya çıkan Fizyokratlar tarafından kullanılmıştır. Fizyokratlar, iktisadi düşünce tarihinde, sistematik bir temele dayanan ilk okul olarak kabul edilir. Bu iktisadi düşünce akımının temsilcisi Francois Quesnay’dır. Quesnay (1694-1774), gelir dağılımını incelediği *Ekonomik Tablo* adlı çalışmasında toplumu üç kategoriye ayırmaktadır: Birinci sınıf toprağı işleyen üretici kesim, ikinci sınıf dağıtıcı kesim, üçüncü sınıf ise kral, soylular ve tüccarlardan oluşan kısır sınıfı ifade etmektedir (Suiçmez, 2002). Quesnay’e göre servetin asıl kaynağı birinci sınıf yani toprağı işleyen sınıftır. Dolayısıyla da toplumda bu sınıf verimli olarak nitelendirilmektedir. Bir başka fizyokrat olan Robert Jacques Turgot (1727-1781), Quesnay’in servetin kullanımı konusunda tarımsal üretimde bulunan sınıfı verimli kabul etmesinin yanı sıra servetin yani sermayenin diğer üretim alanlarında da kullanılarak üretimi arttıracağını ifade etmiş, dolayısıyla söz konusu diğer sektörleri de verimli olarak nitelendirmiştir (Küçükcalay, 2015: 252). Ayrıca, Turgot “Servetin Oluşum ve Dağılımı Hakkında Düşünceler” adlı kitabında, yukarıdaki düşüncesine ek olarak, üretim sürecinde üretimde kullanılan girdilerden yalnızca birinin arttırılıp diğer girdilerin sabit tutulması durumunda, nihai ürünün belirli bir düzeye kadar artacağını, ancak kritik bir noktadan sonra azalacağını ifade etmiştir (Ünlü, 2010: 11).

Klasik iktisadın öncülerinden Adam Smith (1723-1790) “Ulusların Zenginliği ve Doğası Üzerine Bir İnceme” adlı yapıtında “Bir malın değeri nasıl belirlenir?” sorusunu “değeri üreten emektir” şeklinde cevaplandırarak değer konusuna açıklık getirmiştir. Aynı çalışmada; iş bölümü, sermaye, beceri ve uzmanlaşma ise emeğin verimliliğini arttıran faktörler olarak ifade edilmiştir (Ünlü, 2010). Adam Smith büyüme üzerine yapmış olduğu analizlerde iş bölümünün ve teknolojinin önemine dikkat çekmiş ve uzun dönemde kârların azalma eğilimine çözüm önerisi olarak verimliliğin artırılması gerektiğini savunmuştur (Atılğan ve Köksal, 2010).

Klasik iktisadın bir başka temsilcisi olan David Ricardo (1772-1823) yapmış olduğu araştırmalarda yaratılan hasılanın ücret, kâr ve rant şeklinde bölüşüldüğünü ifade etmiştir. David Ricardo geliştirdiği rant kuramında toprağın azalan verimlere tabi olduğunu ve iktisadi süreçte bölüşüm paylarının değişmesinin bu sürecin devamını sağlayıp sağlayamayacağını tartışmıştır. Ayrıca, Ricardo analizinde toprağı (doğal kaynakları) ön plana çıkarmış ve Adam Smith’ten farklı olarak verimliliğin iş bölümünün bir sonucu olarak değil, tarıma (üretime) açılan son toprak parçasının niteliği tarafından belirlendiğini ifade etmiştir.

Yine Klasik bir iktisatçı olarak anılan Karl Marx (1818-1883), emek verimliliğindeki artışın aynı üretim biçimiyle; aynı sayıda işçi çalıştırarak; daha fazla sabit sermaye, makine ve teçhizat kullanarak; aynı zaman sürecinde; giderek artan biçimde üretim yapmak yoluyla kendini gösterdiğini ifade etmiş ve verimliliğin önemine bu şekilde dikkat çekmiştir. Ayrıca Karl Marx’a göre, emek verimliliğinde oluşan bu artış ücretlerin düşmesi ve artık değer artmasıyla sonuçlanmaktadır (Suiçmez, 2002).

1.3. Verimlilik Türleri

Verimlilik en temel bir ifadeyle girdi-çıkı ilişkisi olarak ele alınmakta ve basitçe “çıkı/girdi” biçiminde hesaplanmaktadır. Verimliliğin ölçümü esnasında kullanılan üretim faktör ya da faktörlerine göre verimlilik; kısmi faktör verimliliği, çoklu faktör verimliliği ve toplam faktör verimliliği olmak üzere üç grup altında incelenmektedir: (Scheyer ve Pilat, 2001; Köse, 1992: 2-9; Büyükkılıç, 2008: 8-12; Uzun, 2005: 15-21)

1.3.1. Kısmi faktör verimliliği

Üretimde kullanılan girdilerin yalnız birini kullanmak yoluyla elde edilen verimlilik ölçütüne kısmi faktör verimliliği denilmektedir. Kısmi faktör verimliliği, hangi üretim faktörü için hesaplanmak isteniyorsa, toplam çıktı miktarının söz konusu bu üretim faktörüne oranlanması yoluyla hesaplanmaktadır. Literatürde herhangi bir faktör belirtmeksizin kullanılan kısmi faktör verimliliği emek verimliliği olarak anlaşılmaktadır. Emek verimliliği ise toplam çıktı miktarının üretimde kullanılan işgücüne oranlanmasıyla hesaplanmaktadır. Ancak kısmi faktör verimliliği ölçümleri kimi zaman araştırmacıyı yanıltabilmektedir. Bu yanıltıcı durum, hesaplamada yalnızca bir faktör kullanıldığından dolayı aslında verimliliği değişmemiş olmasına rağmen kullanılan faktörün ikamesi sebebiyle verimlilikte bir artış şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Örneğin bir firma yıllık olarak işgücü verimliliğini geliştirebilmek için işgücü verimliliğini hesaplıyor olsun. Söz konusu firma dönem içinde işgücü faktörü yerine sermaye faktörünü ikame etmiş ise dönem sonunda hesaplanan işgücü verimliliği yükselmiş görünecektir. Oysa verimlilikteki bu artış işgücünden kaynaklanmayıp faktör ikamesi sebebiyle meydana gelmiştir. Yine son çalışmalara göre örneğin firma veya ülke verileriyle kısmi faktör verimliliği hesaplanırken toplam çıktı miktarı yerine yaratılan toplam katma değer kullanılmaktadır. Yine literatürde çalışılan saat başına katma değer kullanılması gerektiği ifade edilmektedir. Aksi halde çalışma sürelerinden kaynaklı verimlilik farkları araştırmacıyı yanlış yönlendirebilmektedir.

$$\text{İşgücü verimliliği} = \frac{Q}{L} \quad (1.1)$$

$$\text{Sermaye stoku verimliliği} = \frac{Q}{K} \quad (1.2)$$

$$\text{Hammadde verimliliği} = \frac{Q}{H} \quad (1.3)$$

1.3.2. Çoklu faktör verimliliği

Çoklu faktör verimliliği toplam çıktı miktarının üretimde kullanılan iki veya daha fazla üretim faktörüne oranı olarak tanımlanmaktadır. Literatürde sıklıkla emek ve

sermaye girdisinin bir bileşeni olarak kullanılmakta olan çoklu faktör verimliliği bina, makine-teçhizat, hammadde gibi diğer üretim faktörleri için de hesaplanabilmektedir. Çoklu faktör verimliliği eşitlik (1.4)'te matematiksel olarak ifade edilmektedir;

$$V_{\text{çoklu}} = \frac{Q}{L+K} \quad (1.4)$$

Yukarıdaki denklemde K sermaye stokunu, L ise işgücü miktarını temsil etmekte iken, Q ise toplam çıktı miktarını göstermektedir. Dolayısıyla çıktı miktarının, sermaye ve işgücü faktörlerinin toplamına oranlanmasıyla çoklu faktör verimliliği hesaplanmış olur.

1.3.3. Toplam faktör verimliliği:

Kısmi faktör verimliliği ölçümlerinde, yukarıda belirttiğimiz gibi faktör fiyatlarından kaynaklanan faktör ikamesi etkisi sebebiyle, yanıltıcı sonuçlara varılabilmektedir. Bu nedenle verimlilik hesaplamalarında tüm girdileri hesaplama dahil eden toplam faktör verimliliği kullanılarak daha sağlıklı sonuçlara ulaşılmaktadır. Toplam faktör verimliliği belirli bir dönemde üretilen toplam çıktı miktarının, bu çıktıyı üretmek için kullanılan tüm üretim faktörlerinin toplamına oranlanmasıyla hesaplanır. Bu hesaplama eşitlik (1.5) kullanarak ifade edilmektedir:

$$\text{Toplam Faktör Verimliliği} = \frac{\text{Toplam çıktı}}{\text{Sermaye} + \text{İşgücü} + \text{Hammadde} + \text{Bina} \dots} \quad (1.5)$$

Yukarıdaki şekilde ifade edilen toplam faktör verimliliği formülü matematiksel olarak düzenlendiğinde eşitlik (1.6) elde edilmektedir:

$$TFP = \left(\frac{Q}{\alpha L + \beta K + \gamma H} \right) \quad (1.6)$$

Denklemde, α işgücünün, β sermaye stokunun, γ ise hammaddenin toplam üretim miktarına olan katkısını ifade eder. Bu katsayıların (α , β ve γ) toplamının '1' olduğu varsayılır. Toplam faktör verimliliğinin ölçülmesinde bu katkıların veya ağırlıkların hesaplanması çok önemlidir. Ağırlıkların hesaplanmasında, bu üretim faktörlerinin ya üretimden aldıkları pay ya da girdi fiyatları dikkate alınır.

$$\frac{Q}{L} = \left(\frac{Q}{\alpha L + \beta K + \gamma H} \right) * \left(\alpha + \beta \frac{K}{L} + \gamma \frac{H}{L} \right) \quad (1.7)$$

$$\frac{Q}{K} = \left(\frac{Q}{\alpha L + \beta K + \gamma H} \right) * \left(\beta + \alpha \frac{L}{K} + \gamma \frac{H}{K} \right) \quad (1.8)$$

$$\frac{Q}{H} = \left(\frac{Q}{\alpha L + \beta K + \gamma H} \right) * \left(\gamma + \alpha \frac{L}{H} + \beta \frac{K}{H} \right) \quad (1.9)$$

1.4. Fiziksel ve Parasal Verimlilik

Verimlilik türlerinde, yukarıda belirtildiği gibi üretimde kullanılan faktörleri baz alan türlerin yanı sıra, fiziksel ve parasal verimlilik ölçümleri de literatürde kullanılmakta olan diğer göstergelerdir. Üretimdeki girdi ve çıktıların saat, ton, dönüm, metre gibi homojen bir şekilde ifade edilebiliyor olması ve bunların oranlanmasıyla elde edilen sonuçlar fiziksel verimlilik olarak adlandırılır. Fiziksel verimlilik ölçümleri diğer ölçüm türlerine göre en açık ve tartışmasız olan verimlilik ölçümüdür. Fiziksel verimlilik ölçümü çıktının homojen olduğu birimler için hesaplanabildiğinden dolayı firma veya sektörler için kullanılabilen iken, makro düzeyde bir ülke için çıktının homojen olması söz konusu olmadığından dolayı hesaplanamaz. Aşağıda eşitlik (1.10) ve (1.11)'de sırası ile emek ve enerji verimliliğinin fiziksel ölçüm yöntemiyle nasıl hesaplandığı matematiksel olarak ifade edilmektedir:

$$\text{Emek Verimliliği} = \frac{\text{Çıktı (Kg)}}{\text{İşgücü (Çalışılan saat)}} \quad (1.10)$$

$$\text{Enerji Verimliliği} = \frac{\text{Çıktı (Metre)}}{\text{Enerji (Kws)}} \quad (1.11)$$

Üretim sürecindeki girdi ve çıktıların fiziksel olarak ifade edilmesinin her zaman mümkün olmadığı durumlarda, bu girdi ve çıktıların parasal karşılığı kullanılarak yapılan hesaplamalar ise parasal verimliliği ifade etmektedir. Bu tanımdan hareketle parasal verimlilik, hesaplamanın yapıldığı dönemde kullanılan üretim faktörlerinin piyasa fiyatı ile çıktıların piyasa değerinin birbirine oranlanmasıyla ölçülmektedir. Emek verimliliği

ve toplam faktör verimliliğinin parasal verimlilik ölçümüyle hesaplanması eşitlik (1.12) ve (1.13)'te ifade edilmektedir:

$$\text{Emek Verimliliği} = \frac{\text{Toplam Çıktı (TL)}}{\text{İşgücü Girdisi (TL)}} \quad (1.12)$$

$$\text{Toplam Faktör Verimliliği} = \frac{\text{Toplam Çıktı (TL)}}{\text{Toplam Girdi (TL)}} \quad (1.13)$$

1.5. Verimliliğin Önemi

Verimlilik kavramı iktisatta olduğu gibi diğer disiplinler açısından da ciddi bir önem arz etmektedir. Ancak biz burada verimliliğin iktisadi önemine yer vereceğiz.



Şekil 1.1. Verimlilik Artışı (Kaci, 2006)

Verimlilik üretim süreciyle ilgili bir kavram olmasına karşın verimlilik oranlarındaki değişim sadece üreticileri yani firmaları etkilemez. Üretim faktörleri doğası

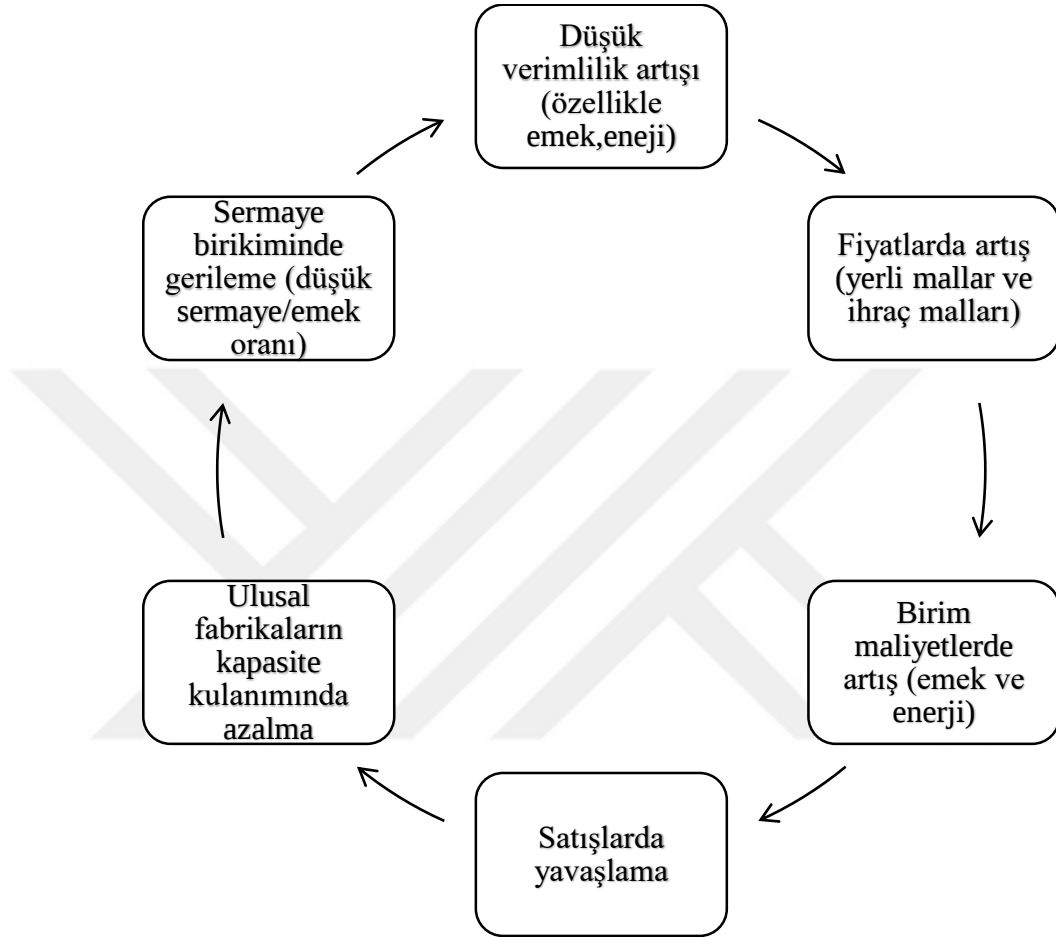
gereği k t olduğundan dolayı mevcut kaynakların etkin ve verimli kullanılması ülke ekonomisi için karar alıcıların ana hedeflerinden birini oluşturmaktadır. Aynı şekilde bir işletme sahibi de sürdürülebilir bir k r elde etmek için sahip olduğu kaynakları mümkün olan en verimli şekilde kullanmak zorundadır. Yani verimlilikte meydana gelen bir artış veya azalış piyasada faaliyet gösteren tüm birimleri yani üreticilerin yanı sıra tüketicileri, ücretli işçileri ve h k meti de etkilemektedir.

şekil 1.1 verimlilikteki bir artışın piyasadaki tüm aktörleri ve dolayısıyla da bir bütün olarak ekonomiyi nasıl etkilediğinin anlaşılması amacıyla oluşturulmuştur. şekilden de görüleceği üzere verimlilikteki bir artış piyasaya sunulan mal veya hizmetlerin fiyatında bir azalma meydana getirebilmektedir. Fiyatlarda oluşan bu azalma tüketicilerin satın alma gücünün iyileşmesi ile sonuçlanmaktadır. Ücretli işçiler açısından bakıldığında ise, verimlilik düzeyinde meydana gelen bir artış daha yüksek reel ücret düzeyi oluşturmakta ve dolayısıyla da ücretli çalışanların satın alma gücünde bir iyileşme meydana gelmesini sağlamaktadır. Ayrıca firmalar, verimlilik düzeyindeki bir artış sebebiyle daha düşük maliyetlerle daha fazla çıktı elde edebilecek ve bu durum da firmaların k rlarında bir artışa sebep olacaktır. Firmaların k rlarındaki bu artış ise sermaye birikimine olanak sağlamaktadır. Sermaye birikiminde meydana gelen bu artış da daha yüksek b t celi yatırımlar yapmayı olanaklı hale getirmektedir. Tüm bunların yanı sıra, verimlilik düzeyindeki bir artış vergi gelirlerinde bir artışa sebep olabilmekte ve dolayısıyla vergi gelirlerinin artması da kamu harcamalarında meydana gelebilecek bir artışa dönüşebilmektedir. Kamu harcamalarının artması durumunda ise, bu harcama artışları da yatırımların teşvikinde kullanılabilmektedir.

Verimlilik bir ülkenin uluslararası piyasada rekabet gücünün de önemli bir belirleyicisidir. Aynı malı üreten ülkelerden birinin verimliliğinde bir düşüş meydana geldiğinde bu durum maliyetlere, dolayısıyla fiyatlara yansıtılacaktır. Ancak bu ülke ürün fiyatlarını arttırmak istemez çünkü fiyat arttırması durumunda pazar payını kaybederek  demeler dengesinde bozulmalara neden olabilecektir. Maliyetlerde meydana gelen bu artış k rları düşürecek, kârların düşmesi nedeniyle de reel ücretler veya üretim düşürülerek ürün fiyatlarının değişmemesi çabası içine girilerek i  ve dış piyasalarda var oluş gayreti gösterilecektir.

Yukarıda dolaylı olarak bahsettiğimiz kavram ‘Verimlilik Tuzağıdır’. Verimlilik tuzağı kavramı düşük verimliliğe sahip veya verimliliği düşen bir ekonominin nasıl bir

kısır döngüye gireceğini ifade etmesi bakımından önem arz etmektedir. Prokopenko (2011) verimlilik tuzağı olgusunu Şekil 1.2’de görüldüğü gibi açıklamıştır:



Şekil 1.2. Verimlilik Tuzağı (Prokopenko, 2011: 23)

Şekilden de görüleceği üzere düşük verimlilik fiyatlarda bir artışa yani enflasyona sebep olmakta, enflasyon ise ödemeler dengesinin bozulmasına ve kapasite kullanım oranlarının düşmesine zemin hazırlamaktadır. Kapasite kullanım oranının düşmesi ise sermaye birikiminde düşüş meydana getirmekte ve sermaye birikimindeki bu düşüş ise yetersiz ‘sermaye/emek oranı’ sebebiyle tekrar düşük bir verimliliğe sebep olmaktadır. Düşük verimlilik, işsizlik ve dolayısıyla yoksulluk kısır döngüsünü kırabilmek de ancak verimlilik artışlarıyla mümkündür. Verimlilik düzeyindeki bu artışlar sadece üretim faktörlerinin optimum kullanılması anlamına gelmemektedir. Bu verimlilik artışları ekonomik, sosyal ve siyasi yapıda bir denge kurulmasına, kurumsal yapının

iyileştirilmesine yani ülkenin kalkınmasını sağlayabilecek gelişmelere zemin hazırlamaktadır.

1.6. Verimliliğin Ölçülmesi

Verimliliğin ölçülmesi gerek ülke ekonomileri gerekse firmalar açısından ciddi önem arz etmektedir. Ülke ekonomileri için sürdürülebilir büyümenin temel faktörü olan verimliliğin ölçülmesi, bileşenlerinin saptanması, ülkenin büyüme hedeflerine ulaşmasında rehber olacaktır. Öte yandan bir firma için de verimliliğin önemi en az makro düzey kadar önemlidir. Günümüzde firmalar eksik de olsa bir rekabet piyasasında faaliyet göstermektedirler. Bu rekabet piyasalarında firmaların rekabet gücünün en önemli belirleyicilerinden biri ise verimliliktir. Yine Türkiye’de 1980 ve sonrası dönemde benimsenen dışa açık ve imalat sanayiinin önderliğinde ihracatın ön planda olduğu bir büyüme modeli sebebiyle ulusal firmaların rekabet gücünün önemi perçinlenmiştir. Firmalar ulusal veya uluslararası piyasalarda varlığını sürdürebilmek, söz konusu piyasada faaliyet gösteren firmalarla rekabet edebilmek ve pazar payını koruyabilmek için verimliliğini artırıcı politikalar ve üretim yöntemleri uygulamaktadır. Çünkü verimlilik faktörü doğrudan fiyatlara etki edebilmektedir. Yani verimliliği yüksek bir firma ürettiği ürünü daha düşük bir fiyattan satışa sunabilecek ve böylece piyasadaki pazar payını arttırabilecektir. Yine verimliliği yüksek bir firma ürün maliyetlerinin oldukça yükseldiği kriz dönemlerini verimliliğinin yüksek olması sayesinde zorlanmadan atlatabilirken verimliliği düşük firmalar fiyat ayarlamaları sebebiyle pazar payını yitirebilecek ve belki de üretim faaliyetlerine son vermek zorunda kalacaktır. Bu nedenle verimliliğin ölçülmesi makro ve mikro düzeyde oldukça önemlidir. İlerleyen sayfalarda verimliliğin ölçülmesine yönelik çeşitli yaklaşımlara ve bizim bu çalışmada tercih ettiğimiz yaklaşıma yer verilecektir.

Verimlilik ölçümlerinin amacı daha açık bir şekilde ve maddeler halinde şu şekilde ifade edilebilir:

- Verimlilik, makro düzeyde ülke ekonomilerinin, sektörlerin performanslarının ve etkinliklerinin karşılaştırılarak yorumlanmasına olanak sağlar.

- Teknoloji değişiminin belirlenmesinde verimliliğin belirlenmesi etkin bir rol üstlenir.

- Verimliliğin ölçölmesi ölke refahı hakkında bilgi edinilmesine yardımcı olur.

- Kamu kaynaklarının istihdamının sağlanması konusunda da verimlilik düzeyi bir rehber görevi üstlenir.

- Firmaların amaçlarını belirleyebilmesi ve performanslarını değerlendirebilmesi için verimlilik düzeyinin bilinmesi önem arz etmektedir.

- Verimlilik ölçölümünün diğer bir amacı optimum faktör bileşenlerini tespit etmek yoluyla piyasada rekabet gücünü artırmaktır.

- Maliyet minimizasyonunun sağlanmasında da verimliliğin belirlenmesi etkin bir görev üstlenir. Verimlilik düzeyi arttıkça, maliyet azalan bir seyir izler.

- Verimliliğin artması bölüşüm sorununun iyileştirilmesine katkı sağlar.

- Son olarak, verimliliğin ölçölmesindeki amaçlardan bir diğeri de, verimlilik düzeyinin bilinmesinin nispi fiyatların ve ücretlerin belirlenebilmesine olanak sağlamasıdır. (Uzay, 2005: 20-25).

Yukarıda verimliliği bir girdi-çıkıtı ilişkisi olarak ifade ettik. Basit görölüşüne karşın verimlilik ölçölümü konusunda literatürde üzerinde uzlaşılmalış belirli bir model veya yöntem bulunmamaktadır. Kullanılan her yöntemin birtakım avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Verimliliği ölke, sektör ve firma düzeyinde hesaplamaya girişen çalışmalar mevcuttur. Verimlilik ölçölümünde kullanılan yöntemler şu kıstaslara göre sınıflandırılabilir: Ekonometrik (parametrik) modeller, deterministik (parametrik olmayan) modeller. Ekonometrik ve deterministik modeller ise kendi içlerinde sınır yaklaşımına sahip olanlar ve sınır yaklaşımı olmayanlar olarak sınıflandırılabilir. Ekonometrik yöntemler, üretim fonksiyonunun tam olarak belirlenmesine ve verimlilik düzeyindeki değişimin üretim fonksiyonu ile ilişkilendirilmesine ihtiyaç duymaktadır. Ekonometrik tahminlerin, yapısı gereği hata payı barındırdığından üretim fonksiyonunun verimlilik farklarını hiçbir zaman tam olarak açıklayamadığı varsayılır. Dolayısıyla bu yöntemler ölçöl hatalarını açıklama gibi bir avantaja sahip olmakla beraber, aynı zamanda yanlış bir üretim fonksiyonu oluşturur. Dolayısıyla da bu üretim fonksiyonu ile verimlilik arasındaki ilişkinin tahmininde yanılmak gibi bir dezavantaja sahiptir. Deterministik yöntemlerde ise üretim faktörleriyle çıkıtı arasında tam bir ilişki olduğu varsayılmaktadır. Hata payına yer verilmeyen bu modellerde, toplam faktör verimliliği

ölçümünde fonksiyon temelli indeks sayıları göze çarpmaktadır. Tablo 1.1’de yukarıda söz ettiğimiz verimlilik ölçümüne dair yaklaşımlar belirli sınıflamalarla gösterilmiştir (Vergil ve Abasız, 2008; Büyükkılıç ve Yavuz, 2005).

Tablo 1.1. Verimlilik Ölçüm Yöntemleri

	Sınırlı Fonksiyonu Yaklaşımı	Sınırsız Üretim Fonksiyonu Yaklaşımı
Ekonometrik Üretim Modelleri (Parametrik Modeller)	Malmquist TFV İndeksi- Uzaklıklar parametrik yöntemlerle belirlenir ise *Aigner, Lovell ve Schmidt (1977) *Meeussen ve Van den Broeck (1977)	Maliyet ve üretim fonksiyonlarının en küçük kareler yöntemi ile ekonometrik tahmini *Diewert (1973) *Christensen, Jorgenson ve Lau (1973)
Deterministik Modeller (Parametrik Olmayan Modeller)	Uzaklıklar parametrik olmayan yöntemlerle belirlenir ise *Malmquist İndeksi: Caves, Christensen ve Diewert (1982) *Veri Zarflama Analizi, Charnes, Cooper, Rhodes (1978), *Büyüme Muhasebesi Yaklaşımı	TFV indeksleri, Diewert (1976, 1992,2003) *Paasche *Laspeyres *Fisher *Törnqvist *Divisia

Deterministik yani parametrik olmayan yaklaşımlarda verimlilik düzeyi, farklı olan üretim faktörlerinin ve çıktının toplanarak bir indekste gösterilmesiyle bulunur. Toplam faktör verimliliğinin hesaplanmasında çeşitli girdi ve çıktılar kullanıldığından söz konusu faktörlerin ağırlıklarınca bir araya getirilmesi önem arz etmektedir (Diwert ve Lawrence, 1999: 7-10).

Tablo 1.1'den de görüleceği üzere verimlilik ölçümlerinde endeks kullanımı oldukça sık karşılaşılan bir yöntemdir (Paasche, Fisher, Laspeyres, Törnqvist, Divisia). Endeksler birbiriyle ilişkili değişkenlerdeki değişimi ölçen bir reel sayı olarak kabul edilmekte ve belirlenen endeksler çeşitli değişkenlerin zaman veya mekan içindeki değişimini ölçmek ve kıyaslamak için kullanılmaktadır. Miktar indeksleri bir firma veya sektörün üretimde kullandığı girdi ve çıktı miktarlarındaki değişimi görmek amacıyla literatürde sıklıkla kullanılır. Verimlilik üretimde kullanılan üretim faktöründeki değişimler ile çıktı miktarında meydana gelen değişim arasındaki ilişki olduğundan, üretim faktörü ve çıktıların birden fazla olması sebebiyle ağırlıkları alınarak bir indeks yardımıyla ölçülmeleri verimliliğin daha kolay anlaşılmasını sağlamıştır (Büyükkılıç, 2008).

Ayrıca, verimlilikte meydana gelen veya gelecek değişimler geometrik ve aritmetik indekslerle de hesaplanabilir. Verimlilikteki değişimi indeksler yardımıyla hesaplamak her bir üretim faktörü için bir indeks gerektirdiğinden, kısmi faktör indeksleri kullanarak hesaplamayı zorunlu hale getirmektedir. Buradan hareketle, literatür incelendiğinde en yaygın kullanılan indeksler işgücü verimliliği indeksi ve toplam faktör verimliliği indeksidir. (Kök, 1991: 219-224).

1.6.1. Büyüme muhasebesi yaklaşımı

Verimliliğin ölçülmesine ilk defa büyümenin kaynaklarının ayrıştırılması yoluyla yaklaşan Robert Solow olmuştur. Solow, Cobb-Douglas üretim fonksiyonunu kullanarak üretim faktörlerinin çıktının büyümesine olan katkısını açıklamaya çalışmıştır. ABD'nin ekonomik büyümesini analiz ettiği çalışmasındaki varsayımları tam rekabet koşullarının geçerliliği, ölçeğe göre sabit getiri ve teknoloji düzeyinin veri olduğudur. Veri teknoloji varsayımı ile üretim faktörlerinin çıktıdaki katkısı hesaplanabilecektir. Üretim faktörünün çıktıda oluşturduğu değişim hesaplandıktan sonra çıktıdaki değişimin diğer kaynakları

teknolojinin yayılması, araştırma-geliştirme, kurumsal değişim, yönetsel, organizasyonel yetenekler ve yukarıda bahsedilen varsayımlardaki sapmalardır. Çıktıda üretim faktörlerinin etkisi dışında meydana gelen değişimler “Solow artışı” veya “artık” olarak nitelenir. Solow’un bu yaklaşımı toplam faktör verimliliğinin geleneksel ölçümü olarak kabul edilmiştir (Solow, 1957; Taymaz vd, 2008; Büyükkılıç, 2008; Ünlü, 2010).

$$Y=F(A,K,L) \quad (1.14)$$

Eşitlik (1.14)’te verilen üretim fonksiyonunda Y , toplam çıktı düzeyini, A , teknoloji düzeyini, K sermaye stokunu, L ise işgücü miktarını temsil etmektedir. Veri bir teknolojik değişim varsayımından hareketle üretim fonksiyonunda kayma, üretim faktörlerinin marjinal ikame oranlarını değiştirmeyeceğinden Eşitlik (1.14)’teki A değişkeni, yani teknoloji düzeyi diğer üretim faktörlerinden ayrı yazılabilir. Üretim fonksiyonu bu bilgiler ışığında Eşitlik (1.15)’teki gibi düzenlenmiştir.

$$Y=A.F(K,L) \quad (1.15)$$

Eşitlik (1.15)’te teknolojik değişimin toplam üretimi etkilediği görülmektedir. A toplam üretimin, sermaye stoku ve işgücü dışındaki bir sebeple değişimini gösterir. Eşitlik (1.15) üzerine fark alma işlemi uygulandıktan sonra her bir terim toplam çıktı miktarına bölünerek yeniden yazılır ise Eşitlik (1.16) elde edilir.

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + A \frac{\partial F}{\partial K} \frac{\dot{K}}{Y} + A \frac{\partial F}{\partial L} \frac{\dot{L}}{Y} \quad (1.16)$$

olur. Değişken üzerindeki işaretler ilgili değişkenin zamana göre türevini temsil etmektedir. Kullanılan üretim faktörlerinden işgücü ve sermaye miktarının esneklikleri (sırasıyla w_k ve w_l) Eşitlik (1.17) ve (1.18)’de formüle edilmiştir;

$$w_k = \frac{\partial Y}{\partial K} \frac{K}{Y} \quad (1.17)$$

$$w_l = \frac{\partial Y}{\partial L} \frac{L}{Y} \quad (1.18)$$

Hesaplanan esneklik katsayılarını da göz önüne alarak Eşitlik (1.16)’yı yeniden yazar isek Eşitlik (1.19) elde edilir.

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + w_k \frac{\dot{K}}{K} + w_l \frac{\dot{L}}{L} \quad (1.19)$$

Eşitlik (1.19)'da toplam faktör verimliliğini temsil eden ($\dot{A}/A$) terimini eşitlikte yalnız bırakır isek Eşitlik (1.20)'ye ulaşılır.

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Y}}{Y} - w_k \frac{\dot{K}}{K} - w_l \frac{\dot{L}}{L} \quad (1.20)$$

Eşitlikte w_k , üretimde kullanılan sermayenin toplam gelirden aldığı payı, w_l işgücü miktarının toplam gelirden aldığı payı, ($\dot{Y}/Y$) çıktı büyüme hızını, ($\dot{K}/K$) kullanılan sermaye stoku büyüme hızını, ($\dot{L}/L$) ise işgücü miktarının büyüme hızını temsil etmektedir. İlgili değişkenler hesaplandığı takdirde toplam faktör verimliliğini temsil eden ($\dot{A}/A$) terimi rahatlıkla hesaplanabilir. Eşitlik (1.20)'de de görüldüğü gibi toplam faktör verimliliği çıktı büyüme hızından, sermaye stoku ve işgücü miktarının üretime olan ağırlıklandırılmış katkıları çıkarılarak bulunur (Solow, 1957).

Büyüme muhasebesi hesaplama yönteminin uygulamada kullanılabilmesi için üretim faktörlerinin reel ekonomideki paylarının (w_k, w_l) saptanabilmesi gerekir. Bu durum mümkün olmadığından Solow büyüme modelinin, bütün piyasalarda tam rekabet koşullarının geçerliliği ve ölçeğe göre sabit getiri varsayımları sebebi ile kullanılan üretim faktörlerine marjinal ürünleri kadar bir ödeme yapıldığı varsayılır.

Üretim faktörlerine marjinal ürünleri düzeyinde bir ödeme yapıldığı durumda toplam faktör verimliliği ölçümünde büyüme muhasebesi yaklaşımını bir başka biçimde ifade etmek için Eşitlik (1.15)'teki üretim fonksiyonu, farkı alınarak tekrar yazıldığında Eşitlik (1.21) elde edilir.

Bir üretim fonksiyonun farkı alınıp yazılır ise;

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} \left(\frac{F_A A}{Y} \right) + \frac{\dot{L}}{L} \left(\frac{F_L L}{Y} \right) + \frac{\dot{K}}{K} \left(\frac{F_K K}{Y} \right) \quad (1.21)$$

olur. Eşitlik (1.21)'de F_K , sermayenin stokunun marjinal ürününü, F_L , ise emeğin marjinal ürününü temsil etmektedir. Denklemdaki marjinal ürün gelirlerini tespit etmek mümkün olmadığından, her bir üretim faktörüne o faktörün marjinal ürünü kadar ödendiği varsayılır (Eşitlik (1.22), (1.23) ve (1.24)).

$$\frac{F_L L}{Y} = \frac{w_L}{Y} = S_L \quad (1.22)$$

$$\frac{F_K K}{Y} = \frac{rK}{Y} = S_k \quad (1.23)$$

$$\frac{\dot{A}}{A} \left(\frac{F_A A}{Y} \right) = g \quad (1.24)$$

Eşitlik (1.22) ve (1.23)’te yer alan w , emeğin geliri, r ise sermayenin geliridir. S_L toplam katma değer içinde işgücünün payını, S_K ise sermaye stokunun payını göstermektedir. Eşitlik (1.24)’teki “ g ” ise toplam faktör verimliliğinin tahmini değerini yani yukarıda bahsettiğimiz “Solow artışı” temsil etmektedir.

1.6.2. Veri zarflama analizi

Verimlilik ve etkinlikteki değişimi açıklamak için literatürde sık kullanılan yöntemlerden biri de veri zarflama analizidir. Veri zarflama analizi ilk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından geliştirilmiştir. Veri zarflama analizinin temeli, üretim teknolojisi üzerinde herhangi bir sınırlama olmaksızın veri dağılımından hareketle en iyi üretim teknolojisi altında üretim teknolojisi eğrisini oluşturabilmesine dayanır (Kök, 2001: 220).

Veri zarflama analizinde örtük olarak firmaların daima tam etkinlik düzeyinde olamayabilecekleri durumu varsayılır. Veri zarflama metodu üretim sınırının doğrusal programlama ile belirlenmesine dayanır. Başka bir ifadeyle veri zarflama yöntemi, girdiyi çıktıya dönüştürmekten sorumlu karar verme birimlerinin nispi verimliliğini ölçmek amacıyla oluşturulmuş parametrik olmayan bir yöntemdir (Karabulut vd, 2008: 3-4).

Veri zarflama analizi, ölçeğe göre sabit getiri veya ölçeğe göre değişken getiri varsayımları altında kullanıma uygundur. Veri zarflama analizi farklı iki odak noktasından hareketle kullanılabilir. Bunlar odak noktaları çıktı düzeyini baz alan yaklaşımlar ve girdi düzeyini baz alan yaklaşımlar olarak sıralanabilir. Belirli bir çıktı düzeyine odaklanan yaklaşım incelendiğinde, veri üretim faktörleri ile üretilebilecek maksimum çıktı miktarının hesaplandığı görülmektedir. Diğer odak noktası olan girdi bazlı yaklaşım incelendiğinde ise veri bir çıktı düzeyini üretmek için kullanılması gereken minimum üretim faktörünün hesaplandığı görülmektedir. Bir başka deyişle, veri zarflama analizinin kapsadığı bu iki yaklaşımdan ilki çıktı maksimizasyonu, ikincisi ise girdi minimizasyonu olarak nitelendirilebilmektedir (Benli, 2012: 371).

1.7. Verimliliği Etkileyen Faktörler

Verimlilikte oluşan farklılıklar ekonomik, kurumsal, sosyal, demografik kaynaklı olabilmekte ve coğrafi şartlardan etkilenmektedir. İktisadi literatürde ülkeler ve sektörler arasındaki verimlilik farklarını ekonomik değişkenlerle açıklamaya çalışan birçok çalışma olmakla beraber verimlilik farklarını salt iktisadi değişkenlerle açıklamak meselenin sadece bir yönünü ele almaktadır (Sharpe, 2004: 18). Bu çalışmada, araştırmanın sınırlılıkları gereği verimliliği etkileyen iktisadi faktörlere yer vereceğiz.

1.7.1. Makroekonomik politikalar

Verimliliğin uygulanan ekonomi politikalarından açıkça etkilendiği literatürde geniş kabul görmekle beraber bu ekonomi politikaları üç başlık altında toplanabilir. Bunlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1.7.1.1. Para politikası

Merkez bankasının fiyat istikrarını sağlamak amacıyla çeşitli araçlar kullanarak sıkı bir para politikası uygulaması halinde faizler artacaktır. Faiz oranlarındaki bu artış toplam talebi daraltacağından dolayı kapasite kullanım oranlarında düşüş meydana gelmektedir. Kapasite kullanım oranlarının düşmesi, yatırımları ve sermaye yoğunluğunu azaltması dolayısıyla, verimlilik oranında düşüş meydana getirecektir. Ülkede gelişmiş bir finansal sistemin bulunması durumunda, uygulanan politika bu sızıntıları önleyerek tasarrufların yatırıma dönüşmesine ve dolayısıyla da verimlilik düzeyinin artmasına neden olacaktır.

1.7.1.2. Maliye politikası

Kamu harcamaları, transferler ve vergiler aracılığıyla ekonomiye müdahale eden maliye politikası toplam talebi ve toplam arzı farklı kanallar vasıtasıyla etkilemektedir. Örneğin, teşvikler birtakım alanların gelişimini desteklerken diğer birtakım oluşumlara da engel olabilir. Yine farklı vergi politikalarının uygulanmasının sanayi kesiminde farklı yansımaları olacağından bu da sanayi sektörünün verimlilik düzeyini etkileyecektir. Ayrıca denetlemenin zayıf olması durumunda kayıt dışı ekonomik faaliyetler artacaktır.

Kayıt dışı ekonomik faaliyetlerin artması da kaynak tahsisatında etkinliği bozacağından dolayı, böyle bir durumda verimliliğin düşmesi söz konusu olacaktır (Uzay, 2005: 33-34).

1.7.1.3. Dış Ticaret Politikası

Dış ticaret politikaları, ithalat ve ihracat çerçevesinden bakıldığında ülkedeki hemen hemen tüm sektörleri etkilediğinden verimlilik de bu politikalardan etkilenecektir. Literatür incelendiğinde, dış ticaret politikaları ile verimlilik arasındaki ilişkiye dair birçok çalışma bulunmakta, ancak bu çalışmalarda verimlilik ve dış ticaret arasındaki nedenselliğin yönü hakkında ortak bir karara varılamamaktadır. Karar alıcıların, dış ticaret politikalarının, verimlilik üzerine etkisi konusunda en yaygın hipotez “Verdoorn” ilkesinin bir uzantısıdır. Verimlilik düzeyindeki artışların üretim miktarı artışlarıyla açıklanabileceğini öne sürmekte olan bu hipotez, piyasadaki genişleme sonucunda ölçek ekonomilerinin olumlu etkisi aracılığıyla verimliliğin pozitif yönde etkileneceğini savunmaktadır. Başka bir ifadeyle belirtmek gerekirse, hipoteze göre iç piyasanın ihracat vasıtası ile liberalleştirilmesi daha düşük birim maliyetlere ulaşma konusunda, üretim kapasitelerini kullanma ve üretim teknolojilerinden yararlanmayı sağlayacağından verimliliği arttırmaktadır. Yine dış ticaret politikalarının uzantısı olarak döviz sınırlaması uygulamaları ülkede ara malı ve yatırım mallarının ithalatını engelleyeceğinden dolayı üretim kapasitesi ve verimlilik düşecektir (Köse, 1992: 75-76).

1.7.2. Yapısal değişim ve kaynakların yeniden tahsisatı

Kaynak tahsisatında etkinlik durumu, verimlilik düzeyinin en önemli belirleyicilerinden biri konumundadır. Sektörel yapının bir gereği olarak kaynak dağılımları ve dolayısıyla da verimlilik düzeyleri sektörler arasında farklılıklar göstermektedir. Verimliliği önemli ölçüde etkileyen iş bölümüne, teknolojik dönüşüme uyum sağlamaya, yaparak öğrenmeye ve uzmanlaşmaya yapısal olarak açık olan sektörler diğer sektörlerle nispeten daha verimli olacaktır. Bir ekonomide mevcut olan üç ana sektörden (sanayi, hizmet, tarım) hangisinin daha verimli olduğu sorusunu yanıtlamak için yukarıda sıralanan özellikler yol gösterici olacaktır. Sanayi sektörü (özellikle büyüme politikalarında odaklanılan ana motor olarak imalat sanayisi) yapısal olarak iş bölümüne,

teknolojiye adaptasyona ve uzmanlaşmaya daha elverişli olduğundan dolayı, tarım ve hizmet sektörlerine kıyasla daha verimlidir. Dolayısıyla da üretim faktörlerinin nispeten verimsiz olan sektörlerden verimlilik arz eden sektörlerle kayması verimlilik düzeyini artıracaktır.

1.7.3. Makroekonomik ve politik istikrar

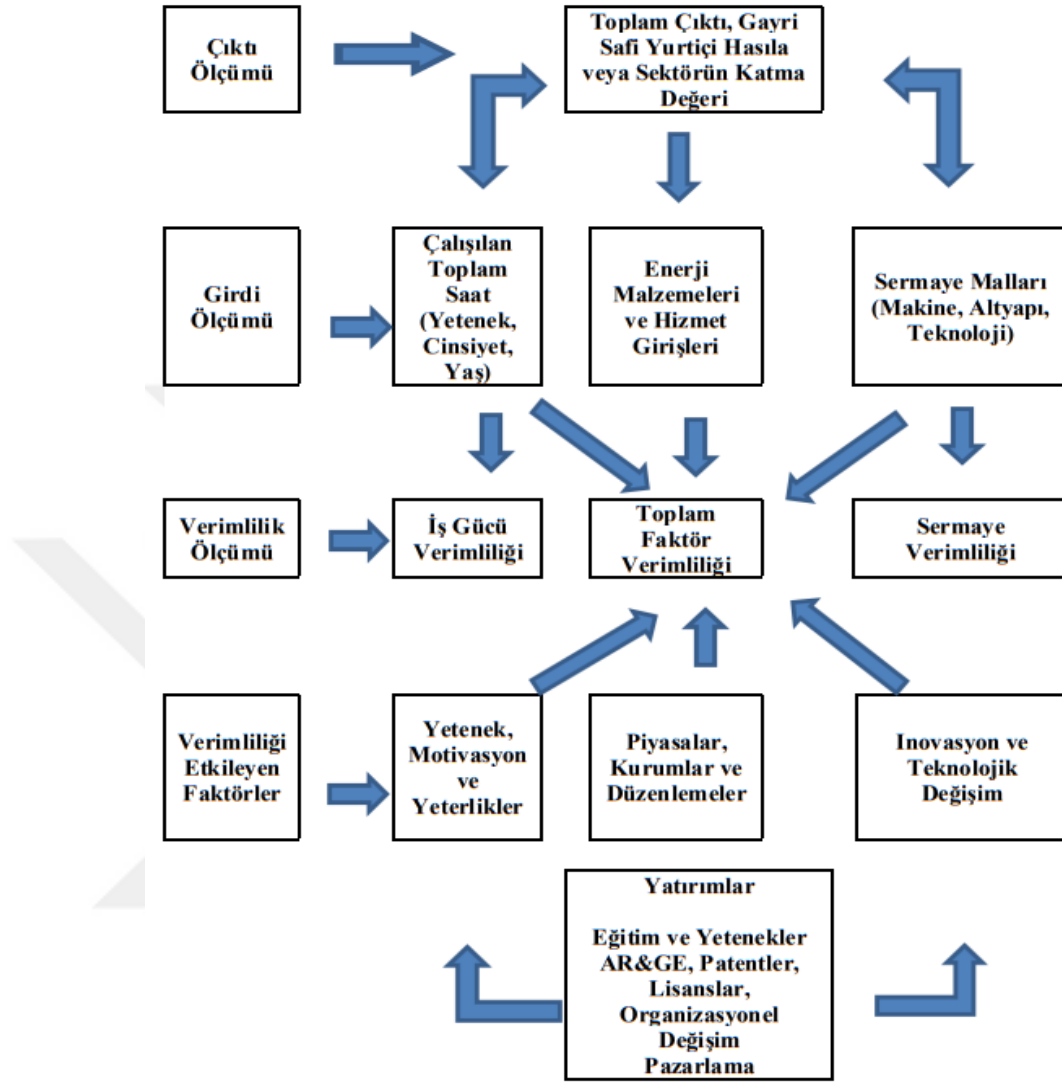
Stanley (1994) ekonomik büyümede makroekonomik faktörlerin rolünü incelediği araştırmasında makroekonomik istikrarı şu şekilde tanımlamaktadır: İstikrarlı ve sürdürülebilir bir maliye politikasının uygulandığı; tahmin edilebilir ve düşük bir enflasyon düzeyinin, uygun reel faiz oranlarının, rekabetçi ve öngörülebilir reel kur düzeyinin hâkim olduğu ve ödemeler dengesinin sağlandığı bir ekonomide makroekonomik istikrarın sağlanmış olduğu sonucuna ulaşılır. Yine söz konusu çalışmada mevcut makroekonomik istikrarsızlık durumunun toplam faktör verimliliğini azaltacağı yönünde bir görüş ifade edilmiştir.

Bir ekonomideki karar alıcıların, sürdürülebilir büyümeye yönelik uygulamış olduğu ekonomi politikalarının istenilen sonuçları vermesi, ekonomik ve politik istikrarın mevcut olmasına bağlıdır. Diğer bir ifadeyle belirtmek gerekirse, mevcut yatırımların geliştirilmesi, yeni yatırımların gerçekleştirilebilmesi ve verimlilik artışlarına yönelik yapılan plan ve politikalar için öngörülebilir ekonomik ortam olmalı ve siyasal bir belirsizlik olmamalıdır. Makroekonomik istikrarın olmadığı bir ülkede, yerli ve yabancı karar alıcılar yatırımlarını erteleyecek ve dolayısıyla da kaynak tahsisatında etkinlik bozulacaktır. Bu bozulma durumu da verimlilik düzeyinde bir düşüş olduğu anlamına gelmektedir. Hükümetin sık sık değiştiği, yeterli çoğunluk sağlanamadığından aktif bir hükümetin kurulamadığı, koalisyon oluşumlarındaki anlaşmazlıklar ve siyasi darbelerin hüküm sürdüğü politik istikrarsızlık dönemlerinde ise; yatırımlara elverişli, ekonomik güvenin sağlandığı ve öngörülebilir bir ekonomik ortam oluşmadığından; ekonomik büyümedeki artışlar ve verimlilik artışları olumsuz yönde etkilenecektir. Ayrıca, peşi sıra yapılan seçimlerin mevcut hükümetleri seçime yönelik fırsatçı maliye politikalarına yöneltmesi, kaynakların israf edilmesi sonucunu doğuracak ve dolayısıyla da verimlilik düzeyinde bir düşüş söz konusu olacaktır.

Bütçe açığı ve kamu harcamalarının verimlilikle ilişkisine bakıldığında ise, bütçe açığında veya kamu harcamalarında meydana gelen bir artış vergi oranlarında artışa sebebiyet vermekte ve bu durum da tasarruflarda bir düşüşe neden olmaktadır. Bunun sonucunda ise kamu kesimi özel sektörü “dışlayacak”, ve dolayısıyla da verimlilik düzeylerinde bir düşüş meydana getirecektir (İsabetli, 2017: 29-31).

Makroekonomik istikrarın önemli bileşenlerinden biri de finansal istikrar kavramıdır. Finansal istikrar kavramı ise, bir ülke ekonomisinin o ülkede mevcut olan finansal sistem dengelerinin beklenmeyen ve risk arz eden durumlara karşı dayanıklılığı olarak ifade edilebilir. Türkiye’de 2001 yılında yaşanan bankacılık krizi ve 2008’de ABD’de meydana gelen ve küreselleşme politikaları sebebiyle evrensel bir krize dönüşen mortgage krizi makroekonomik istikrarın oluşması için kurumsal yapıların ve finansal istikrarın sağlanmasının önemini çok net bir şekilde göstermektedir.

Yukarıda açıklanan nedenler verimliliği etkilediği gibi araştırmanın asıl konusu olan toplam faktör verimliliğini de etkilemektedir. Toplam faktör verimliliği yukarıda yer alan nedenlerin yanında birçok faktörden etkilenmektedir. Şekil (1.3)’te toplam faktör verimliliğini etkileyen faktörler geniş bir şekilde sunulmaktadır.



Şekil 1.3. Toplam Faktör Verimliliğini Etkileyen Faktörler (İsabetli, 2017: 28)

Şekil (1.3)'ten hareketle, toplam faktör verimliliğinin yaratılan katma değer, sermaye stoku verimliliği, işgücü verimliliği, sermaye malları (makine, altyapı, teknoloji), inovasyon ve teknolojik değişim, yatırımlar, eğitim ve yetenekler, AR&GE harcamaları, patentler, lisanslar ve organizasyonel pazarlama, yetenek, motivasyon, piyasalar ve kurumsal düzenlemeler, çalışılan toplam saat, enerji malzemeleri ve hizmet girişleri gibi birçok faktörden etkilendiği söylenebilir.

1.7.4. Verimliliği etkileyen bir faktör olarak ekonomik büyüme

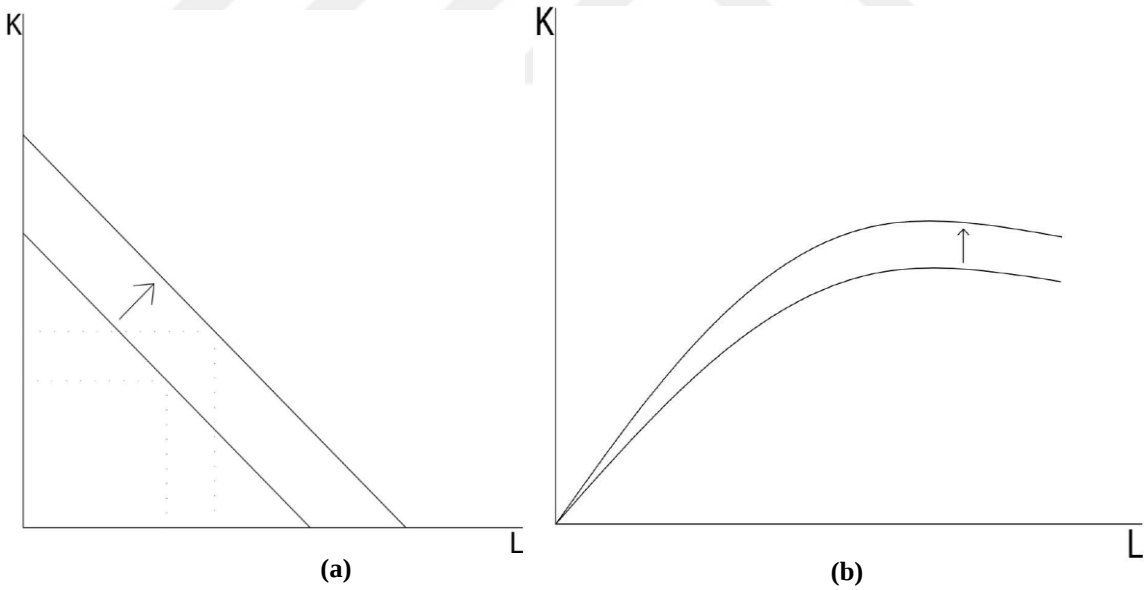
İktisat politikalarının ana hedefleri; sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanması, işsizliğin azaltılması, enflasyonun kontrol altında tutulması ve gelir dağılımındaki bozulmaların önüne geçilmesi şeklinde sıralanabilir. Karar alıcılar belirlemiş oldukları hedeflere yönelik iktisat politikaları tasarlarken mevcut ekonomi teorilerinden yararlanmaktadırlar. Ekonomik büyüme teorileri literatürde oldukça geniş bir yere sahip olduğundan dolayı, bu çalışmada verimlilik ile ilişkili olan ekonomik büyüme teorilerini göz önünde bulundurarak mercek altına alacağız.

Ekonomik büyümeye neden olan kaynakların saptanması geçmişten bugüne iktisatçıların ilgi odağı olmuştur. Yalnızca gelişmekte olan ülkeler ile gelişmiş ülkelerin aralarındaki açığı kapatma çabası amacıyla değil, aynı zamanda gelişmiş ülkeler içinde var olan büyümenin sürdürülebilmesi nedeniyle de iktisadi büyüme literatürü büyük önem arz etmektedir. İktisadi büyüme bir ülkede yaratılan reel GSYH'deki artış olarak tanımlanmaktadır. Reel GYSH'de bahsedilen bu artış, üretimde kullanılan faktörlerin miktarındaki artışla sağlanabileceği gibi kullanılan faktörlerin mevcut verimlilik düzeylerinin artırılması yoluyla da sağlanabilmektedir. Kullanılan bu üretim faktörleri (işgücü, sermaye, toprak vd.) azalan verimlere tabii olduğundan dolayı, ekonominin bir durgunluk sürecine girmemesi için kullanılan üretim faktörlerinin verimliliğinin artırılması oldukça arzulanan bir durumdur. Bu durumdan hareketle elde edilen büyümenin sürdürülebilmesi ve ülkeler arası büyüme farklılıklarının saptanabilmesi amacıyla, özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, bu alandaki çalışmalar giderek artan yönde bir grafik çizmeye başlamıştır.

İktisadi büyüme teorileri alanında yapılan ve verimliliğin önemini ele alan çalışmalarda, verimliliğin önemi sistematik bir biçimde ilk olarak Solow (1957) tarafından vurgulanmıştır. Neo klasik büyüme teorisinin öncüsü olan Solow ekonomik büyümenin kaynaklarını ayırtırmaya girişmiş ve bu bağlamda üretimde kullanılan faktörlerin (işgücü ve sermaye) yanı sıra teknolojik ilerlemenin de ekonomik büyümeye olan katkısını incelemeye çalışmıştır. Solow ortaya attığı büyüme modelini ölçeğe göre sabit getiri ve tam rekabet koşullarının geçerli olduğu varsayımları üzerine inşa etmiştir. Ekonomik büyümenin meydana geldiği bir ülkede, gerçekleşen bu büyümenin üretim faktörlerindeki artıştan ya da teknolojik ilerlemeden (toplam faktör verimliliği) kaynaklandığını öne sürmüştür. Mevcut ekonomik büyümenin üretim faktörlerindeki

artıştan kaynaklanan büyüme ile toplam büyüme oranı arasındaki farkı ise “Solow artığı” ya da “artık” olarak adlandırılmaktadır. Solow öne sürdüğü ekonomik büyüme modelini Cobb-Douglas üretim fonksiyonunu kullanarak formüle etmiştir.

Solow oluşturduğu ekonomik büyüme modelinde, teknolojik ilerlemeyi modele dışsal bir değişken olarak dahil etmiş ve söz konusu “artığın” teknolojik ilerlemeden kaynaklandığını ifade etmiştir. Teknolojik ilerleme, bir üretim sürecinde aynı miktardaki çıktı üretiminin daha az üretim faktörü kullanılarak elde edilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Teknolojik ilerleme kavramı, başka bir deyişle, bir üretim sürecinde aynı miktarda üretim faktörü kullanılarak daha fazla çıktının elde edilmesine olanak sağlayan üretim teknolojisi şeklinde de tanımlanabilir. Farklı ve daha geniş bir perspektif sunan bir tanımlama daha eklemek gerekirse, teknolojik ilerleme kavramını, yeni ve daha nitelikli ürünlerin üretilmesi, üretim yöntemlerindeki gelişme, pazarlama stratejilerinde ve organizasyon yönetimindeki yenilik ve gelişmeler şeklinde de tanımlamak mümkündür. (Köse, 1992: 27).



Şekil 1.4. Üretim İmkanları Eğrisi, Üretim Fonksiyonu ve Teknolojik İlerleme

Şekil (1.4)’ün a panelinde üretim imkanları eğrisi yardımıyla teknolojik ilerlemenin meydana getirdiği etki gösterilmekte iken, b panelinde üretim fonksiyonu kullanılarak teknolojik ilerlemenin ekonomide meydana getirdiği değişiklik gösterilmektedir.

Solow teknolojik ilerlemenin üç biçimde meydana geldiğini ifade etmekte ve bu oluşumları aşağıdaki gibi açıklamaktadır:

i) Solow Nötr teknolojik ilerleme: Bu ilerleme biçimi mevcut sermaye stokunun etkinliğini arttıran teknolojik ilerleme olarak ifade edilmektedir. Bu tip bir teknolojik ilerlemede üretimde sermaye faktörü artmadığı halde artıyormuş gibi bir etki söz konusudur.

$$Y=F(AK,L) \quad (1.25)$$

Eşitlik (1.25)'te basit bir üretim fonksiyonu gösterilmiştir. Burada Y toplam çıktı miktarını temsil ederken, K sermaye stokunu, L ise işgücü miktarını temsil etmektedir. Fonksiyona K'nın yanında dahil edilen A değişkeni teknolojik ilerlemeyi temsil etmekle beraber sermaye stokunun yanında yer alması, üretimde meydana gelen bu teknolojik ilerlemenin kullanılan sermaye stoku verimliliğini arttırdığının varsayılması sebebiyledir.

ii) Harrod Nötr teknolojik ilerleme: Üretimde kullanılan işgücünün verimliliğini arttıran teknolojik gelişmeler Harrod nötr teknolojik gelişme kavramıyla ifade edilmektedir. Bu teknolojik ilerleme biçimi üretim fonksiyonu yardımıyla Eşitlik (1.26)'daki gibi gösterilmektedir:

$$Y=F(K,AL) \quad (1.26)$$

Bu fonksiyon gösteriyor ki; meydana gelen teknolojik ilerleme işgücü verimliliğini arttırdığından dolayı, teknolojiyi temsil eden A terimi fonksiyonda işgücü miktarının (L) yanında yer alır.

iii) Hicks Nötr teknolojik ilerleme: Son olarak Solow'un açıkladığı bu ilerleme yönteminde, teknolojik ilerleme sadece bir faktörün değil üretimde kullanılan tüm faktörlerin verimliliğini arttırabilir. Bu durumda aşağıda görüleceği üzere A terimi fonksiyonun dışında yer alır:

$$Y=A F(K,L) \quad (1.27)$$

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere toplam faktör verimliliğinin hesaplanmasını olanaklı kılan üretim fonksiyonu biçimi üretimde tek bir faktörün verimliliğini arttıran teknolojik ilerlemeden ziyade tüm üretim faktörlerinin verimliliğini

arttıran teknolojik ilerleme ile yani yukarıda tanıtılan Hicks nötr teknolojik ilerleme fonksiyonudur (Ünsal, 2007: 191-3).

Solow teknolojik ilerlemenin ekonomik büyümeye olan katkısını hesaplamak için önce üretim faktörlerinin yani işgücü ve sermayenin ekonomik büyümeye olan katkısını hesaplamakta, daha sonra gerçekleşen ekonomik büyüme ile üretim faktörlerinin büyümeye katkısının farkını almaktadır. Böylece teknolojik ilerlemenin ekonomik büyümeye katkısını hesaplamaktadır. Teknolojik ilerlemenin ekonomik büyümeye katkısını öğrenmek için Eşitlik (1.28) ve (1.29)'daki bir üretim fonksiyonundan hareket etmiştir:

$$Y = K^\alpha (AL)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (1.28)$$

$$Y = BK^\alpha L^{1-\alpha}, \quad B = A^{1-\alpha} \quad (1.29)$$

Eşitlik (1.28) ve (1.29)'da verilen Cobb-Douglas üretim fonksiyonlarında, α ve $(1-\alpha)$ kullanılması ölçeğe göre sabit getiri varsayımı sebebiyledir. Tam rekabet koşullarının geçerli olması sebebiyle üretimde kullanılan girdilere, o girdilerin marjinal ürünü kadar ücret ödenir. Eşitlik (1.29)'da B terimi teknolojik ilerlemeyi temsilen toplam faktör verimliliğini ifade eder.

$$\alpha = rK/Y \quad (1-\alpha) = wL/Y \quad (1.30)$$

Dolayısıyla Eşitlik (1.30)'da gösterildiği gibi α ve $1-\alpha$ sırasıyla sermaye ve işgücüne yapılan ödemelerin hasıla içindeki payını ifade eder. Bu eşitliklerden hareketle büyüme hızları hesaplanacak olursa, Eşitlik (1.31) elde edilmektedir.

$$g_Y = g_{TFP} + \alpha g_K + (1-\alpha)g_L \quad (1.31)$$

Eşitlik (1.31)'den de görüleceği üzere çıktının büyüme hızı (g_Y), toplam faktör verimliliğinin büyüme hızı (g_{TFP}), işgücü girdisinin hasıla içindeki payı $(1-\alpha)$ ile ağırlıklandırılmış işgücü büyüme hızı (g_L), sermaye girdisinin hasıla içindeki payı (α) ve ağırlıklandırılmış sermaye girdisi büyüme hızının (g_K) toplamına eşittir. Eşitlik (1.31)'de belirtilen büyüme muhasebesi toplam faktör verimliliği büyümesi için Eşitlik (1.32)'deki gibi yeniden düzenlenmektedir:

$$g_{TFP} = g_Y - \alpha g_K - (1-\alpha)g_L \quad (1.32)$$

Büyüme muhasebesi yaklaşımına göre toplam faktör verimliliği büyüme hızı, çıktı büyüme hızı ile sermaye ve işgücü girdilerinin hasıla içindeki payları ile ağırlıklandırılan büyüme hızları arasındaki farka eşittir (Ünsal, 2007: 205-215).



İKİNCİ BÖLÜM

2. EKONOMİK BÜYÜME

Ekonomik büyüme teorileri literatürde geniş bir yer kaplasa da biz burada bu çalışmanın da temel hareket noktası olan neoklasik büyüme teorisinden hareket edeceğiz. Neoklasik büyüme teorisini de Solow (1956)'un yayınlamış olduğu “Ekonomik Büyüme Teorisine Bir Katkı” (A Contribution to the Theory of Economic Growth) adlı makalesinden hareketle açıklanacaktır.

2.1. Neoklasik Ekonomik Büyüme ve Solow Modeli

Solow ilgili makalesinde uzun dönemli ekonomik büyümeyi Cobb-Douglas üretim fonksiyonu yardımıyla açıklamıştır. Tıpkı diğer iktisadi modeller gibi Solow'un uzun dönem ekonomik büyümeyi açıkladığı modeli de bir dizi varsayım üzerine bina edilmiştir. Bu varsayımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Yıldırım vd., 2019: 529-535; Ünsal, 2007: 112-115; Berber, 2006: 141-145);

- 1) Kullanılan üretim fonksiyonu ölçeğe göre sabit getiri özelliğine sahiptir. Yani üretimde kullanılan girdiler hangi oranda arttırılırsa çıktıda meydana gelen değişiklik de aynı oranda olacaktır.
- 2) Tüm piyasalarda tam rekabet koşulları geçerlidir. Tam rekabet koşullarının geçerli olması dolayısıyla piyasalarda faaliyet gösteren firmalar fiyat kabullenici durumundadırlar. Faktör piyasalarında tam rekabet koşullarının geçerli olması dolayısıyla işgücüne ödenen ücret ve sermayeye ödenen kira verimliliklerine göre artıp/azalmaktadır.
- 3) Üretim faktörleri birbiri yerine ikame edilebilmektedir. Bu varsayımla beraber üretim sürecinde Harrod-Domar modelinin aksine üretim fonksiyonu eğrisinde tek bir noktada değil, birçok noktada üretim yapılabilir. Yani üretim fonksiyonu eğrisinde tek bir noktada değil, birçok noktada üretim yapılabilir.
- 4) Kullanılan üretim faktörleri azalan verimlere tabiidir. Yani diğer şartlar sabit iken ilave bir işgücü istihdamının toplam çıktıda meydana getirdiği

değişim (işgücünün marjinal verimliliği) azalandır (Eşitlik (2.1)). Aynı şekilde kullanılan sermayenin de marjinal ürünü azalandır (Eşitlik (2.2)).

$$MPK = \partial Y / \partial K > 0, \quad \frac{dMPK}{dK} = \frac{\partial^2 Y}{\partial K^2} < 0 \quad (2.1)$$

$$MPL = \frac{\partial Y}{\partial L} > 0, \quad \frac{dMPL}{dL} = \frac{\partial^2 Y}{\partial L^2} < 0 \quad (2.2)$$

5) Üretim fonksiyonunda *İnada* koşulları geçerlidir. İnada koşullarının geçerli olması, kullanılan işgücü ve sermaye miktarının yeterince küçük olması durumunda, bu faktörlerin marjinal ürünlerinin oldukça büyük olması demektir.

6) Dışa kapalı ve devletin olmadığı bir ekonomi varsayılır.

7) Ekonomide tek mal söz konusudur. Üretilen ve tüketilen mal aynı zamanda GSYH'yı oluşturmaktadır.

8) Modelde yakınsama (convergence) hipotezi geçerlidir. Yani benzer tasarruf oranı, nüfus artış oranı, yıpranma payı ve teknolojik düzeye sahip az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelere nispeten daha fazla büyüyecek ve uzun dönemde aralarındaki fark kapanacaktır.

Solow modelinde teknolojik gelişme, nüfus artış hızı, tasarruf oranı, yıpranma haddi ve ekonominin başlangıçta sahip olduğu sermaye stoku dışsal olarak ele alınır. Ülkedeki nüfus aynı zamanda toplam işgücü kabul edilir. Dolayısıyla nüfusta meydana gelen bir artış işgücünde de bir artış demektir.

Solow, ekonomilerin uzun dönemde istikrarlı bir yapıya sahip olduklarını ve dengeli bir büyüme sürecine gireceklerini öngörür. Model sermaye birikimi, tasarruf oranı, teknolojik gelişme ve nüfus artışı arasındaki etkileşim üzerine kurulmuştur. Bu faktörlerin karşılıklı ilişkilerinin uzun dönemde yaratılan çıktı üzerinde nasıl bir etki oluşturacağı sorusuna yoğunlaşmıştır. Solow yaratılan çıktının ne kadarının bugün tüketileceği ne kadarın ise tasarruf edilmesi gerektiği hakkında bir model kurmuştur (Parasız, 2003: 143-4).

Solow modelini açıklamak için ilk olarak arz ve talep cephesi yani üretim ve tüketim fonksiyonları açıklanacak daha sonra ilgili açıklamalardan hareketle modelin işleyişi grafiklerle sunulacak ardından modelin Cobb-Douglas üretim fonksiyonu çerçevesinde matematiksel çözümlemeleri verilecektir.

2.2. Mal Arzı ve Üretim Fonksiyonu

Modelde emek ve sermayenin birbirini yerine ikame edilebildiği ve ölçüğe göre sabit getirili bir üretim fonksiyonu kullanılmaktadır.

$$Y=F(K,L) \quad (2.3)$$

Modelde de kullanılan klasik üretim fonksiyonu Eşitlik (2.3)'te verilmiştir. Burada Y modelde varsayılan tek mal ve aynı zamanda toplam çıktıyı, K üretimde kullanılan sermaye miktarını, L ise üretimde kullanılan işgücü miktarını temsil etmektedir. İşgücü başına yaratılan çıktıyı hesaplayabilmek için üretim fonksiyonunun her iki tarafını da işgücü miktarına böler isek Eşitlik (2.4) ve Eşitlik (2.5) elde edilir.

$$Y/L=F(K/L,L/L) \quad (2.4)$$

$$Y/L=F(K/L,1) \quad (2.5)$$

Eşitlik (2.5)'te de görüleceği üzere işgücü başına çıktı miktarı işgücü başına düşen sermaye miktarının bir fonksiyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha kullanışlı olması için işgücü başına çıktı miktarı Eşitlik (2.6)'daki gibi y ve işgücü başına sermaye miktarını Eşitlik (2.7)'deki gibi k ile sembolize edilebilir.

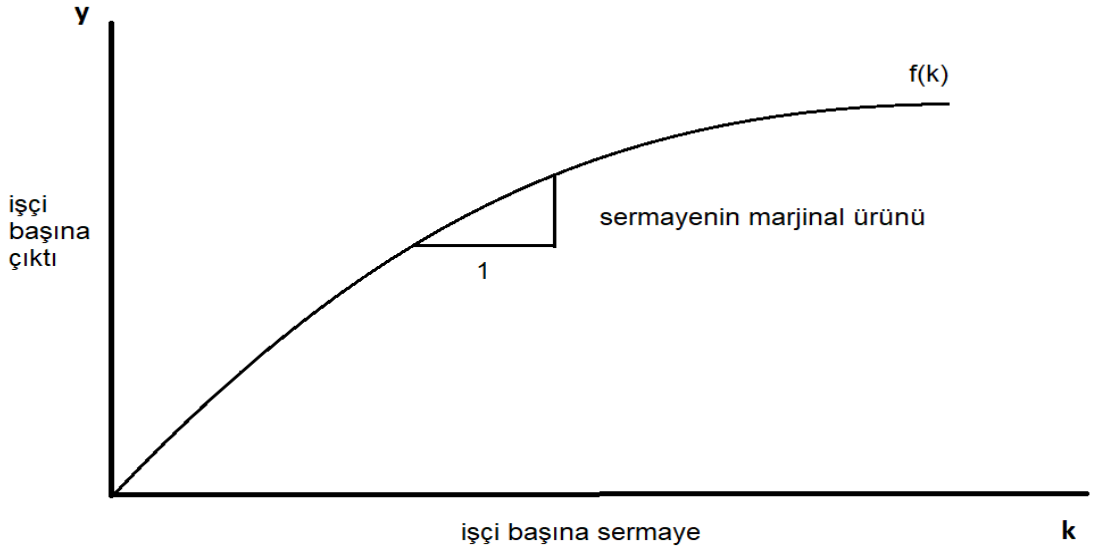
$$y=Y/L \quad (2.6)$$

$$k=K/L \quad (2.7)$$

Bu doğrultuda üretim fonksiyonunu yeniden yazar isek Eşitlik (2.8)'e ulaşılır.

$$y=f(k) \quad (2.8)$$

Eşitlik (2.8)'e göre işgücü başına çıktı miktarı işgücü başına düşen sermaye miktarı ile doğru yönlü bir ilişki içindedir. Bir başka deyişle, işgücü başına düşen sermaye miktarı arttıkça işgücü başına düşen çıktı miktarı da artmaktadır. Ancak varsayımlar kısmında bahsedildiği üzere kullanılan üretim faktörleri azalan verimlere tabiidir. Dolayısıyla işgücü başına sermaye miktarının artması işgücü başına çıktıyı giderek azalan bir şekilde arttırmaktadır. İşgücü başına sermaye miktarındaki artış, işgücü başına çıktıyı, sermayenin marjinal verimliliği (MPK) kadar arttırmaktadır. Bu durum, Şekil 2.1'de sunulan üretim fonksiyonu eğrisi üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Üretim fonksiyonu ve sermayenin marjinal ürünü

Şekil 2.1’de de görüldüğü üzere üretim fonksiyonu giderek yatıklaşmakta yani eğimi azalmaktadır. Üretim fonksiyonunun eğimi işgücü başına sermaye miktarındaki artışın işgücü başına çıktıyı nasıl etkilediğini gösterir. Yani sermayenin marjinal ürününe eşittir.

2.3. Mal Talebi ve Tüketim Fonksiyonu

Tüketim fonksiyonu, modelin temel yapı taşlarından biri olan sermaye birikim sürecinin anlaşılması bakımından önemlidir. Solow modelinde işgücü başına çıktı ya da gelir ya tüketilir ya da tasarruf edilir.

$$y=c+i \quad (2.9)$$

Eşitlik (2.9)’da kişi başına çıktının (gelir), kişi başına tüketim (c) ve kişi başına yatırım (i) arasında bölüştürüldüğü gösterilmiştir. Yapılan tasarrufların yatırımlara eşit olduğu modelin varsayımlarından hareketle bilindiğinden üretim fonksiyonu yukarıdaki gibi yazılmıştır. Solow modelinde tüketim fonksiyonu Eşitlik (2.10)’daki gibi yazılabilir.

$$c=(1-s)y \quad (2.10)$$

Eşitlik (2.10)'da, s tasarruf oranını temsil etmekte ve sıfır ile bir arasında bir değer almaktadır. Denkleme göre gelirin $(1-s)$ kadarlık kısmı tüketilmekte, geriye kalan kısmı ise tasarruf edilmektedir. Üretim fonksiyonunda c yerine $(1-s)$ yazacak olursak Eşitlik (2.11)'e ulaşılır.

$$y = (1-s)y + i \quad (2.11)$$

Eşitlik (2.11)'de i 'yi yalnız bırakırsak;

$$i = sy \quad (2.12)$$

şeklindeki Eşitlik (2.12)'ye ulaşırız. Eşitlik (2.12) bize yatırımların da kişi başına gelirle doğrusal bir ilişki içinde olduğunu gösteriyor. Eşitlik (2.8)'i Eşitlik (2.12)'de yerine koyarsak Eşitlik (2.13) elde edilir.

$$i = sf(k) \quad (2.13)$$

Bu eşitlik işgücü başına yatırım miktarının işgücü başına sermayenin bir fonksiyonu olduğunu gösterir. Tüketim ve üretim fonksiyonları içeren bu denklem aynı zamanda sermaye miktarının (k) yapılan yatırımların (i) bir sonucu olduğunu göstermektedir.

2.4. Sermaye Düzeyi ve Yıpranma

Buraya kadar işgücü başına çıktı miktarının işgücü başına sermaye miktarıyla ilişkisini açıkladık. Sermaye miktarı yatırım ve tasarrufların eşitliğinden hareketle yatırımların artması sonucunda bir artış gösterecektir. Öte yandan mevcut sermaye stoku yıl içinde aşınıp yıpranacak bu da sermaye miktarında bir azalmaya yol açacaktır. Dolayısıyla sermaye stokundaki değişimi matematiksel olarak ifade edecek olursak Eşitlik (2.14)'teki gibi yazabiliriz.

$$\Delta k = i - dk \quad (2.14)$$

Denklemden Δk önceki yıla göre sermaye stokundaki değişimi, i işgücü başına yatırım miktarını, d ise sermaye stokunun yıpranma payını göstermektedir. sermaye stoku k olduğundan yıpranma payı (d) ile çarpımı mevcut sermaye stokundaki azalmayı (dk) gösterecektir. Tasarruf ve yatırım eşitliğinden hareketle Eşitlik (2.14)'te i yerine tasarruf miktarını yani $sf(k)$ 'yi koyarsak Eşitlik (2.15)'i elde ederiz.

$$\Delta k = sf(k) - dk \quad (2.15)$$

Kişi başına düşen sermaye miktarını daha gerçekçi bir biçimde ifade etmeye çalışırsak nüfus artış oranını da ilgili denkleme dahil etmemiz gerekir. Nüfusta meydana gelen bir artış varsayımlardan da hatırlanacağı üzere işgücü miktarında da bir artış demektir. Diğer şartlar sabit iken işgücü miktarındaki bir artış kişi başına düşen sermaye stokunda bir azalış demektir. Çünkü var olan sermaye daha geniş bir işgücü tarafından kullanılacaktır. Nüfus artış hızını da Eşitlik (2.15)'e ekleyecek olursak Eşitlik (2.16)'yı elde ederiz.

$$\Delta k = sf(k) - dk - nk \quad (2.16)$$

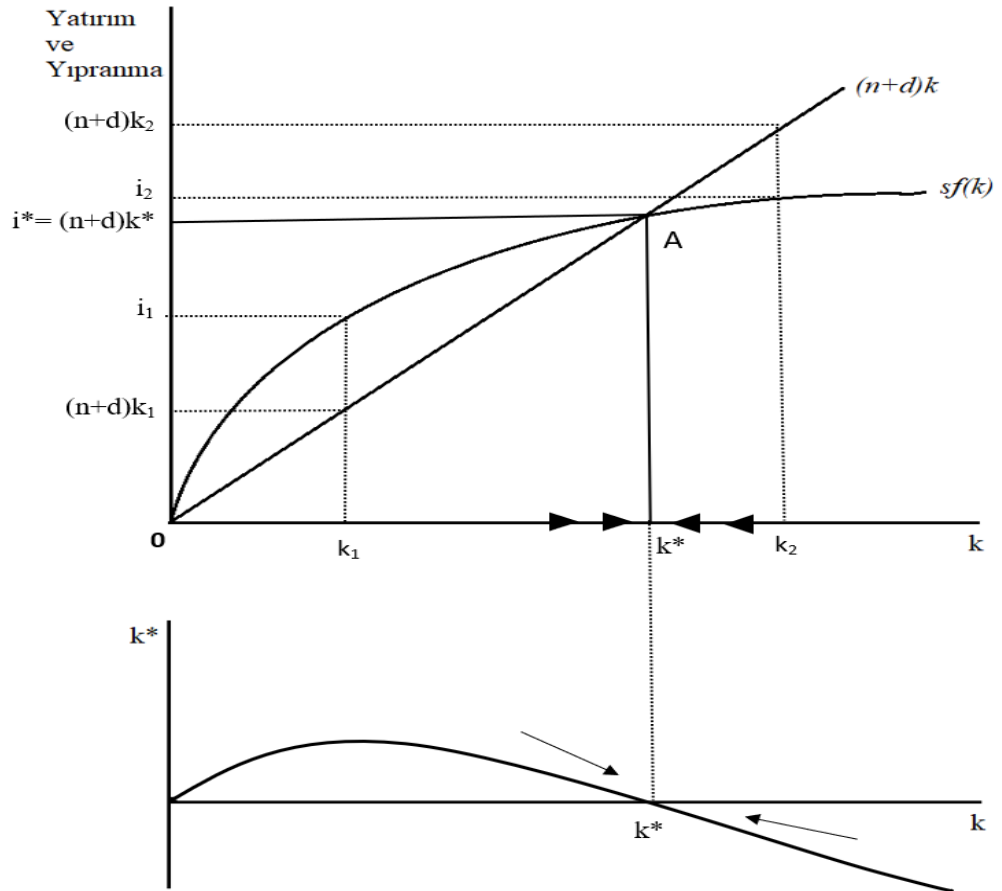
Eşitlik (2.16), Eşitlik (2.17)'deki gibi de yazılabilir.

$$\Delta k = sf(k) - (d + n)k \quad (2.17)$$

Yukarıdaki eşitlikte n nüfus artış hızını temsil etmektedir. Nüfus artış hızının sermaye stokunda ne kadarlık bir azalma gerçekleştireceğini kişi başına sermaye stoku (k) ile nüfus artış hızının (n) çarpımıyla elde ederiz. Eşitlik (2.17)'den de görüleceği üzere sermaye kişi başına düşen sermaye stoku yıpranma/aşınma ve nüfus artışı sebebiyle azalmaktadır.

2.5. Temel Solow Diyagramı ve Durağan Durum

Temel Solow modelinde daha önce de ifade edildiği üzere ekonominin uzun dönemde durağan süreçte istikrarlı bir büyüme patikası izleyeceği öngörülür. Kişi başına düşen sermaye miktarının durağan olmasına rağmen ekonominin büyümesi şöyle açıklanır: Kişi başına sermaye stokunun durağan olması, kişi başına yapılan yatırımların, yıpranma ve nüfus artışı sebebiyle sermaye stokunda meydana gelen azalışa denk bir oranda artması demektir. Nüfus artışı sebebiyle sermaye stokundaki azalma kişi başına yapılan yatırımlardaki artış ile nötralize edildiğinden, kişi başına sermaye stoku aynı kalmış olsa da toplam sermaye stoku artmış olacak ve dolayısıyla da ekonomik büyüme gerçekleşecektir. Uzun dönemde durağan durumda istikrarlı bir büyüme nüfus artışından kaynaklanır. Kişi başına yapılan yatırımlar ile sermaye stokunda meydana gelen artış iş gücüne yeni katılanlara gerekli sermayeyi sağladığından kişi başına sermaye miktarında bir artış olmamasına rağmen toplam sermaye stoku artacak ve ekonomi büyüyecektir.



Şekil 2.2. Temel Solow diyagramı

Solow modelinin işgücü başına çıktı ve işgücü başına sermaye denklemi üzerine kurulduğu yukarıdaki Eşitlik (2.8)'de gösterildi. Eşitlik (2.8)'i grafik yardımı ile Şekil 2.2'deki gibi gösterecek olursak uzun dönemde sermayenin durağan olduğu durum daha açık bir şekilde görülebilir.

Temel Solow diyagramı biçiminde de adlandırılan grafik Şekil 2.2'nin üst panelinde gösterilmiştir. Grafikte görülen $sf(k)$ eğrisi (tasarruf=yatırım denkleğinden hareketle) kişi başına düşen sermaye stokunda meydana gelecek artışı yani kişi başına yatırımları, $(n+d)k$ eğrisi ise nüfus artış hızı ve yıpranma sebebiyle kişi başına sermaye stokunda meydana gelecek azalışı göstermektedir. Yukarıda açıklanan uzun dönemde durağan durumda meydana gelen büyüme sermaye stoku dikkate alınarak öne sürülmüştür. Grafikte k^* ile gösterilen sermaye miktarı uzun dönem durağan durumdaki büyümeyi istikrarlı kılacak sermaye stoku miktarıdır. Grafikte E noktası ile temsil edilen denge durumunda sermaye stokundaki artış ile azalış birbirine eşittir. Yani

$sf(k)=(n+d)k$ 'dır. Diğer bir deyişle E noktası 'başabaş yatırım' noktası olarak adlandırılabilir.

Solow ekonominin başlangıçtaki sermaye stoku ne olursa olsun ekonominin uzun dönemde durağan büyüme sürecine gireceğini ifade etmiştir. Örneğin yukarıdaki grafikte ekonominin sermaye stoku k_1 durumunda iken kişi başına yapılan tasarruflar ve dolayısıyla yatırımlardaki artış, yıpranma ve nüfus artışı dolayısıyla sermaye stokundaki azalıştan büyük olduğundan ekonomi zamanla k^* noktasına varıncaya dek sağa kayacaktır. Benzer şekilde ekonominin başlangıçta k_2 sermaye stokuna sahip olduğu durumda ise yıpranma ve aşınma sebebiyle sermaye stokundaki azalış, kişi başına yapılan yatırımlar dolayısıyla sermaye stokunda meydana gelen artıştan büyük olduğu için ekonomi k^* noktasına kadar sola kayacaktır. Sonuç olarak başlangıçtaki sermaye stokunun ekonominin uzun dönemde durağan ve istikrarlı bir büyüme sürecine girmesi bakımından bir önemi yoktur.

2.6. Sermayenin Altın Kuralı

Solow modeline sermaye stokunun altın kuralını E.S. Phelps eklemiştir. Uzun dönem durağan durumdaki sermaye stokunun k^* ile gösterildiği yukarıda ifade edildi.

Politika yapıcılar, mevcut sermaye stokunun ekonomik büyümeyi sağlamasının yanında halkın refahını da arttıracak düzeyde olmasını isterler. Bir ekonomide bireysel bazda insanlar toplam sermaye stokunun ne kadar olduğu ile ilgilenmezler. İnsanlar kendi yapabildikleri tüketime odaklanıp karar alırlar. Toplumun refahı ile tüketim miktarı arasında doğru yönlü bir ilişki vardır. Yani tüketim miktarı arttıkça refah da artacaktır. Dolayısıyla uzun dönemde hem ekonomik büyümeyi sağlayacak hem de bireysel bazda tüketimi maksimum düzeyde kılacak sermaye stoku düzeyine, sermayenin altın kuralı denir. Durağan durumdaki işgücü başına tüketim miktarını inceler isek;

$$y=c+i \quad (2.18)$$

denkleminde hareketle kişi başına tüketim Eşitlik (2.19)'daki gibi olur.

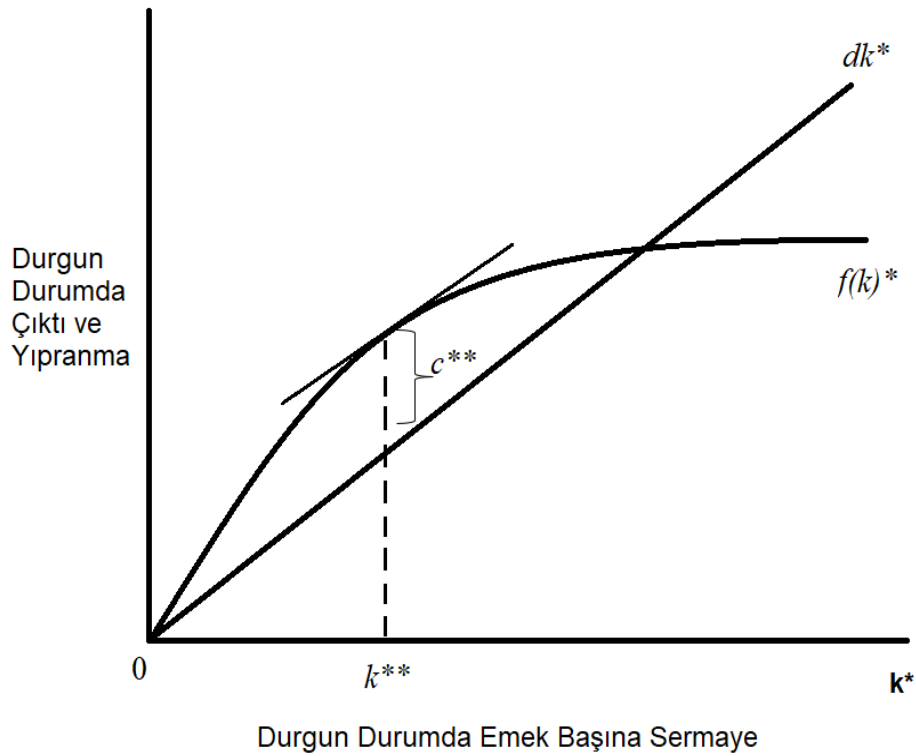
$$c=y-i \quad (2.19)$$

Yani işgücü başına tüketim miktarı, işgücü başına çıktı miktarı ile işgücü başına yatırım miktarının farkıdır. Durağan durum için Eşitlik (2.19)'da kişi başına çıktı miktarı (y) yerine $f(k)$, kişi başına yatırım miktarı (i) yerine de işgücü başına gerekli yatırımı, yani $(n+d)k$ 'yı koyar isek Eşitlik (2.20)'yi elde ederiz.

$$c^* = f(k)^* - (n+d)k^* \quad (2.20)$$

Bu eşitlik bize durağan durumda kişi başına tüketim miktarını vermektedir. Ayrıca eşitlikten de görüleceği üzere sermaye stokundaki artışın kişi başına tüketim üzerinde iki etkisi söz konusudur. İlk olarak artan sermaye stoku kişi başına çıktıyı arttırmakta ve böylece kişi başına tüketim düzeyi pozitif bir şekilde etkilenmektedir. İkinci olarak da sermaye stokunun artmasıyla yıpranan ve aşınan sermaye ile ekonominin durağan durumda kalması için daha fazla çıktı miktarı kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Şekil (2.3)'te bir ekonomide durağan durum ve sermayenin altın kuralı grafik yardımıyla gösterilmiştir. Sermayenin altın kuralı noktasında işgücü başına tüketim miktarının maksimum düzeyde olduğunu ifade etmiştik.



Şekil 2.3. Durağan durum ve sermayenin altın kuralı

Şekil (2.3)'ten de görüleceği üzere A noktası sermayenin altın kuralını temsil etmektedir. $f(k^*)$ eğrisi ile $(n+d)k^*$ eğrisi arasında kalan kısım işgücü başına tüketimi göstermektedir. Ekonomideki mevcut sermaye stokunun altın kuralın sağlandığı sermaye stoku miktarından (k^{**}) düşük olması durumunda, mevcut sermaye stokundaki artış kişi başına çıktıyı yıpranma ve aşınma sebebiyle sermaye stokundaki azalıştan daha fazla etkileyecektir. Çünkü grafiğin bu kısmında $f(k^*)$ eğrisinin eğimi $(n+d)k^*$ eğrisinin eğiminden büyüktür. Dolayısıyla bu durumda kişi başına tüketim miktarı artacaktır. Öte yandan ekonomideki mevcut sermaye stokunun altın kuralın sağlandığı sermaye stokundan fazla olması durumunda, mevcut sermaye stokundaki artış kişi başına çıktı miktarını yıpranma ve aşınma sebebiyle sermaye stokundaki azalıştan daha az etkileyecektir. Grafikten de görüleceği üzere k^{**} noktasının sağ tarafında $(n+d)k^*$ eğrisinin eğimi $f(k^*)$ eğrisinin eğiminden daha büyüktür. Bu durumda ise işgücü başına tüketim miktarı azalacaktır. Söz konusu iki eğrinin eğimlerinin birbirine eşit olduğu A noktasında kişi başına tüketim miktarı maksimuma ulaşmış ve dolayısıyla da sermayenin altın kuralı A noktasında gerçekleşmiş olacaktır.

Bir başka açıdan sermayenin altın kuralını inceleyecek olursak; örneğin politika yapıcıların mevcut sermaye stokunu arttırdığı varsayılır ise sermaye stokundaki artışın kişi başına çıktı üzerinde sermayenin marjinal ürünü (MPK) kadarlık bir etkisi olacağı daha önce ifade edilmişti. Sermaye stokuna yapılan ilavenin yıpranma ve aşınma payı ise 'd' oranıyla temsil edildi. Dolayısıyla sermaye stokundaki artışın kişi başına tüketim miktarına etkisi, sermayenin marjinal ürünü ile yıpranma payı arasındaki fark kadar, yani 'MPK-d' şeklinde olacaktır. Eğer durağan durumdaki mevcut sermaye stoku yukarıda gösterilen k^{**} 'in altında ise sermayenin marjinal ürünü, yıpranma payından büyük olacağından sermaye stokuna yapılan ilave işgücü başına tüketim miktarını arttıracaktır ($MPK > d$). Öte yandan durağan durumdaki mevcut sermaye stoku k^{**} 'in üstünde ise sermayenin marjinal ürünü yıpranma payından küçük olacak ve dolayısıyla da sermaye stokuna yapılan ilave işgücü başına tüketim miktarını azaltacaktır ($MPK < d$). Buradan hareketle sermayenin altın kuralı bir eşitlik ile ifade edilecek olur ise Eşitlik (2.21)'deki gibi yazılabilir.

$$MPK = d \quad (2.21)$$

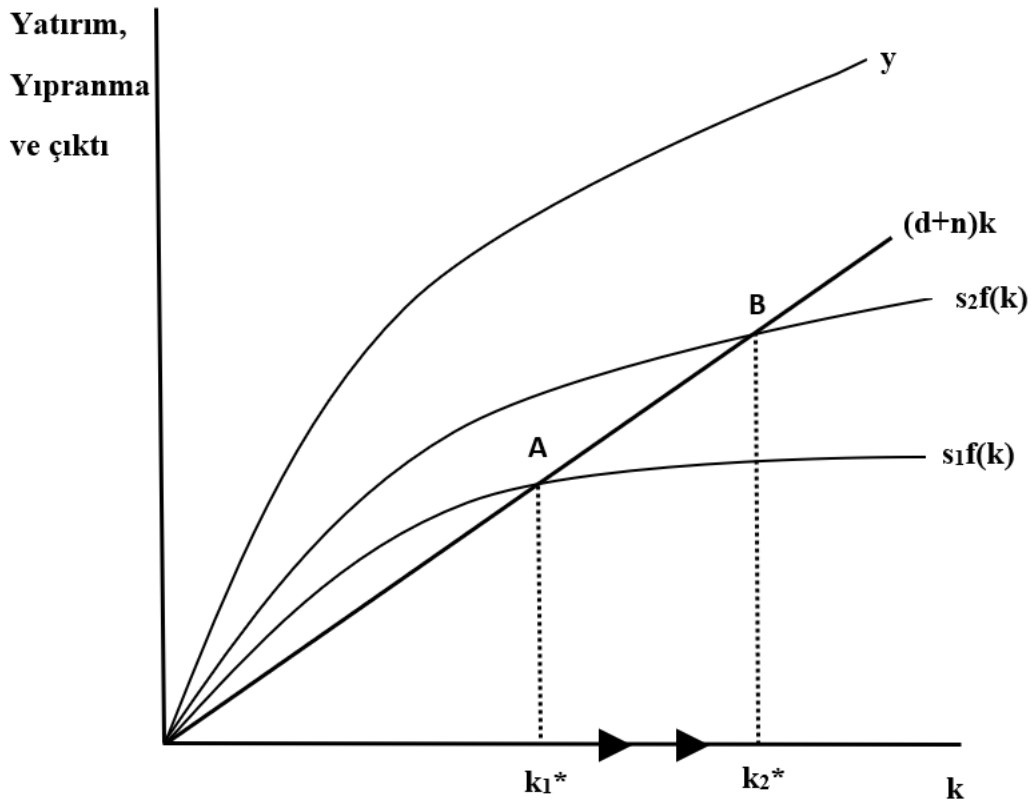
Sermayenin altın kuralı düzeyinde, yıpranma payı ve sermayenin marjinal ürünü birbirine eşittir.

2.7. Durağan Durumdaki Değişmeler

Ekonominin durağan durumda istikrarlı bir büyüme patikasına nasıl girdiğini yukarıda açıklandı. Durağan durumda ekonomide, tasarruf oranlarında artış veya azalış, nüfus artış hızında yükseliş ve teknolojik ilerleme sebebiyle bir takım şoklar meydana gelebilir. Bu şokların işgücü başına çıktı düzeyine ve ekonominin durağan durumuna etkisini aşağıda açıklanacaktır.

2.7.1. Tasarruf oranı ve durağan durum

Durağan durumda istikrarlı bir büyüme sürecine girmiş ekonomide tasarruf oranlarındaki bir artışın durağan duruma etkisi Şekil (2.4)'te grafik yardımıyla açıklanmıştır.



Şekil 2.4. Tasarruf Oranı ve Durağan Durum

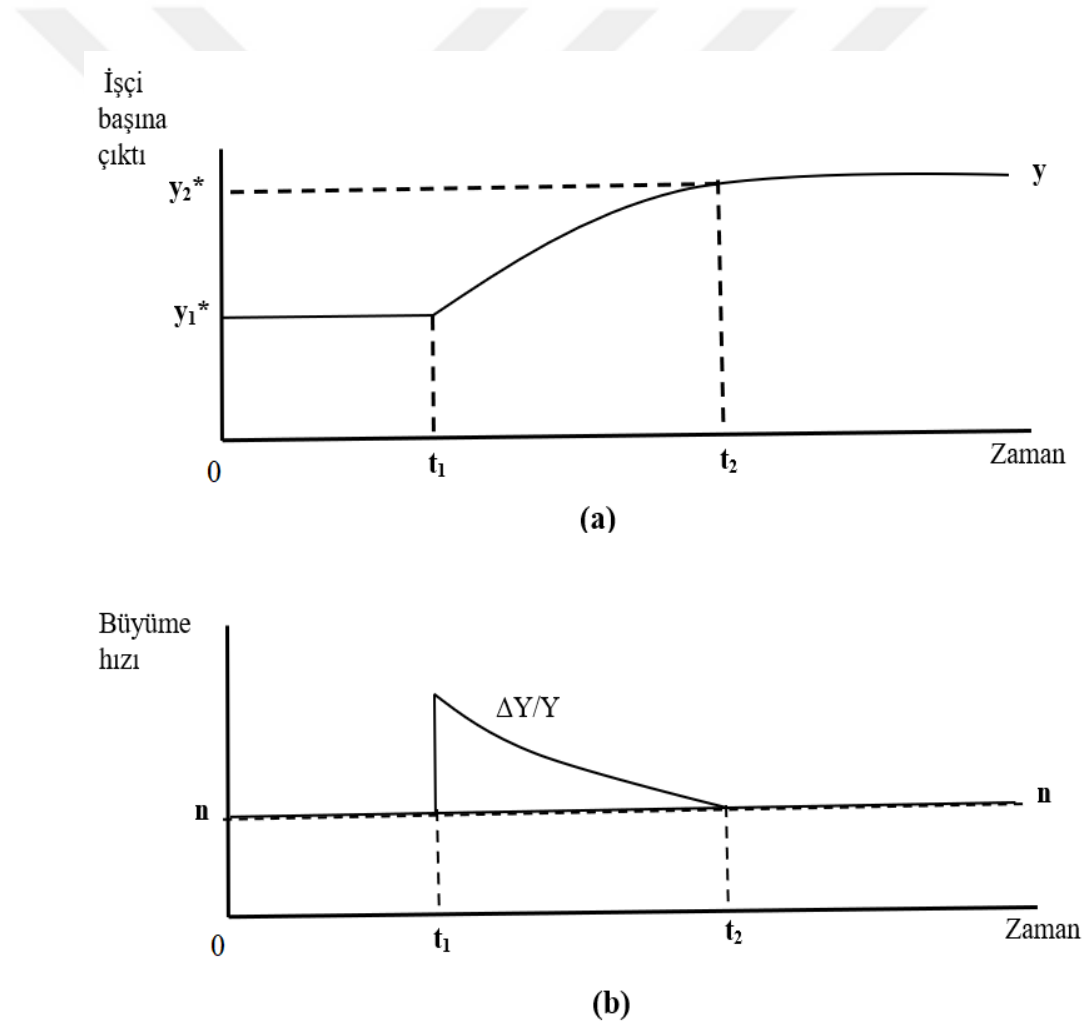
Şekil (2.4)'te de görüleceği üzere ekonomi başlangıçta A noktasında, s_1 kadar tasarruf oranı ile işgücü başına düşen sermaye stoku k_1^* durumunda istikrarlı bir dengededir. Herhangi bir sebeple tasarruf oranının s_1 'den s_2 'ye çıktığı varsayılır ise $s_1f(k)$ ile gösterilen yatırım eğrisinin tasarruf oranındaki artış sebebiyle $s_2f(k)$ 'ya yükseldiği görülmektedir. Tasarruf oranındaki artış ekonomide gerekli olan yatırım $((d+n)k)$ ile mevcut yapılan yatırımlar $(s_1f(k))$ arasındaki denklığı bozmuştur. Başlangıçtaki durağan durum sermaye stoku düzeyinde (k_1^*) yeni yatırım eğrisi $(s_2f(k))$ görüleceği üzere gerekli yatırım miktarından büyüktür. Fiili yatırımların gerekli yatırımlardan büyük olması işgücü başına düşen sermaye stokunda bir artışa neden olacaktır. İşgücü başına düşen sermaye miktarındaki artış ekonomi yeniden durağan duruma ulaşınca kadar devam eder. Grafikte B noktası ekonominin yeni durağan durumundaki dengeyi temsil eder. B noktasında görüldüğü gibi gerekli yatırımlar $((n+d)k)$ eğrisi ile yapılan yatırımlar $(s_2f(k))$ eğrisi birbirini kesmektedir. Bu yapılan yatırımların gerekli yatırımlara eşit olduğunu gösterir. Bir başka ifadeyle ekonomi yeniden durağan duruma, istikrarlı büyüme sürecine girmiştir. Yeni durağan durumda işgücü başına düşen sermaye stoku miktarı ve işgücü başına çıktı miktarı başlangıçtaki durağan duruma göre artmıştır. İşgücü başına düşen sermaye stoku miktarı k_1^* 'dan k_2^* seviyesine yükselmiştir.

Solow modelinde kısa dönemde işgücü başına sermaye stoku miktarının tasarruf oranına bağlı olduğu gösterildi. Tasarruf oranının yüksek olmasının daha yüksek işgücü başına sermaye ve daha yüksek işgücü başına çıktı miktarı olduğunu ifade ettik. Tasarruf oranındaki farklılık ülkeler arasında ne gibi bir farka sebep olur diye düşünecek olur isek Şekil (2.4) yol gösterici olacaktır. Aynı üretim fonksiyonuna ve aynı yıpranma payına sahip iki ülke varsayalım. Bu ülkelere birinin tasarruf oranı s_1 iken diğerinin tasarruf oranı s_2 olsun. Yine grafikten de görüleceği üzere s_2 tasarruf oranına sahip olan ülkede işgücü başına düşen sermaye stoku ve işgücü başına düşen çıktı miktarı daha yüksek olacaktır. Ancak bu iki ülkenin de büyüme hızının aynı olduğu unutulmamalıdır.

Solow modelinde bir ekonominin uzun dönem büyüme hızında herhangi bir değişiklik olmadığını ifade ettik. Bu durum üretimde kullanılan faktörlerin azalan verimlere tabii olmasıyla açıklanabilir. Uzun dönemde işgücü başına çıktı miktarının artması için işgücü başına düşen sermaye stoku miktarında bir artış olması gerekir. Sermaye stokunun artması, işgücü başına çıktıyı işgücü başına düşen sermaye stokundaki

artıştan daha az arttırır. Sermayenin azalan verimlere tabi olması sebebiyle işgücü başına çıktı miktarını sabit tutabilmek için her yıl daha fazla tasarruf edilmesi gerekecektir. Dolayısıyla uzun dönemde belirli bir noktada, yaratılan tüm hasılanın tasarruf edilmesi ve akabinde yatırıma dönüştürülmesi durumunda dahi ekonomik büyümede bir artış sağlanamayacak ve uzun dönemde sonsuza dek pozitif bir büyüme oranı imkansız hale gelecektir (Yıldırım vd., 2019: 535-536).

Tasarruf oranındaki değişimin işgücü başına çıktı düzeyinde bir artış meydana getirmesine rağmen uzun dönem ekonomik büyüme üzerinde bir etkisinin olmayacağı Şekil (2.5) yardımıyla gösterildi.



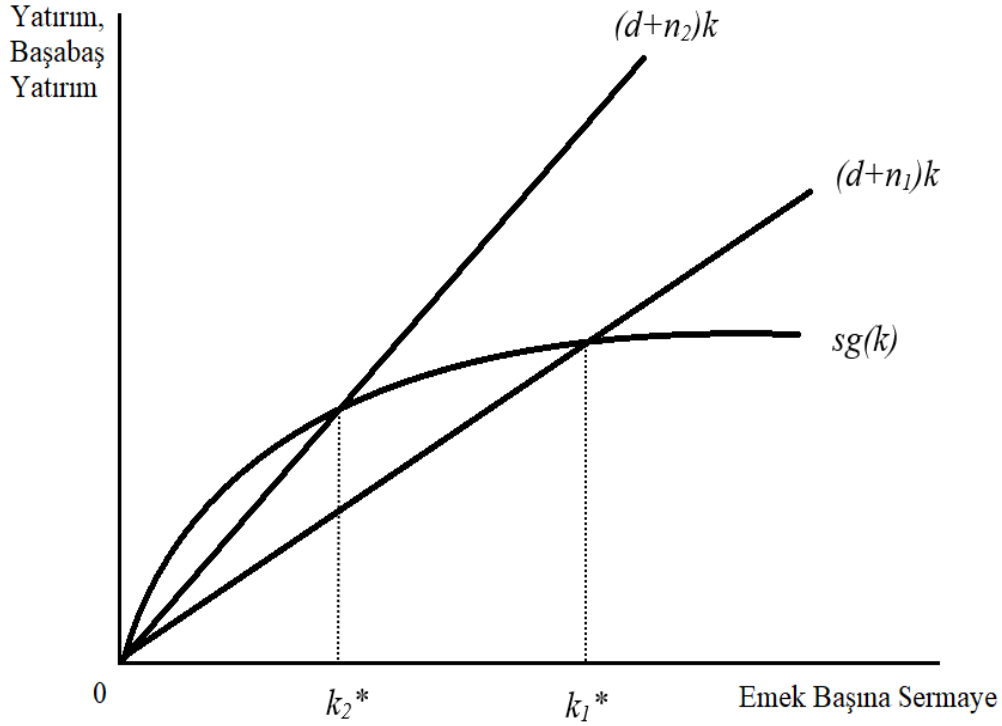
Şekil 2.5. Tasarruf oranında değişim

Şeklin a panelinde tasarruf oranındaki bir artışın işgücü başına düşen çıktı miktarında ne gibi bir değişiklik yaratacağı gösterilmiştir. Grafikten de görüleceği üzere t_1 zamanında, ekonomide işgücü başına düşen çıktı miktarı y_1^* kadardır. Tasarruf oranındaki bir artış ile işgücü başına düşen çıktı miktarı y_2^* seviyesine kadar artacaktır. Bu düzeyden sonra işgücü başına çıktı miktarındaki artış duracak ve ekonomi daha yüksek bir işgücü başına çıktı miktarı düzeyinde tekrar durağan duruma gelecektir. Öte yandan şeklin b panelinde ekonominin uzun dönem büyüme hızı t_1 zamanında 'n' oranı kadardır. Tasarruf oranında bir artış meydana geldiğinde kısa dönemde ekonominin büyüme hızında bir artış görülür. Ancak bu artış üretim faktörünün azalan verimlere tabii olması sebebiyle sürekli değildir. Dolayısıyla ekonomi uzun dönemde tekrar eski büyüme hızına geri dönecektir. Daha önce de ifade edildiği üzere Solow modelinde ekonominin uzun dönemdeki büyüme hızı nüfus artış oranına yani kullanılan işgücü miktarındaki artış oranına bağlıdır. Bu büyüme oranı şeklin b panelinde yer alan 'n' oranıdır.

Tasarruf oranındaki artışın ekonominin durağan durumdaki büyümesine etkisi yukarıda açıklanmıştır. Politika yapıcılar daha yüksek bir büyüme oranı için uygulamış oldukları politikalarda tasarrufu özendirecek araçlar seçmek durumundalar. Tasarruf oranının artması daha yüksek bir büyüme patikasına girmeye olanak sağlayacaktır (Berber, 2006: 155-156).

2.7.2 Nüfus artışı ve durağan durum

Uzun dönemde durağan durumdaki istikrarlı büyüme sürecinin nüfus artışıyla mümkün olabileceği daha önce ifade edilmişti. Nüfus artışı tıpkı yıpranma gibi kişi başına düşen sermaye stokunda bir azalma meydana getirir. Nüfus artışı aynı zamanda işgücü miktarında da bir artış demek olduğundan, diğer şartlar sabit iken mevcut sermaye stokunun daha fazla işçi tarafından kullanılması demektir. Nüfus artışının durağan duruma ve işgücü başına çıktı miktarına etkisini Şekil (2.6)'da grafik yardımıyla incelenmiştir.



Şekil 2.6. Nüfus artışı ve durağan durum

Ekonomi başlangıçta n_1 nüfusa sahip ve k_1^* sermaye stoku düzeyinde durağan durumdadır. Nüfusun n_1 'den n_2 'ye artması durumunda işgücü başına sermaye miktarı k_1^* 'dan k_2^* 'a düşecektir. İşgücü başına çıktı miktarı işgücü başına sermaye stokunun bir fonksiyonu olduğundan nüfustaki artış işgücü başına çıktı düzeyini azaltacaktır. Bu durum, Solow modelinin temel çıkarımlarından birini göstermektedir: Nüfus artış hızı yüksek olan ülkeler, nüfus artış hızı düşük olan ülkelere nispeten daha düşük bir kişi başına gelire sahiptir.

Nüfus artışı durağan durumdaki sermaye stokunu azaltmanın yanında sermayenin altın kuralını da etkiler. İşgücü başına tüketim miktarı denklemi Eşitlik (2.19)'da verilmişti.

$$c=y-i \quad (2.22)$$

idi. Durağan durum işgücü başına çıktı ve durağan durum işgücü başına yatırım Eşitlik (2.23)'teki gibi

$$c=f(k^*)-(d+n)k^* \quad (2.23)$$

şeklinde yazabiliriz. Nüfus artışının dikkate alınmadığı durumda sermayenin altın kuralı Eşitlik (2.21)'de verilmişti.

$$MPK=d \quad (2.24)$$

Nüfus artış hızını da bu eşitliğe dahil eder isek Eşitlik (2.25) elde edilir.

$$MPK=d+n \quad (2.25)$$

Nüfus artış hızını yalnız bırakırsak Eşitlik (2.26)'ya ulaşırız.

$$MPK-d=n \quad (2.26)$$

Bu eşitlik bize sermayenin altın kuralı durağan durumunda, nüfus artış hızının, sermayenin marjinal ürünü ile yıpranma payı arasındaki farka eşit olacağını gösterir.

2.7.3. Teknolojik İlerleme ve Durağan Durum

Solow modelinde ekonomik büyümenin kaynağı tasarruf artışı ve nüfus artışıyla beraber teknolojik ilerlemedir. Teknolojik ilerleme tıpkı nüfus artışı gibi uzun dönem büyümeyi belirleyen bir değişken olarak modelde dışsal kabul edilmektedir. Üretimde kullanılan faktörlerin (sermaye, işgücü) ekonomik büyümeye etkisi sınırlıdır. Çünkü bu faktörler azalan verimlere tabiidir. Uzun dönemde süreklilik arz eden bir ekonomik büyüme ancak teknolojik ilerleme ile mümkündür. Solow modelinde teknolojik ilerleme, kullanılan işgücü miktarının etkinliğini artırır. Teknolojik ilerlemeyi de üretim fonksiyonuna dahil eder isek Eşitlik (2.27)'yi elde ederiz.

$$Y=f(K,L^*A) \quad (2.27)$$

Üretim fonksiyonuna eklenen A terimi teknolojik ilerlemeyi temsil eder. İşgücü faktörünün yanında yer almasının nedeni teknolojik ilerlemenin işgücünün etkinliğini arttıracığı yönündeki öngörüdür. Burada A terimi işgücünün sahip olduğu bilgi, eğitim, sağlık ve beceri gibi faktörleri temsil eder. Eşitlik (2.27)'den hareketle toplam çıktı miktarının sermaye ve işgücü faktörlerinin yanında işgücünün etkinliğine bağlı olduğu söylenilebilir.

Teknolojik ilerleme oranı g ile temsil edilir. Örneğin g 'nin '0,05' olduğu bir ekonomi için toplam çıktı miktarındaki artış, üretimde kullanılan işgücü miktarının '0,05' arttığı durumda, toplam çıktıdaki artış kadardır.

Teknolojik ilerlemenin kullanılan işgücü miktarının etkinliğini arttırdığı yukarıda ifade edildi. Bu noktadan sonra işgücü başına çıktı ve işgücü başına sermaye stoku terimleri yerine etkin işgücü başına çıktı ve etkin işgücü başına sermaye stoku terimleri kullanılacaktır. Teknolojik ilerlemenin etkin işgücü başına çıktı miktarını ve sermaye stokunu yeniden yazacak olursak Eşitlik (2.28) ve Eşitlik (2.29)'a ulaşırız.

$$y = Y/L * A \quad (2.28)$$

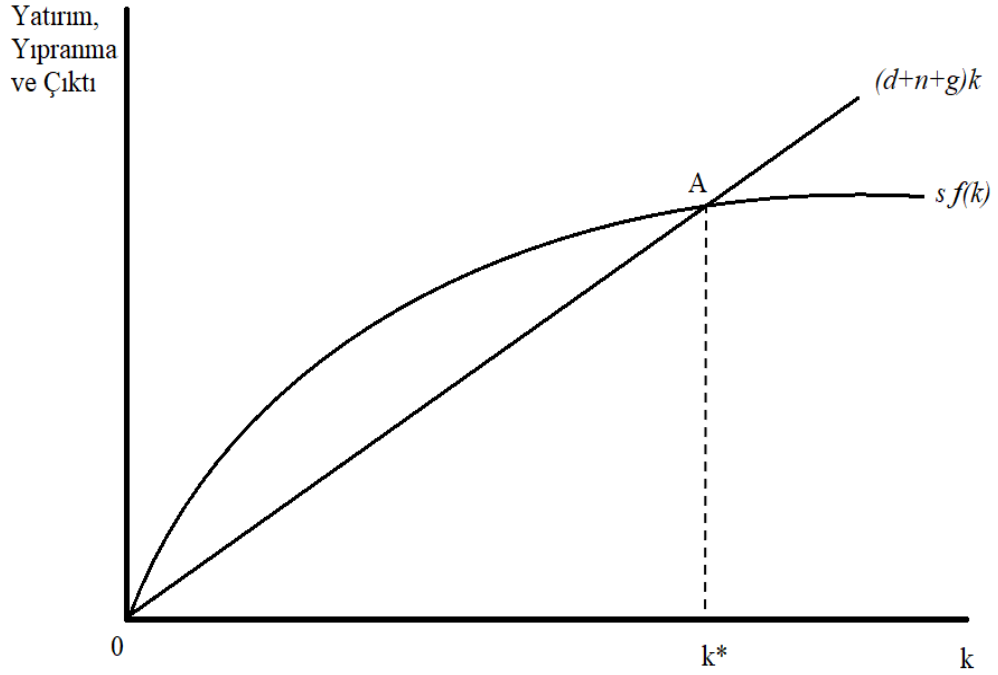
etkin işgücü başına çıktı miktarı iken,

$$k = K/L * A \quad (2.29)$$

etkin işgücü başına sermaye stoku şeklinde yazılabilir. Buradan hareketle sermaye stokundaki değişimi yazarsak Eşitlik (2.30) elde edilir.

$$\Delta k = sf(k) - (n + d + g)k \quad (2.30)$$

Sermaye stokundaki değişimi ifade eden denkleme bakılır ise g 'deki bir artış etkin işgücü başına düşen sermaye stokunu azaltacaktır. Bunun sebebi önceki duruma göre daha etkin olan işgücünün ihtiyacı olan sermaye stoku miktarının artmış olmasıdır.



Şekil 2.7. Teknolojik ilerleme durumunda durağan durum dengesi

Şekil (2.7)'de teknolojik ilerleme durumunda durağan durum dengesi gösterilmiştir. Grafik şekil olarak teknolojik ilerlemenin olmadığı durumdaki durağan duruma benzemekle beraber grafiğin yorumlanması farklılık arz etmektedir.

2.8. Solow Büyüme Modelinin Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu İle Çözümü

Solow büyüme modelinin çıkarımlarını Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan hareketle matematiksel olarak çözümlemek amacıyla Cobb-Douglas üretim fonksiyonu Eşitlik (2.31)'de gösterilmiştir.

$$Y = F(K, L) \quad (2.31)$$

Bu üretim fonksiyonunu Solow modelinin de varsayımlarını dikkate alacak bir biçimde yazacak olur isek Eşitlik (2.32)'yi elde ederiz.

$$Y = K^{1/2}L^{1/2} \quad (2.32)$$

Fonksiyondan da anlaşılacağı üzere üretim faktörlerinin üslerinin toplamı 1'e eşit olduğundan bu üretim fonksiyonu ölçeğe göre sabit getirili bir üretim fonksiyonudur.

Ayrıca sermaye stokunu temsilen fonksiyonda yer alan K teriminin üssü 1'den küçük olduğundan üretimde kullanılan sermaye stokunun azalan verimlere tabii olduğu söylenebilir.

Sabit getirili üretim fonksiyonunu karekök cinsinden yazar isek Eşitlik (2.33)'e ulaşılır.

$$Y = \sqrt{K}\sqrt{L} \quad (2.33)$$

Sabit getirili olduğunu görebilmek amacıyla üretimde kullanılan sermaye stoku ve işgücü miktarının her birini iki kat arttırdığımız durumda Eşitlik (2.34) elde edilir.

$$\sqrt{2K}\sqrt{2L} = \sqrt{2^2}\sqrt{K}\sqrt{L} = 2Y \quad (2.34)$$

Görüldüğü üzere kullanılan faktörlerin iki katına çıkması ile toplam çıktı miktarı (Y) da iki katına çıktı. Kullanılan işgücü miktarını sabit tutarak yalnızca sermaye stokunu 4 kat arttırdığımız durumda Eşitlik (2.35)'e ulaşılır.

$$\sqrt{4K}\sqrt{L} = \sqrt{4}\sqrt{K}\sqrt{L} = 2Y \quad (2.35)$$

Eşitlik (2.35)'e göre sermaye stokunun 4 katına çıkarılması toplam çıktı düzeyini yalnızca iki kat arttırmıştır. Eşitlik (2.35)'in her iki tarafını da L'ye böldüğümüzde Eşitlik (2.36) biçiminde yazılır.

$$\frac{Y}{L} = \frac{\sqrt{K}\sqrt{L}}{L} = \frac{\sqrt{K}}{\sqrt{L}} = \sqrt{\frac{K}{L}} \quad (2.36)$$

Eşitlik (2.36)'yı düzenler isek Eşitlik (2.37)'ye ulaşılır.

$$\frac{Y}{L} = \sqrt{\frac{K}{L}} \quad (2.37)$$

Bu denklem bize işgücü başına çıktı miktarının işgücü başına sermaye stokunun kareköküne eşit olduğunu gösterir. Eşitlik (2.37)'yi daha önce açıkladığımız Solow modelinde durağan durumda sermaye stoku koşulu denklemine,

$(\Delta K/L) = sy - dk$, göre düzenleyecek olur isek Eşitlik (2.38) yazılabilir.

$$\frac{\Delta K}{L} = \frac{K_{t+1}}{L} - \frac{K_t}{L} = s\sqrt{\frac{K_t}{L}} - d\frac{K_t}{L} = sy - dk \quad (2.38)$$

olur. Eşitlik (2.38)'den hareketle, durağan durumda işgücü başına çıktı miktarının tasarruf oranından nasıl etkileneceğine bakar isek; durağan durumda işgücü başına düşen sermaye

stoku miktarı sabit olduğundan eşitliğin sol tarafını 0'a eşitleyip Eşitlik (2.39) elde edilir.

$$0 = s\sqrt{\frac{K}{L}} - d\frac{K}{L} \rightarrow s\sqrt{\frac{K}{L}} = d\frac{K}{L} \quad (2.39)$$

Bu eşitliğe göre tasarruf miktarı sermaye stokuna eşittir. Bu denklemde her iki tarafın karesini alır isek Eşitlik (2.40)'a ulaşılır.

$$s^2 \frac{K}{L} = d^2 \left(\frac{K}{L}\right)^2 \quad (2.40)$$

Bu eşitliğin her iki tarafını da K/L'ye böler isek Eşitlik (2.41) biçiminde yazılır.

$$s^2 = d^2 \frac{K}{L} \rightarrow \frac{K}{L} = \left(\frac{s}{d}\right)^2 \quad (2.41)$$

Eşitlik (2.41) bize durağan durumda işgücü başına düşen sermaye stoku miktarını verir. Eşitlik (2.41)'i üretim fonksiyonunda yerine yazar isek Eşitlik (2.42) elde edilir.

$$\frac{Y}{L} = \sqrt{\frac{K}{L}} = \sqrt{\left(\frac{s}{d}\right)^2} = \frac{s}{d} = \frac{Y}{L} \quad (2.42)$$

Eşitlik (2.41)'e göre işgücü başına çıktı miktarı tasarruf oranının yıpranma oranına bölünmesiyle elde edilir. Dolayısıyla yüksek bir tasarruf oranı veya düşük bir yıpranma payı, uzun dönemde daha yüksek bir işgücü başına düşen sermaye stoku ve işgücü başına çıktı miktarı demektir.

2.9. Türkiye'de Ekonomik Büyüme ve Toplam Faktör Verimliliği: Betimsel Bir Analiz

Sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin üretim faktörleri miktarındaki artışın yanında verimlilik artışına da dayanması gerektiği, iktisadi literatürde üzerinde uzlaşılan çok az sayıdaki konudan biridir (Altuğ ve Filiztekin, 2006; Taymaz ve Suiçmez, 2005; Suiçmez, 2004). Çalışmanın bu kısmında Türkiye ekonomisi için ekonometrik analiz kısmında kullanılan verilerin yanı sıra ekonomik büyüme ve toplam faktör verimliliği üzerine etkili olacağı düşünülen istatistikler yardımıyla betimsel bir analiz yapılmıştır.

Ekonomik analizde bağımlı değişken olarak alınan kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla, ülke refahını temsil etmede literatürde sık sık kullanılmaktadır. Grafik 2.1'de

Türkiye için kişi başına gayri safi yurtiçi hasıladaki büyüme değerleri 1990-2022 dönemi için gösterilmiştir.



Grafik 2.1. Türkiye’de KBGSYH değişme oranları

Kaynak: Conference Board verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

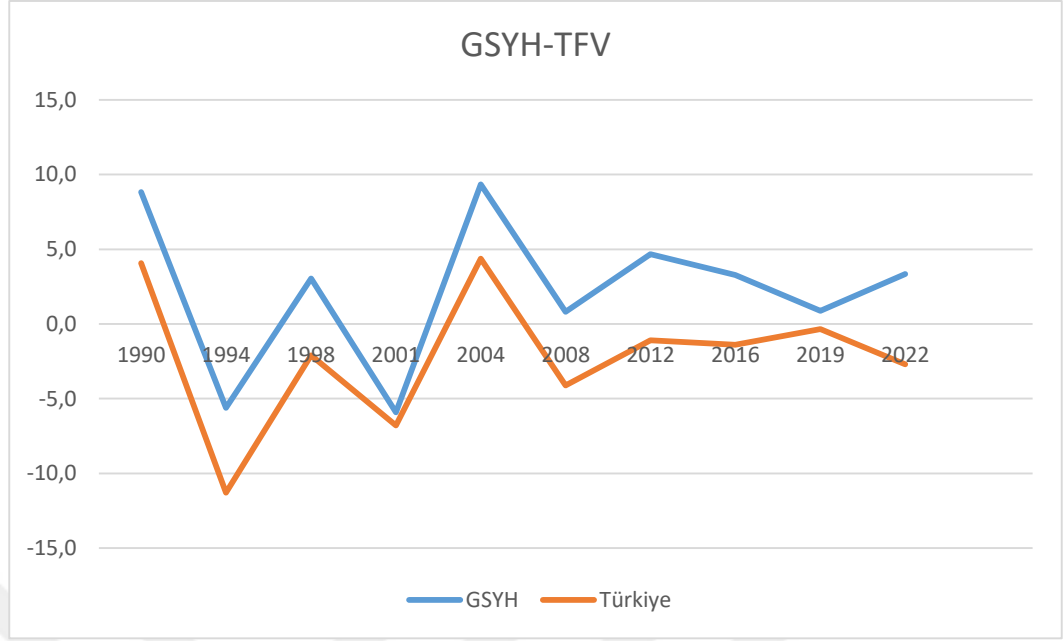
Grafikte görüldüğü üzere kişi başına gayri safi yurtiçi hasıladaki büyüme 1990 yılından günümüze oldukça volatil (dalgalı) bir yapıya sahiptir. Bu durumun ekonomik ve politik çeşitli sebepleri bulunmaktadır. 1990-2000 döneminde Türkiye, yoğun politik istikrarsızlık, sık sık yapılan seçimler dolayısıyla hükümetler tarafından uygulanan fırsatçı ve popülist ekonomi politikaları ve bu politikaların sebep olduğu ekonomik krizlerin yaşandığı bir ülke durumundadır.

24 Ocak kararları ile birlikte serbestleşme yönünde uygulanan politikalar, döviz mevduatına getirilen kısıtlamaların kaldırılması, sermaye hareketlerinin serbestleştirilmesi, miktar kısıtlamalarının kaldırılması ödemeler dengesinde bozulmalara yol açmıştır. Bütçe ve ödemeler dengesinin açık verdiği bir dönemde yürürlüğe koyulan ticari ve finansal serbestleştirme politikaları mevcut sorunları daha da derinleştirmiştir (Toprak, 2010). 1990 yılından 1993 yılına kadar pozitif ve fakat azalan bir büyüme oranı gözlemlense de bu büyüme oranı uzun sürmemiştir. Bütçe ve ödemeler dengesi açığının serbestleşme politikalarıyla daha da derinleşmesi ülke ekonomisinde yüksek bir faizle

borçlanmaya sebep olmuştur. Öte yandan popülist politikalar sebebiyle kamu harcamalarının oldukça yüksek olması ve bu harcamalara kaynak sağlamak amacıyla oldukça yüksek faizler ile borçlanmak Türkiye ekonomisini 1994 yılında bir borç krizine sürüklemiştir. Kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi, grafikte de görüldüğü üzere 1994 yılında yaklaşık %7,5-8 oranında küçülmüştür. Kriz sonrası toparlanma eğilimi gösterse de mevcut konjonktür sebebiyle bu eğilim uzun sürmemiştir. Ekonomik ve siyasi koşullarının yanında serbestleşme dolayısıyla küresel tehditler de Türkiye ekonomisini olumsuz etkilemiştir. 1998 yılına kadar büyüme trendine dönen ekonomi, politik istikrarsızlık ve Asya krizi sebebiyle yeniden bir daralma sürecine girmiştir. Bu daralma 2001 yılına kadar sürmüş ve 2000-2001 yıllarında Bankacılık krizinin de etkisiyle kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesinde 1994 yılındakine benzer biçimde %7-8 dolaylarında bir küçülme meydana gelmiştir. Bankacılık krizinin ardından, politik bir istikrara da kavuşan Türkiye, AB uyum süreci, mali disiplini sağlamaya yönelik geliştirilen politikalar, enflasyon oranının tek haneli rakamlara düşürülmesi gibi nedenlerle yeniden bir büyüme patikasına girmiştir. Ancak bu büyüme 2008'de ABD'de başlayıp tüm dünyaya yayılan mortgage krizine kadar sürdürülebilmiştir. 2008 yılında kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla %1'in altında bir daralma göstermiştir. Daha sonra kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla 2017 yılında başlayan döviz kurlarındaki artış dönemine kadar büyümeyi sürdürmüştür. 2019 yılında döviz kurlarındaki artışların yanına, pandemi sebebiyle yaşanan kapanmalar da eklenince kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla yaklaşık olarak %1 civarında küçülmüştür. 2019'dan günümüze kadar toparlanma süreci devam etmekte, kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın büyüme patikasına girdiği gözlemlenmektedir.

Yukarıda 1990'dan günümüze kadar kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın seyri verilmiş ve ilgili dönemde ülke ekonomisi için bir çerçeve çizilmiştir. Görüldüğü üzere uygulanan ekonomi politikaları, politik istikrarsızlıklar ve küresel konjonktür kişi başına gayri safi yurtiçi hasılayı ve dolayısıyla da ülke ekonomisini önemli düzeyde etkilemektedir.

Türkiye'de toplam faktör verimliliğindeki değişimler ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi görebilmek amacıyla Grafik 2.2 oluşturulmuştur.

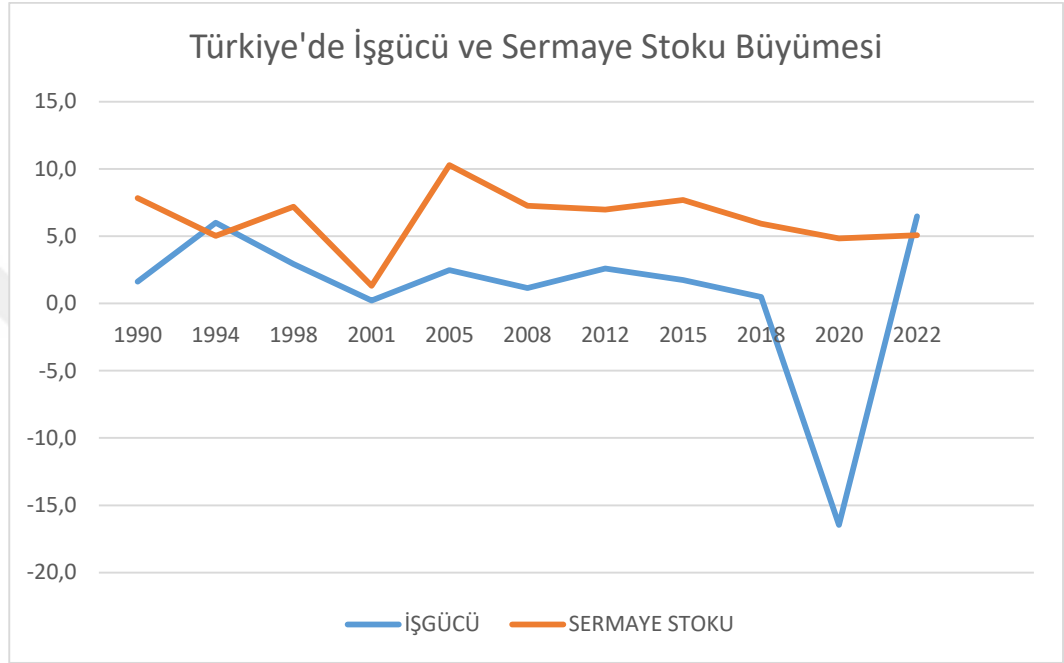


Grafik 2.2. Türkiye’de GSYİH ve TFV’deki değişimler

Kaynak: Conference Board verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Grafiği inceleyecek olur isek 1990 yılından 2012 yılına kadar toplam faktör verimliliği değişimleri ile ekonomik büyüme oranı arasında önemli derecede benzerlikler olduğu görülmektedir. İlgili dönemde toplam faktör verimliliğindeki artış ekonomik büyümeyi arttırmış, azalış ile ekonomik büyümeyi azaltmıştır. Bu grafik söz konusu iki değişken arasında yüksek korelasyon olduğunu ifade etmektedir. Toplam faktör verimliliği 1994, 2001 ve 2008 yıllarında meydana gelen krizler sebebiyle küçülür iken gayri safi yurtiçi hasıladaki küçülme buna paralellik göstermiştir. 2012 yılından günümüze değin bu ilişkinin zayıfladığı görülmektedir. Bir başka deyişle toplam faktör verimliliği artar iken ekonomik büyüme oranlarında küçülme gözlenmektedir. Yine 2019’dan günümüze ekonomik büyüme oranları ile toplam faktör verimliliği artışlarının birbirine zıt yönde bir seyir izlediği görülmektedir. Dolayısıyla 2012 yılından itibaren ekonomik büyüme ve toplam faktör verimliliği arasındaki ilişki zayıflamıştır. Bir başka deyişle yaşanan ekonomik büyüme (küçülme) verimlilik artışlarından (azalışlarından) kaynaklanmamaktadır. Büyüme teorisi bölümünde de açıklandığı üzere sürdürülebilir bir ekonomik büyüme ancak verimlilik artışlarından kaynaklanabilir.

Ekonomik büyümenin üretimde kullanılan girdilerde ve toplam faktör verimliliğindeki bir artıştan kaynakladığını daha önce ifade etmiştik. Grafik 2.23'te 1990 yılından günümüze kadar Türkiye'de işgücü miktarında ve sermaye stokunda meydana gelen değişimler grafik yardımıyla gösterilmiştir.

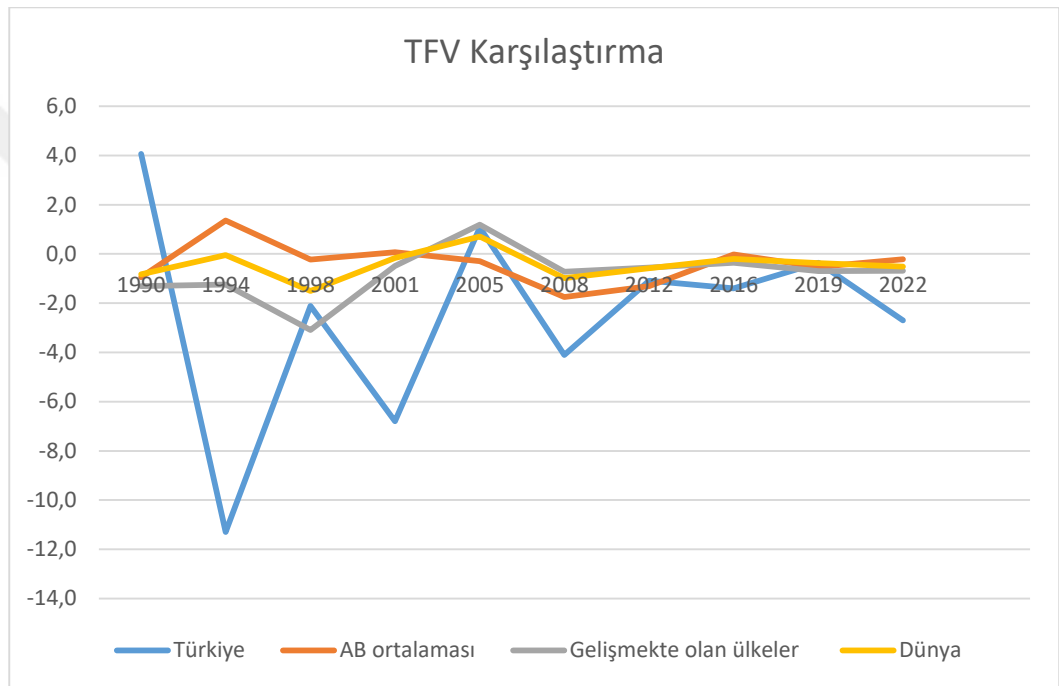


Grafik 2.3. Türkiye'de İşgücü ve Sermaye Stoku Büyümesi

Kaynak: Conference Board verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

İşgücü miktarının büyüme oranında 1994'ten 2018 yılına kadar azalma görülmektedir. 2018 yılında küçülmeye başlayan işgücü miktarı, pandeminin meydana geldiği 2019-20 yıllarında ise %15'in üzerinde bir küçülme göstermiştir. İşgücü miktarının 2022 yılında artmaya başladığı görülmektedir. Öte yandan sermaye stokunun büyüme hızında dalgalanmalar olmakla beraber 2005 yılından itibaren stabil denilebilecek bir düzeyde artış göstermektedir. Sermaye stokunun büyüme oranındaki en belirgin azalış, 2001 bankacılık krizi döneminde gerçekleşmiştir. İşgücü miktarının da sermaye stoku gibi stabil bir büyüme trendine kavuşması ülke ekonomisi ve dolayısıyla refahı için oldukça önemlidir.

Yukarıda Türkiye'nin büyüme oranı, kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi, toplam faktör verimliliği büyümesi, işgücü miktarı ve sermaye stoku miktarı büyümesi grafikler yardımı ile açıklanmıştır. Türkiye ekonomisinin durumu hakkında daha kapsamlı bilgi edinmek için diğer ülkeler ile karşılaştırılmalı ve daha geniş bir çerçeve çizilmelidir. Bu sebeple aşağıda öncelikle AB ortalaması, OECD ortalaması, BRICS (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika) ülkeleri ve MINT (Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye) ülkeleri ile Türkiye ekonomisinin durumu karşılaştırılmıştır.

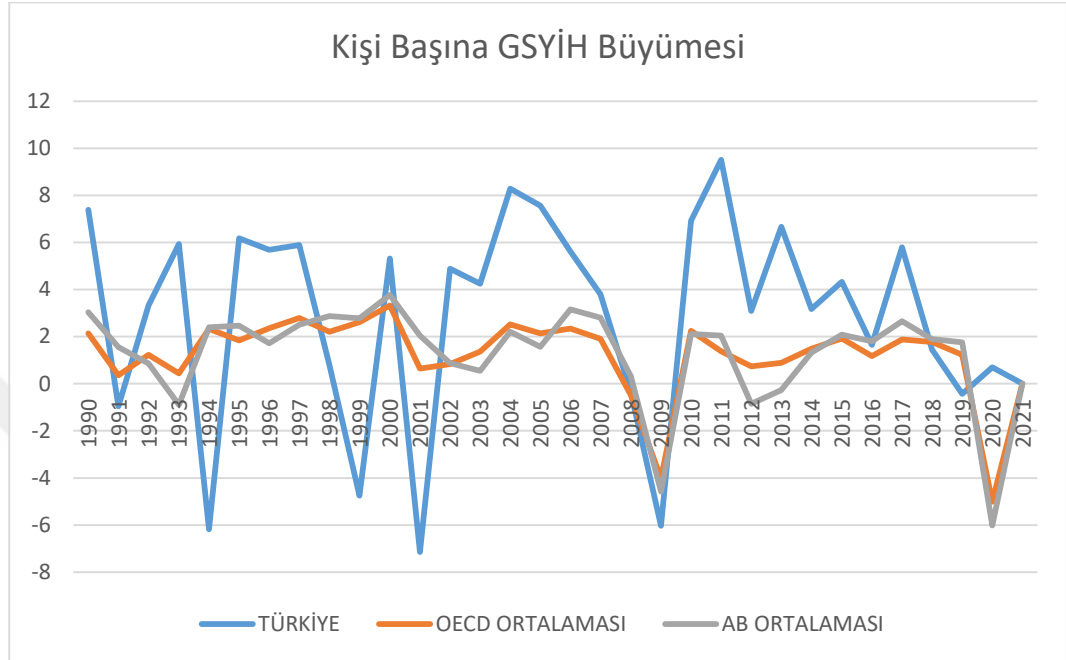


Grafik 2.4. *TFV Büyümesi Karşılaştırma*

Kaynak: *Conference Board verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.*

Grafik 2.4'te toplam faktör verimliliği büyüme değerleri Türkiye, AB ortalaması, gelişmekte olan ülkelerin ortalaması ve dünya ortalaması için gösterilmiştir. Görüldüğü üzere kriz dönemlerinde Türkiye'de toplam faktör verimliliği büyümesi çoğunlukla ortalamaların üzerinde bir küçülme sergilemiştir. Yine 2019 yılından günümüze pandemi ve artan döviz kurunun etkisiyle Türkiye toplam faktör verimliliği büyüme göstergesinde AB ortalaması, gelişmekte olan ülkelerin ortalaması ve dünya ortalamasından daha

yüksek bir miktarda küçülme görülmüştür. Bu grafik ayrıca 1994 ve 2001 krizlerinin etkilerinin ne kadar şiddetli olduğunu da göstermektedir.

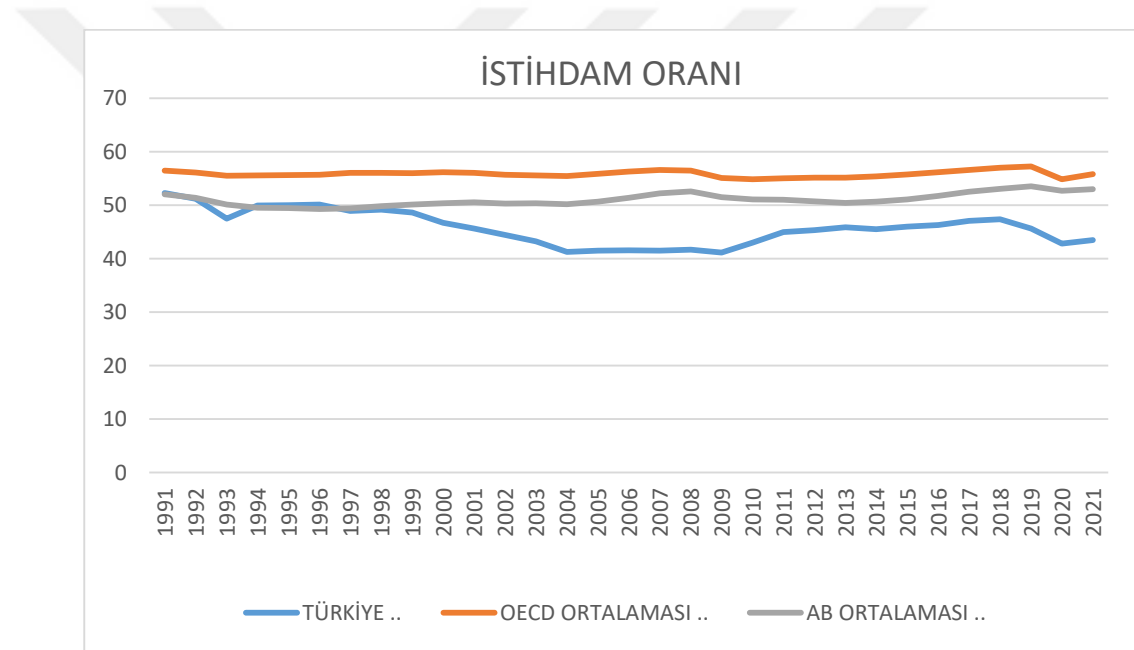


Grafik 2.5. KBGSYİH Büyümesi

Kaynak: World Bank verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur

Grafik 2.5'te Türkiye, AB ortalaması ve OECD ortalaması için kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi gösterilmiştir. Grafikten hareketle, kriz dönemleri dışında Türkiye'nin kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyüme oranı AB ortalaması ve OECD ortalamasının üzerindedir. Ancak gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin büyüme hızının AB ortalamasından ve OECD ortalamasından büyük olması beklenen bir durumdur. Gelişmiş ülkeler zaten belirli bir gelir düzeyine erişmiş olduklarından büyüme hızları oldukça sınırlıdır. Öte yandan az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelere nispeten daha az bir gelire sahip olduklarından büyüme oranları gelişmiş ülkelere göre daha yüksek seyretmektedir. Ayrıca grafikte pandeminin yoğun bir şekilde yaşandığı 2020 yılında OECD ortalaması ve AB ortalaması daralırken Türkiye ekonomisinin büyümesi dikkat çeken bir başka husustur.

Aşağıda Türkiye, OECD ülkeleri ve AB üyeleri için istihdam oranı Grafik 2.6’da verilmiştir. Bu grafiğe göre Türkiye’nin istihdam oranı OECD ortalaması ve AB ortalamasının altındadır. Türkiye istihdam oranı OECD ortalamasının yaklaşık olarak %12 kadar altında iken, AB ortalamasının yaklaşık olarak %8 kadar altında seyretmektedir. Kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesinin AB ortalamasından ve OECD ortalamasından yüksek olduğu hatırlanır ise Türkiye’de yaşanan ekonomik büyüme istihdam yaratmayan bir ekonomik büyümedir. Ekonomik büyüme gerçekleşirken istihdam düzeyinde bir artışın gözlenmemesi refah kaybına yol açarken yaratılan ekonomik büyümenin sürdürülebilir olmasını da zorlaştıracaktır.

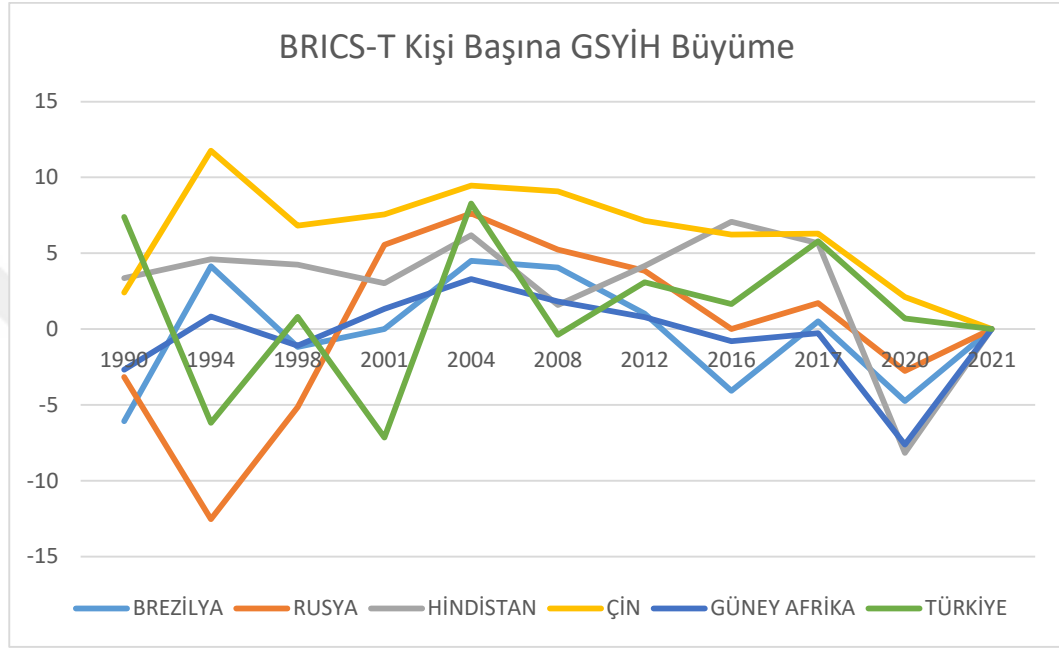


Grafik 2.6. İstihdam Oranı

Kaynak: World Bank verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur

Grafik 2.7.’de BRICS-T ülkelerinin kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi gösterilmektedir. Grafiğe bakılır ise söz konusu gruptaki ülkelerin kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi dalgalanmalar göstermektedir. 2008 küresel kriz döneminde bütün ülkelerin kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyüme oranı azalmıştır. Türkiye büyüme oranının diğer ülkelere nispetle daha fazla inişli ve çıkışlı bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Grafikte Rusya’nın kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi, 1990

yılında küçülmeye başlamış, 1994'te yaklaşık %13 ile en yüksek küçülme değerini görmüş ve ardından toparlanmaya başlamıştır. Söz konusu dönemde bu küçülmenin sebebi SSCB'nin dağılması ve bu dağılma neticesinde meydana gelen ekonomik ve siyasi olumsuzluklardır.

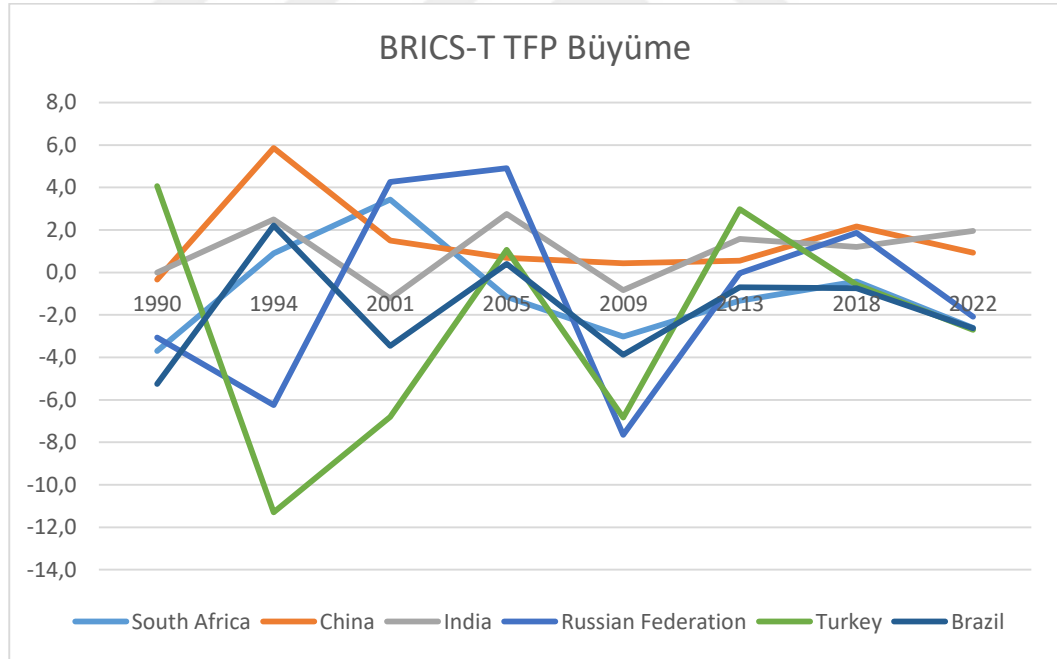


Grafik 2.7. BRICS-T Ülkeleri KBGSYİH Büyümesi

Kaynak: Conference Board verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

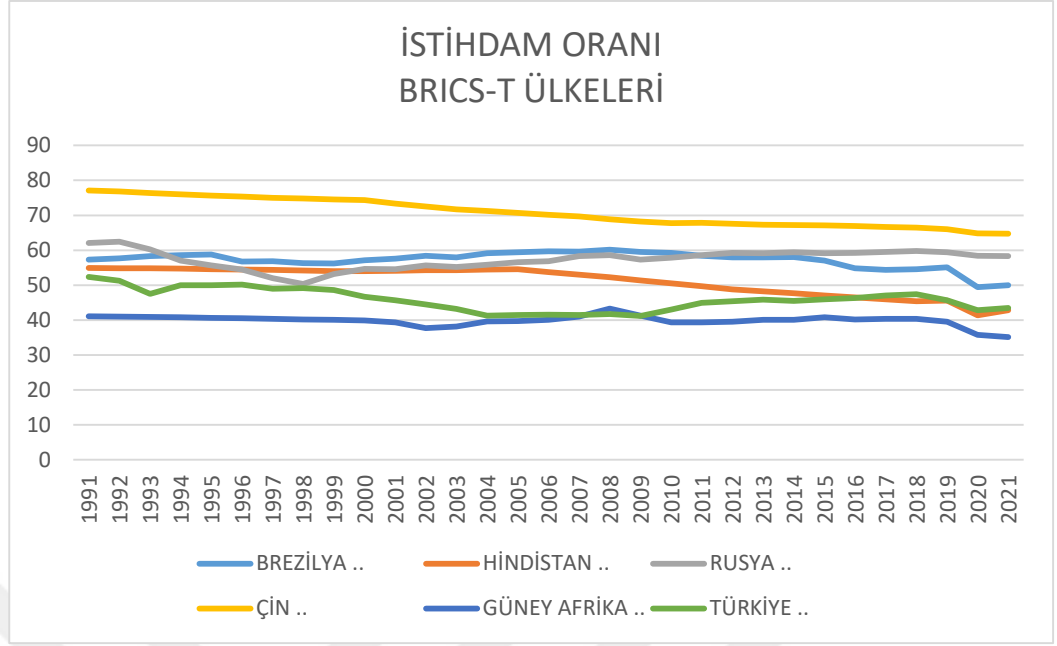
Yine grafikte Çin'in kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi dikkat çeken başka bir husustur. Görüldüğü üzere 1990'dan günümüze Çin'deki kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi sürekli pozitif bir büyüme oranı kaydetmiştir. 1998 yılında meydana gelen Asya krizi, Çin'deki büyümeyi yalnızca yavaşlatabilmiştir. 1990 yılından 2019 yılına kadar kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi de sürekli pozitifdir. 2020 yılında %8 civarında küçülen kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla, bu tarihten sonra tekrar daha önceki trende dönmeye başlamıştır. Brezilya ve Güney Afrika'nın kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyüme oranı ise Türkiye'ye benzer biçimde oldukça dalgalı seyretmektedir. Söz konusu iki ülkenin büyüme oranı 2008 küresel krizinden çok az etkilenmiştir.

Aşağıda BRICS-T ülkeleri için toplam faktör verimliliğindeki büyüme Grafik 2.8 aracılığıyla gösterilmiştir. İncelenen grafikte 1994 yılında Türkiye’de toplam faktör verimliliğinin küçülmesi, grafikte verilen yıllar aralığında en yüksek rakama sahip olmasıyla dikkat çekmektedir. SSCB’nin dağılması sonrasında dahi toplam faktör verimliliğinde bu denli düşüş görülmemektedir. Yine Çin’in toplam faktör verimliliğinin büyüme oranının sürekli pozitif seyretmesi dikkat çeken bir durumdur. Hatırlanacağı üzere Çin’in kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyüme oranı da ilgili dönemde pozitif seyretmekteydi. 2008 küresel kriz dönemin Çin dışında diğer tüm ülkelerin toplam faktör verimliliği büyümesinde bir küçülme gözlenmiştir. Brezilya ve Rusya’nın toplam faktör verimliliği büyüme oranı da Türkiye’ye benzer şekilde dalgalı seyretmektedir. 2018 yılından itibaren Brezilya, Rusya ve Türkiye’nin toplam faktör verimliliği büyümesi negatif seyretmiş, Çin’de ise pozitif olmakla beraber büyüme hızında bir azalama meydana geldiği gözlenmiştir.



Grafik 2.8. BRICS-T Ülkeleri TFP Büyümesi

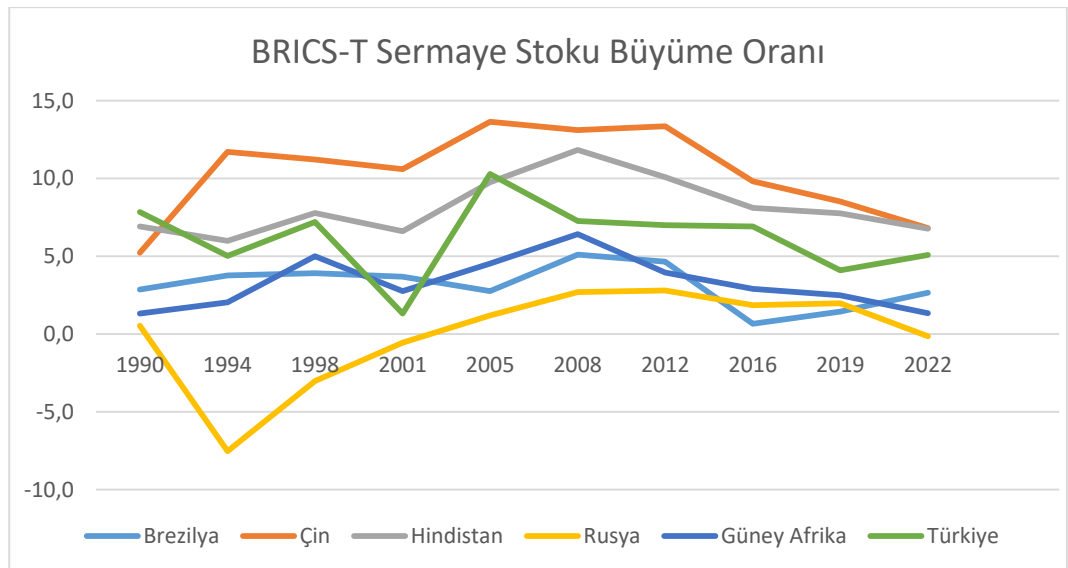
Kaynak: Conference Board verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.



Grafik 2.9. BRICS-T Ülkeleri İstihdam Oranı

Kaynak: World Bank verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Grafik 2.9’da BRICS-T ülkelerinin istihdam oranları gösterilmiştir. İlgili ülke grubunda Çin ve Hindistan dışında diğer ülkelerin istihdam oranları neredeyse stabil düzeydedir. BRICS-T ülkeleri arasında en düşük istihdam oranına Güney Afrika sahiptir. Türkiye ise Güney Afrika’dan sonra en düşük istihdam oranına sahip ülke durumundadır. Yine son yıllarda Hindistan ekonomisi istihdam oranında bir düşüş gözlenmiş ve Türkiye ekonomisi ile aynı düzeye gerilemiştir.

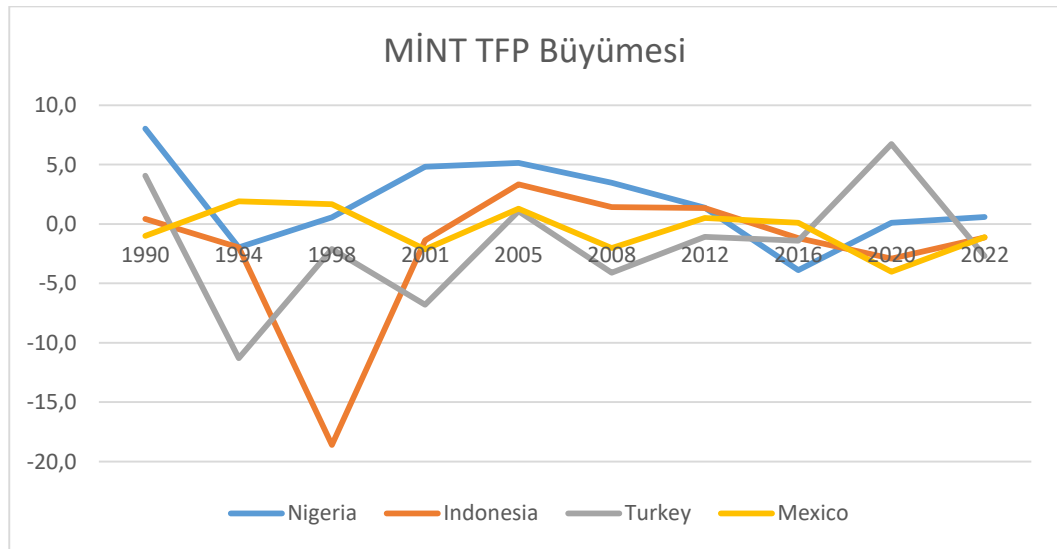


Grafik 2.10. BRICS-T Ülkeleri Sermaye Stoku Büyüme Oranı

Kaynak: Conference Board verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Grafik 2.10’da BRICS-T ülkeleri için sermaye stoku büyüme verileri gösterilmiştir. İncelenen grafikte Rusya dışında diğer tüm ülkelerin sermaye stoku büyüme oranı 1990 yılından günümüze kadar pozitif seyretmiştir. Rusya’nın sermaye stoku büyümesinin negatif düzeyde seyretmesi SSCB’nin dağılmasıyla açıklanabilir. 2001 yılına kadar küçülen sermaye stoku bu tarihten itibaren diğer ülkeler gibi büyümeye başlamıştır. Yine diğer göstergelerde olduğu gibi Çin’in sermaye stoku büyümesi ilgili ülke grubunda en yüksek düzeydedir.

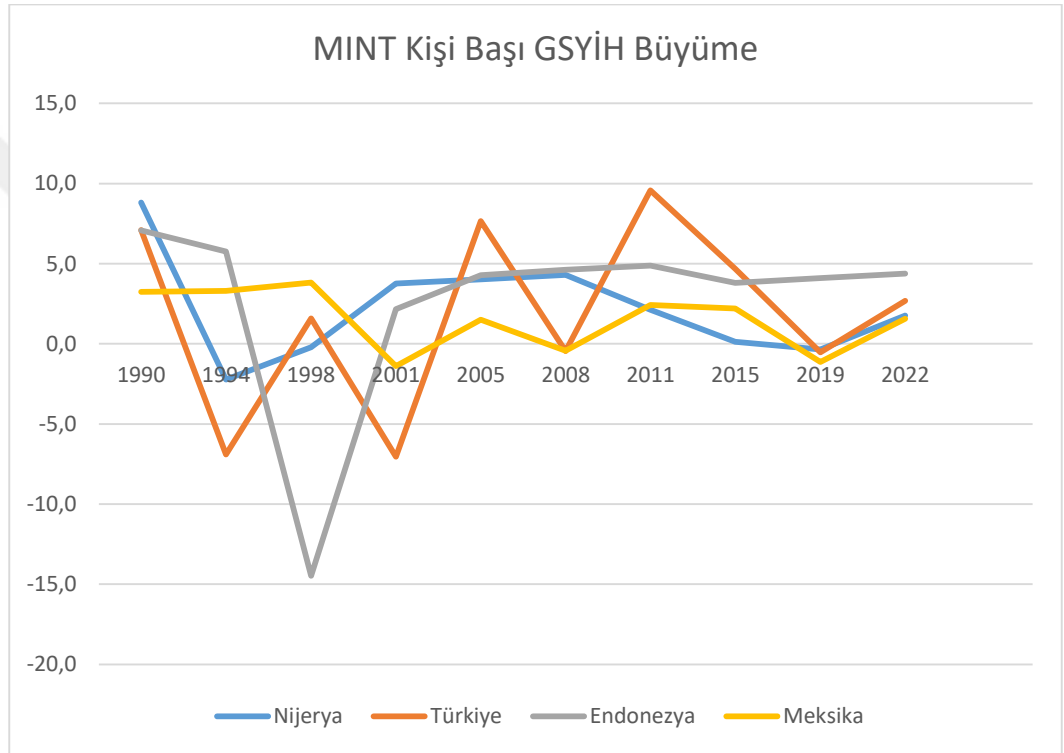
MINT (Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye) ülkeleri farklı coğrafyalarda bulunan ve benzer demografik yapıları sebebiyle doğru politikalar ile yüksek bir büyüme performansı sergileyebilecek ülkelerdir. Aşağıdaki grafikte MINT ülkeleri için toplam faktör verimliliği büyümesi gösterilmiştir. 1998 yılında Asya krizi sebebiyle Endonezya’nın toplam faktör verimliliğindeki yaklaşık %20’lik küçülme dikkat çekmektedir. İlgili dönemde Meksika’nın toplam faktör verimliliği çok küçük miktarlarda artmış/azalmıştır ve stabil bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. MINT ülkeleri arasında 2012 yılına kadar Nijerya’nın nispeten yüksek bir toplam faktör verimliliği büyümesine sahip olduğu görülmektedir.



Grafik 2.11. MINT Ülkeleri TFP Büyümesi

Kaynak: Conference Board verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

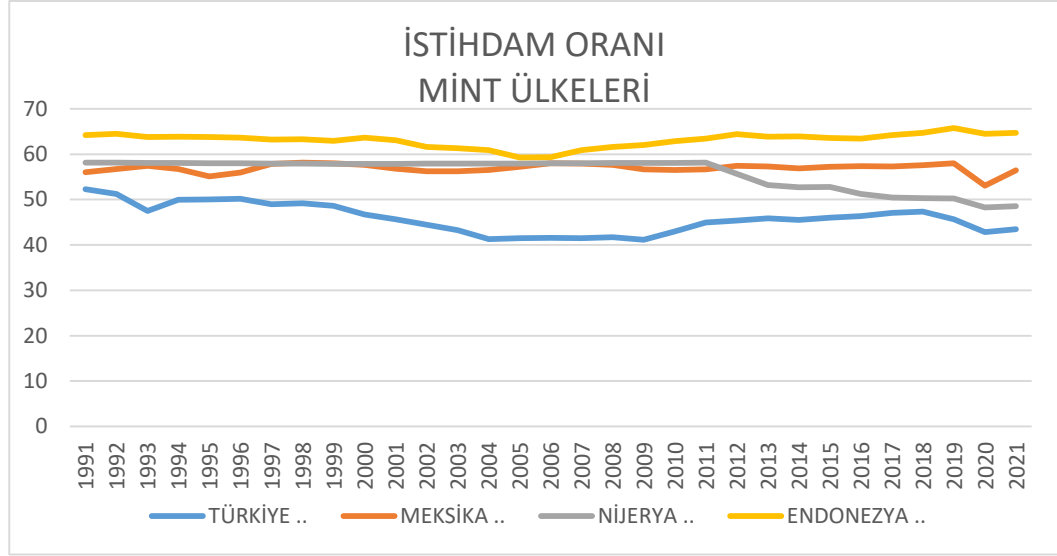
Aşağıda MINT ülkeleri için kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyüme oranları Grafik 2.12 ile gösterilmiştir. Toplam faktör verimliliği göstergelerinde görüldüğü gibi 1998 yılında Endonezya'nın kişi başına gayri safi yurtiçi hasılası yaklaşık %15 küçülmüştür. 1998'den sonra toparlanmaya başlamış, 2001 yılından 2022 yılına kadar kişi başına gayri safi yurtiçi hasılası istikrarlı bir şekilde büyümüştür.



Grafik 2.12. MINT Ülkeleri Kişi Başına GSYİH Büyüme Oranları

Kaynak: Conference Board verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

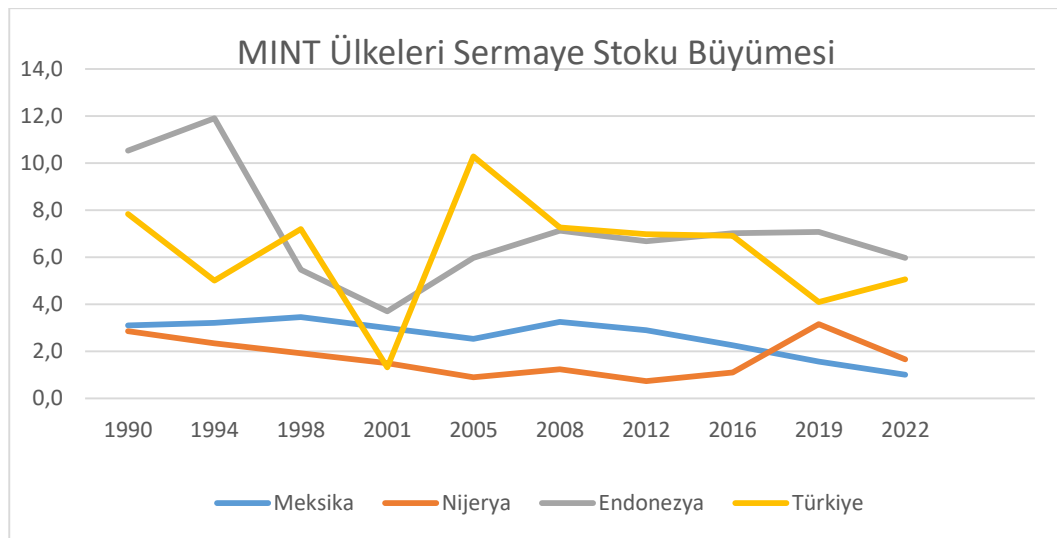
Aşağıdaki grafikte MINT ülkeleri istihdam oranları gösterilmiştir. MINT ülkeleri arasında en az istihdam oranına sahip ülke Türkiye'dir. En yüksek istihdam oranına Endonezya sahip iken, Meksika'nın istihdam oranı 1990 yılından günümüze stabil bir şekilde gelmektedir. Nijerya'nın istihdam oranı 1990 yılından 2011 yılına kadar stabil bir durumda iken 2011 yılından günümüze kadar yaklaşık olarak %10 düşmüştür.



Grafik 2.13. MINT Ülkeleri İstihdam Oranı

Kaynak: World Bank verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Grafik 2.13'te MINT ülkeleri için sermaye stoku büyüme oranları gösterilmiştir. Bu gruptaki ülkelerin tümünde sermaye stoku büyümesi 1990 yılından günümüze kadar pozitif seyretmiştir. Grafiğe bakıldığında Endonezya'nın 1994-2005 yılları arasında sermaye stoku büyüme hızında bir azalma görülse de 2005 yılından sonra gruptaki en yüksek büyümeye sahip ülke olduğu görülmektedir. Türkiye'nin sermaye stoku büyüme hızının oldukça dalgalı seyrettiği görülmektedir.



Grafik 2.14. MINT Ülkeleri Sermaye Stoku Büyümesi

Kaynak: Conference Board verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: TÜRKİYE İÇİN AMPİRİK BİR UYGULAMA

Araştırmanın ampirik analiz kısmında Türkiye için toplam faktör verimliliği ile kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyüme oranı arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmada değişkenler arasında kısa ve uzun dönemli ilişkiyi incelemek amacıyla zaman serisi yöntemiyle oluşturulan ARDL (Autoregressive Distributed Lag Bound Test) sınır testi yaklaşımı tercih edilmiştir.

3.1. Literatür Araştırması

Verimlilik ile ilgili araştırmalar aşağıda da görüleceği üzere sadece teorik düzeyde kalmamakla beraber, geçmişten günümüze kadar ampirik araştırmaların da ilgi odağı olagelmıştır. Aşağıda uluslararası ve ulusal düzeyde toplam faktör verimliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara yer verilmiştir.

Çalışkan ve Biber (2019) yapmış oldukları çalışmada ekonomik büyüme ve toplam faktör verimliliği arasındaki ilişkiyi Türkiye için araştırmışlardır. 1950-2016 dönemi için Granger nedensellik analizi kullanılan araştırmada toplam faktör verimliliği ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedenselliğin varlığı tespit edilmiştir. Araştırmanın bir diğer bulgusu da teknoloji içerikli sermaye ile nitelikli beşeri sermayenin toplam faktör verimliliğini pozitif yönde etkilediğidir.

İsabetli ve Tunalı (2018) aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 123 ülke için toplam faktör verimliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1995-2016 dönemi için incelemişlerdir. İncelenen ülkeler gelir gruplarına ayrılmış ve panel veri yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre ilgili yıllar arasında ekonomik kriz dönemlerinin toplam faktör verimliliğini olumsuz etkilediği gözlenmiş, gelir gruplarının ıraksaması ve bozulan gelir dağılımı kaynak tahsisatını bozmuş, kaynak tahsisatındaki etkinsizlik toplam faktör verimliliğini negatif etkilemiştir. Ülkeler özelinde

toplam faktör verimliliği ile ekonomik büyüme arasında ilişki farklılık göstermiş, bu farklılığın gelir düzeyinden kaynaklanmadığı belirtilmiştir. Türkiye için toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyüme ile arasındaki ilişkinin pozitif olduğu ifade edilmiştir.

Altınar (2019) aralarında Türkiye'nin de bulunda 20 gelişen ekonomi için toplam faktör verimliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 1990-2017 dönemi verileri kullanılarak çok boyutlu panel veri analizi uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Türkiye'de toplam faktör verimliliğindeki %1'lik bir artış ekonomik büyümeyi %0.986 arttırmaktadır. Türkiye'de işgücündeki artışın sermaye stoku artışına nispeten ekonomik büyümeye daha fazla katkısı olduğu çalışmada belirtilmiştir. Araştırmanın genel sonuçlarından biri de toplam faktör verimliliğindeki artışın işgücü ve sermaye stokundaki artıştan daha fazla ekonomik büyümeye katkısı olduğudur.

Gündüz vd. (2018) Türkiye'de ekonomik büyümenin yapısını 1991-2016 dönemi verilerini kullanarak incelemişlerdir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonun temel alındığı çalışmada eş bütünleşme ve regresyon analizleri kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre Türkiye'deki ekonomik büyümenin temel faktörü sermaye stokundaki artış olmuştur. Yine araştırmada toplam faktör verimliliğindeki artışın ekonomik büyümeye etkisinin pozitif olduğu gözlenmiştir.

Karşıyakalı (2008), 1980-2006 yılları verilerini kullanarak Türkiye için ekonomik büyümenin kaynaklarını araştırmıştır. Araştırmacı farklı iktisat politikalarının ekonomiye etkilerini inceleyebilmek için kullanmış olduğu veri setini üç farklı döneme ayırıp analizini gerçekleştirmiştir. Çalışmada Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan hareketle işgücünün, sermaye stokunun ve toplam faktör verimliliğinin büyümeye olan etkileri büyüme muhasebesi yaklaşımı ve koentegrasyon analizi kullanılarak araştırılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre işgücünün ekonomik büyümeye katkısı %8,5, sermaye stokunun %78.4, toplam faktör verimliliğinin katkısı ise %13.9 olmuştur. Araştırmaya göre sermaye stoku ve toplam faktör verimliliği ekonomik büyümenin asli kaynakları olmaktadır. Ayrıca işgücünün ekonomik büyümeye katkısı nispeten küçük fakat sürekli olmuştur. Toplam faktör verimliliği ise politik, iktisadi ve yapısal değişimler sebebi ile önemli dalgalanmalar göstermektedir.

Vergil ve Abasız (2008) Türkiye için toplam faktör verimliliğinin hesaplanması ve ekonomik büyüme ile arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 1968-2006 dönemi yıllık verileri

kullanılan çalışmada Collins Bosworth varyans ayrıştırma analizi kullanılmıştır. Toplam faktör verimliliğinin tahmini için en küçük kareler yöntemi kullanılan araştırmada toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin pozitif olduğu saptanmış olup ekonomik büyümenin %30 oranında toplam faktör verimliliğindeki artıştan kaynaklandığı belirtilmiştir.

Adak (2009) araştırmasında 1987-2007 dönemini kapsayan verilerle Türkiye için toplam faktör verimliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. En küçük kareler yönteminden yararlanılarak yapılan çalışmada toplam faktör verimliliği ile ekonomik büyüme arasında anlamlı ve doğrusal bir ilişki olduğu belirtilmiştir.

Işık (2016) Türkiye için 1990-2014 dönemi verileriyle toplam faktör verimliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Azalan kareler yönteminin kullanıldığı çalışmada toplam faktör verimliliği ve ekonomik büyüme arasında anlamlı ve doğrusal bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Ayrıca yazar Türkiye’de ekonomik büyümenin kesintiye uğramasının ya da bir başka değişle sürdürülebilir olmamasının toplam faktör verimliliğindeki değişimle açıklanabileceğini ifade etmiştir.

Albayrak ve Ağazade (2019) Türkiye sanayi sektöründe istihdam, emek verimliliği ve ücret düzeyi arasındaki ilişkiyi 2005Q1-2016Q3 dönemi için incelemişlerdir. Johansen ve Juselius Cointegrasyon ve Granger nedensellik testinin kullanıldığı araştırmada neoklasik ücret teorisini doğrulayan sonuçlara ulaşılmış yani uzun dönemde istihdam düzeyindeki artışın emek verimliliğini negatif, ücret düzeyini ise pozitif etkilediği saptanmıştır. Ayrıca araştırmada istihdam ve emek verimliliği arasında kısa dönemde çift yönlü nedenselliğin olduğu saptanmış ve yine istihdamdaki bir artışın emek verimliliğini azalttığı görülmüştür.

Yıldırım (2015) yapmış olduğu araştırmada Türkiye imalat sanayisinde 1988Q1-2012Q2 dönemleri için emek verimliliği, enflasyon ve reel ücretler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Eş bütünleşme analizi ve Granger nedensellik testinin kullanıldığı çalışmada enflasyonun emek verimliliği üzerindeki etkisinin reel ücretlerden daha fazla olduğu saptanmıştır. Ayrıca Granger nedensellik testi sonuçlarına göre enflasyon ile emek verimliliği arasında güçlü bir bağ bulunması sebebiyle politika yapıcıların enflasyon hedeflemesi yaparken emek verimliliğini göz ardı etmemeleri gerektiği önerilmiştir. Araştırmaya göre Türkiye imalat sanayisinde emek verimliliğinden reel ücretlere doğru

bir nedensellik tespit edilememiş olmasının sebebi işgücünün pazarlık gücünden yoksunluğu, yüksek işsizlik oranları, yapısal reformlar ve ücretler üzerinden alınan yüksek vergiler olarak sunulmuştur.

Uyarer ve Volkan (2016) Türkiye’de 2004-2011 dönemi için emek verimliliğinde bölgesel ve sektörel yakınsamayı incelemişlerdir. Araştırmada yatay kesit beta yakınsama analizi, shift-share analizi ve Wei-Kang1 beta ayrıştırma analizi kullanılmıştır. Yapılan analizlerin sonuçlarına göre bölgeler arası emek verimliliğindeki farklılığın iyi gitmesine rağmen, hızı ve boyutu değişmekle beraber her bölge ve sektörde yakınsama tespit edilmiştir.

Kurt ve Terzi (2007) Türkiye imalat sanayiinde 1989Q1-2003Q4 dönemi verilerini kullanarak büyüme dış ticaret ve çalışılan saat başına verimlilik artışları arasındaki ilişkiyi VAR analizini kullanarak incelemişlerdir. Yapılan ekonometrik testler sonucunda ihracat ve verimlilik arasında çift yönlü, ithalattan verimlilik artışına tek yönlü, ekonomik büyüme ve verimlilik artışı arasında ise çift yönlü bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır.

Aksu (2017), 1960-2009 dönemi için Türkiye’de istihdam, verimlilik ve büyüme oranları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Granger ve Toda-Yamamoto nedensellik testlerinin kullanıldığı araştırmada yapılan testler sonucunda verimlilik değerleri ile büyüme oranları arasında kısa ve uzun dönemli bir nedensellik ilişkisi saptanamamıştır. Ayrıca kısa dönemde istihdam ile büyüme arasında da bir ilişki bulunmaz iken istihdamdan büyüme oranlarına doğru bir nedensellik tespit edilmiştir.

3.2. Veri Seti ve Model

Araştırmada bağımlı değişken olarak üretim yöntemi ile hesaplanan reel gayri safi yurtiçi hasıla verisi alınmış, bağımsız değişkenler olarak, sermaye stoku, istihdam edilen kişi sayısı ve toplam faktör verimliliği düzeyi oranı kullanılmıştır. Türkiye için 1990-2019 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır. Analizde kullanılan değişkenler, değişkenleri temsil eden semboller ve değişkenlerin alındığı veri tabanı aşağıdaki Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Değişkenler ve Veri Tabanı

Sembol	Değişken	Veri Tabanı
gdp	Reel gayri safi yurtiçi hasıla	Penn World Table
cap	Sermaye stoku	Penn World Table
emp	İstihdam edilen kişi sayısı	Penn World Table
tfp	Toplam faktör verimliliği düzeyi	Penn World Table

Araştırmada kullanılan ekonometrik model Solow Büyüme modelinde hareketle oluşturulmuştur. Çalışmanın ikinci bölümünde kapsamlı bir şekilde açıklanan Solow Büyüme modeline göre, ekonomik büyüme işgücü miktarındaki artıştan, sermaye stoku miktarındaki artıştan ve toplam faktör verimliliğindeki artıştan kaynaklanır. Dolayısıyla araştırmada kullanacağımız model Eşitlik (3.1)'de yer almaktadır.

$$\ln gdp = \beta_0 + \beta_1 \ln cap + \beta_2 \ln emp + \beta_3 \ln tfp + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

biçiminde olacaktır. Analizde kullanılan serileri doğrusal hale getirmek amacıyla logaritmaları alınmıştır. Modelde toplam faktör verimliliği düzeyi ($\ln tfp$) ile reel gayri safi yurtiçi hasıla ($\ln gdp$) arasındaki ilişki incelenmiştir. Kontrol değişken olarak da sermaye stoku ($\ln cap$) ile istihdam edilen kişi sayısı ($\ln emp$) kullanılmıştır. Modele dahil edilen son terim, ε_t , hata terimini temsil etmektedir.

3.3. Durağanlık Testleri

Ekonometrik zaman serileri trend, mevsim, konjonktür ve düzensiz hareketler barındırırlar. Zaman serisinde yer alan değişkenler belirli bir trend etrafında çeşitli değerler alabilir. Ayrıca zaman serilerinde kullanılan değişkenler yukarıdaki etkilerin yanı sıra çeşitli dışsal şoklar tarafından da etkilenirler. Bu şoklar geçici olabileceği gibi kalıcı bir trend oluşturup serinin daha önce sahip olduğu trende dönmesine engel de olabilmektedir. Durağanlık, zaman serisini oluşturan değişkenlerin zamanla belirli bir değere doğru yaklaşması demektir. Kalıcı ve yeni bir trend oluşturan şoklar zaman serisini oluşturan değişkenlerin söz konusu belirli değere yaklaşmasına engel olur. Kalıcı veya bir trend oluşturan şoklara maruz kalan değişkenler durağan değildir (Tarı, 2011: 374-375).

Durağan serilerde ;

- i) Değişkenler üzerinde uzun dönemde bir dalgalanma olsa da seri aynı ortalamaya sahiptir.
- ii) Seri zamana bağlı olarak değişmeyen, sonlu bir varyansa sahiptir.
- iii) Serinin gecikmesi uzadığı müddetçe, korelogram sıfıra yaklaşır ve nihai olarak sıfır değerini alır.

Durağan olmayan serilerde;

- i) Değişken uzun dönemde tekrardan dönebileceği bir ortalamaya sahip değildir.
- ii) Zaman sonsuza kadar gittiğinden, varyans da zamana bağlı bir kavram olduğundan, varyans sonsuza gider.
- iii) Korelogram aniden bitmez, tedrici bir biçimde azalır (Kutlar, 2005: 307-308).

Bir zaman serisinin durağan olabilmesi için Eşitlik (3.2), (3.3) ve (3.4)'te yer alan şartları taşıması gerekir:

i) Sabit aritmetik ortalama : $E(Y_t) = \mu$ (3.2)

ii) Sabit varyans : $Var(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$ (3.3)

iii) Gecikme mesafesine bağlı kovaryans: $\gamma_k = E((Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu))$ (3.4)

bütün t değerleri için, k = gecikme mesafesi

Bu şartları sağlamayan zaman serisi değişkenleri durağan değildir. Bir zaman serisinde yer alan değişkenlerin durağan olup olmadığı korelogram testi ve birim kök testleri ile araştırılabilir. Araştırmada durağanlığın test edilmesi için birim kök testleri kullanıldığından aşağıda birim kök testleri açıklanmıştır.

3.3.1. Birim kök testleri

Birim kök testleri bir zaman serisinin durağan olup olmadığını sınamak için geliştirilmiş testlerdir. Bir zaman serisinin uzun dönemde sahip olacağı değerler, önceki dönemde alınan değer, cari dönemi nasıl etkilediğini görmek için kullanılabilir. Önceki dönem değerlerin cari döneme etkisini incelemek amacıyla serinin her dönemde aldığı değer daha önceki dönemlerde aldığı değerler ile regresyonunun bulunması gerekir (Tarı, 2011: 387). Bu amaçla çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden en sık kullanılanlarından biri de birim kök testleridir. Aşağıda analizde kullanılan Dickey-Fuller (DF), Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron birim kök testleri açıklanmıştır.

3.3.1.1. Dickey-Fuller (DF) ve Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi

Herhangi bir Y_t değişkeninin, cari dönemde aldığı değer ile önceki dönem aldığı değer arasındaki ilişkiyi Eşitlik (3.5)'te gösterilmiştir.

$$Y_t = PY_{t-1} + u \quad (3.5)$$

Bu eşitlikte Y_t cari dönem değerini, Y_{t-1} bir önceki dönem değerini, u ise stokastik hata terimini temsil etmektedir. P katsayısı ise geliştirilen birim kök analizinde asıl araştırılan terimdir. P 'nin 1'e eşit olması durumunda Eşitlik (3.6) elde edilir.

$$Y_t = Y_{t-1} + u \quad (3.6)$$

olur. Yani değişkenin cari dönemdeki değeri bir önceki dönem değerini bütünüyle yansıtır. Bu durumda ilgili seride birim kök olduğu kanısına varılır. Eğer P katsayısı 1'den küçük olmuş olsa idi, bir önceki dönemde meydana gelen şokun zamanla seriye olan etkisinin ortadan kalkacağı söylenebilirdi.

Durağan olmayan bir seriyi durağanlaştırmada kullanılan en yaygın yöntemlerden birisi serinin zamana göre farkının alınmasıdır. Yukarıdaki eşitlikte verilen Y_t serisinin durağan olmadığı, yani P katsayısının 1'e eşit olduğu varsayılır ise seriyi durağan hale getirmek amacıyla Eşitlik (3.6)'nın her iki tarafından da Y_{t-1} çıkarılır ise Eşitlik (3.6), Eşitlik (3.7) biçiminde yazılabilir.

$$\Delta Y_t = (P - 1)Y_{t-1} + u \quad (3.7)$$

olur.

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} \quad (3.8)$$

Nihai olarak Eşitlik (3.8) elde edilir. Kurulacak olan denklemde kolaylık sağlaması amacı ile $(P-1)$ katsayısı δ terimiyle temsil edilir ise Eşitlik (3.9) yazılabilir.

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u \quad 3,5 \quad (3.9)$$

P katsayısının 1'e eşit olduğu durumda δ sifıra eşit olacak ve dolayısıyla da Eşitlik (3.10) elde edilecektir.

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = u_t \quad (3.10)$$

Olacağından, birinci farkı alınmış olan Y_t serisi durağan hale gelmiştir. Y_t serisine birinci derecede durağan seri denir ve $I(1)$ sembolü ile temsil edilir. Zaman serisinde kullanılan değişken zaten durağan ise düzeyde durağan olarak adlandırılır ve $I(0)$ sembolü ile temsil edilir. Kullanılan değişken ikinci farkı alınarak durağanlaşıyor ise $I(2)$ sembolü ile temsil edilir.

Dickey-Fuller birim kök testi yukarıda açıklanan serileri durağan hale getirmek için birinci fark alma yönteminden hareketle geliştirilmiştir. Eşitlik (3.9) sabitsiz ve trendsiz bir model içindir.

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \delta Y_{t-1} + u \quad \text{sabit} \quad (3.11)$$

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \delta Y_{t-1} + u \quad \text{sabit + trendli} \quad (3.12)$$

Eşitlik (3.11) ve (3.12)'de Eşitlik (3.9)'un sabitli hali ve sabitli ve trendli hali gösterilmiştir. Dickey ve Fuller (1979) çalışmalarında yukarıda ifade edilen P katsayısının 1 olma durumunu yani δ sembolünün sıfır olması durumunu incelemiş ve

test hipotezlerini buna göre şekillendirmişlerdir. Dickey-Fuller test hipotezleri aşağıdaki gibidir;

$H_0: \delta=0$, Seri birim kök içermektedir, seri durağan dışıdır.

$H_1: \delta<0$, Seride birim kök yoktur, seri durağandır.

Standart ‘t’ istatistiği değerleri normal dağılmadığından Dickey ve Fuller yukarıdaki hipotezleri test etmek amacıyla farklı örneklemeler için ‘tau’ istatistiği adı verilen kritik değerler geliştirmişlerdir. İlerleyen zamanlarda MacKinnon daha da geniş kapsamlı kritik değerler hesaplayarak analize katkıda bulunmuştur (Mert ve Çağlar, 2019: 98-100). Hesaplanan değer, kritik değerden küçük olması durumunda H_0 reddedilir ve serinin birim kök içermediği ve durağan olduğu ifade edilir. Kritik değer tablo değerinde büyük ise H_0 reddedilemez ve dolayısıyla serinin birim kök içerdiği ve durağan olmadığı sonucuna ulaşılır.

Hata terimi otokorelasyonlu olduğu durumda Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi kullanılır. ADF testi için, Eşitlik (3.9), (3.11) ve (3.12)’ye gecikmeli fark terimleri eklenerek Eşitlik (3.13), (3.14) ve (3.15) oluşturulur.

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + u_t \quad \text{sabitsiz ve trendsiz} \quad (3.13)$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \beta_0 + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + u_t \quad \text{sabitli} \quad (3.14)$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \beta_0 + \beta_1 t + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + u_t \quad \text{sabitli ve trendli} \quad (3.15)$$

Fark edileceği üzere geleneksel Dickey-Fuller testi ile Genişletilmiş Dickey-Fuller testi denklemleri arasındaki fark yalnızca gecikmeli fark terimleridir. ADF testinde de test hipotezleri DF testindeki gibidir. Aynı tablo kritik değerlerinden hareketle hipotezler ret veya kabul edilir.

3.3.1.2 Phillips-Perron birim kök testi

Dickey-Fuller ve Genişletilmiş Dickey-Fuller testleri hata terimlerinin sabit bir varyansa sahip olduklarını ve istatistiki olarak birbirinden bağımsız olduklarını varsayar (Bayrakdar, 2015). Bu varsayımlar sebebiyle DF ve ADF testleri zaman serisinde

kullanılan serilere etki eden trendin ve trend dolayısıyla hata terimleri arasında standart hatanın farklı olmasına bağlı etkileri içermez (Tarı, 2011: 199-400). Phillips ve Perron (1988), DF ve ADF testlerinin varsayımları dolayısı ile gözlemlenemeyen etkileri, söz konusu modellerin varsayımlarını genişleterek saptamaya çalışmıştır. Phillips-Perron birim kök testinin DF ve ADF testlerinden farkını görebilmek için Eşitlik (3.16) ve (3.17) dikkate alınır;

$$Y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + u_t \quad (3.16)$$

$$Y_t = a_0 + y_{t-1} + a_2 \left(t - \frac{T}{2} \right) + u_t \quad (3.17)$$

Eşitlik (3.17)'de T gözlem sayını temsil etmektedir. Hata terimlerini temsil eden u_t 'nin ise beklenen ortalaması sıfıra eşit olduğundan, hata terimlerinin homojen olmaları ve seri korelasyon ilişkisi içinde olmaması gerekmektedir (Kutlar, 2005: 321). Dolayısıyla DF ve ADF birim kök testleri varsayımlarından bağımsızlık ve homojenlik, Phillips-Perron testinde terk edilmiştir. Phillips-Perron birim kök testinde, DF ve ADF testlerinde olduğu gibi H_0 hipotezi serinin durağan olmaması üzerine kurulur. Hesaplanan test istatistiği ile kritik değerler karşılaştırıldığında hesaplanan değer kritik değerden küçük olması durumunda H_0 reddedilir. Bir başka deyişle serinin durağan olduğu kanısına varılır.

3.4. Eşbütünleşme Analizi

Eş bütünleşme, uzun dönemde değişkenler arasında bir denge ilişkisinin olup olmadığını saptamak için kullanılan bir analizdir. Uzun dönemde, aralarındaki ilişkinin incelendiği değişkenlerin durağan olmaması durumunda eş bütünleşme yaklaşımı kullanılmaktadır. En yalın haliyle eş bütünleşme iki veya daha fazla durağan olmayan iktisadi değişken arasında durağan bir denge olup olmadığını tespit etmeye olanak tanıyan ekonometrik bir yaklaşımdır (Sevüktekin ve Çınar, 2014: 559). Durağan olmayan zaman serilerini durağan hale getirebilmek amacıyla serilerin farkı alınır. Ancak bu fark alma işlemiyle seriler durağan hale gelir iken öte yandan seriler arasındaki var ise uzun dönemli ilişki de yok olmaktadır. Bu durumda eş bütünleşme analizi seriler durağan olmasa da var ise aralarındaki uzun dönemli ilişkiyi tahmin etmek için kullanılır (Tarı, 2011: 415).

Eş bütünleşme analizi, bir araştırmada ilk olarak Engle-Granger (1987) tarafından kullanılmıştır. Engle-Granger'ın araştırmalarında kullanmış oldukları eş bütünleşme yaklaşımı ve diğer klasik eş bütünleşme yaklaşımları için modelde yer alan tüm değişkenlerin aynı derecede bütünleşik olmaları gerekir (Esen vd., 2012).

3.4.1. Otoregresif Dağıtılmış Gecikme modeli: ARDL yaklaşımı

Klasik Engle-Granger ve Johansen (1988) eş bütünleşme testleri, incelenen serilerin tümünün aynı derecede bütünleşik olmasını gerektirir. Bu zorunluluk uygulamada önemli kısıtlar meydana getirmektedir. Analizde kullanılacak serilerin en az birinin I(0) veya I(1) olup diğer değişkenlerin derecelerinin de farklı olması durumunda klasik eş bütünleşme yaklaşımları kullanılamamaktadır. Zaman serisini oluşturan değişkenlerin bir kısmının I(0) bir kısmının da I(1) olması durumunda, ilgili değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisinin araştırılması sonucunda anlamlı sonuçlar elde etmek ARDL yaklaşımı ile mümkün olmaktadır (Akel ve Gazel, 2014). Pesaran vd. (2001) ARDL yaklaşımını, farklı dereceden bütünleşik olan seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olup/olmadığını saptamak için geliştirmişlerdir. ARDL yaklaşımı, analizde kullanılan değişkenlerin I(0) ve I(1) olmaları durumunda uzun dönemli ilişkiyi incelemek, değişkenler için analiz öncesinde birim kök testine ihtiyaç olmaması ve analizde kullanılan değişkenler için gözlem aralığının az olması halinde güvenilir ve anlamlı sonuçlar üretmesi gibi avantajlara sahiptir. Öte yandan ARDL yaklaşımı I(2) dereceli serilerin bulunduğu modellerde kullanılamaz. (Pesaran vd., 1996; Pesaran ve Pesaran, 1997; Çağlayan, 2006)

ARDL yaklaşımı en küçük kareler yöntemine dayanmaktadır. ARDL sınır testi denklemi Eşitlik (3.18)'deki gibidir.

$$\Delta Y_t = \psi_0 + \sum_{i=1}^m \psi_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^m \psi_{2i} \Delta X_{1t-i} + \dots + \sum_{i=0}^m \psi_{ki} \Delta k_{t-i} + \xi_1 Y_{t-1} + \xi_2 X_{1t-1} + \dots + \xi_k X_{kt-1} + u_t \quad (3.18)$$

ARDL yaklaşımında bağımlı değişken olarak belirlenen serinin farkı kullanılır. Eşitlikte de görüldüğü üzere açıklayıcı değişkenler iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda bağımlı değişkenin ve açıklayıcı değişkenlerin farkları bulunur ve gecikmeleri hesaplanır. Dikkat edilmesi gereken noktalardan biri, ilk kısımda açıklayıcı değişkenlerin sıfır dereceli gecikmeden başlar iken bağımlı değişkenin gecikmesi birinci dereceden başlar. Denklemden 'm' gecikme uzunluğunu temsil etmektedir. İkinci grupta ise tüm bağımsız

değişkenlerin birinci gecikmeleri bulunur. Analize modelin, Akaike ve Schwarz bilgi kriterleri kullanılarak uygun gecikme sayılarının hesaplanmasıyla başlanır. Daha sonra model en küçük kareler yöntemiyle tahmin edilir. Eş bütünleşme ilişkinin olup olmadığı aşağıda gösterilen hipotezlerle test edilir.

$$H_0: \xi_1 = \xi_2 = \dots = \xi_k = 0 \quad \rightarrow \quad \text{Eş bütünleşme yoktur.}$$

$$H_1: \xi_1 \neq \xi_2 \neq \dots \neq \xi_k \neq 0 \quad \rightarrow \quad \text{Eş bütünleşme vardır.}$$

Pesaran vd. (2001)'in geliştirdikleri kritik değerler ile analiz sonucunda elde edilen F istatistiği karşılaştırılır. Kritik değerler alt ve üst değerlerden oluşmaktadır. Hesaplanan F istatistiği alt değerden küçük ise H_0 kabul edilir, bir başka deyişle değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi yoktur. Hesaplanan F istatistiği üst değerden büyük ise H_0 reddedilir, dolayısıyla değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi olduğu kanısına varılır. Hesaplanan F istatistiği alt ve üst değerlerin arasında ise değişkenler arasında bir eş bütünleşme ilişkisine dair yorum yapılamayacaktır (Esen vd., 2012). Eş bütünleşme ilişkisinin varlığı durumunda model varsayımları gereği tanısal testler uygulanır.

Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi saptamak için Eşitlik (3.19) tahmin edilir.

$$Y_t = \psi_0 + \sum_{i=1}^m \psi_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^n \psi_{2i} \Delta X_{1t-i} + \dots + \sum_{i=0}^r \psi_{ki} \Delta k_{t-i} + u_t \quad (3.19)$$

Değişkenler arası uzun dönemli ilişki saptandıktan sonra kısa dönemli ilişki için Eşitlik (3.20) en küçük kareler metodu ile tahmin edilir.

$$\Delta Y_t = \psi_0 + \sum_{i=1}^m \psi_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^n \psi_{2i} \Delta X_{1t-i} + \dots + \sum_{i=0}^r \psi_{ki} \Delta k_{t-i} + \mu_{ecm_{t-1}} + u_t \quad (3.20)$$

Kısa dönem ilişkiyi tahmin etmede kullanılan denkleme eklenen ' $\mu_{ecm_{t-1}}$ ' hata düzeltme terimidir. Bu değişkenin katsayısının negatif ve 1'den küçük olması beklenir. Bu terimin katsayısı kısa dönemde meydana gelen bir sapmanın uzun dönemde ne kadarının düzeltileceğini gösterir.

Tahmin edilen kısa ve uzun dönem denklemlerini, bu araştırmada kullanılan serilere göre düzenler isek; uzun dönemli ilişkiyi saptamak amacıyla Eşitlik (3.21) tahmin edilir.

$$\begin{aligned} \ln gdp_t = & \psi_0 + \sum_{i=1}^m \psi_{1i} \Delta \ln gdp_{t-i} + \sum_{i=0}^n \psi_{2i} \Delta \ln cap_{t-i} + \\ & \sum_{i=0}^r \psi_{3i} \Delta \ln emp_{t-i} + \sum_{i=0}^P \psi_{4i} \Delta \ln tfp_{t-i} + u_t \end{aligned} \quad (3.21)$$

Analizde kullanılan değişkenler arasında kısa dönemli ilişkiyi tespit etmek için ise Eşitlik (3.22) tahmin edilir.

$$\begin{aligned} \Delta \ln gdp_t = & \psi_0 + \sum_{i=1}^m \psi_{1i} \Delta \ln gdp_{t-i} + \sum_{i=0}^n \psi_{2i} \Delta \ln cap_{t-i} + \\ & \sum_{i=0}^r \psi_{3i} \Delta \ln emp_{t-i} + \sum_{i=0}^P \psi_{4i} \Delta \ln tfp_{t-i} + \mu_{ecm_{t-1}} + u_t \end{aligned} \quad (3.22)$$

3.5. Ampirik Sonuçlar

Analize, modele dahil edilen serilerin birim kök testleri ile sınanması ile başlanmaktadır. Analizde kullanılan birim kök testleri yukarıda geniş bir biçimde açıklanmıştır. Tablo 3.2’de analizde kullanılan serilerin ADF ve PP birim kök testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 3.2. ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

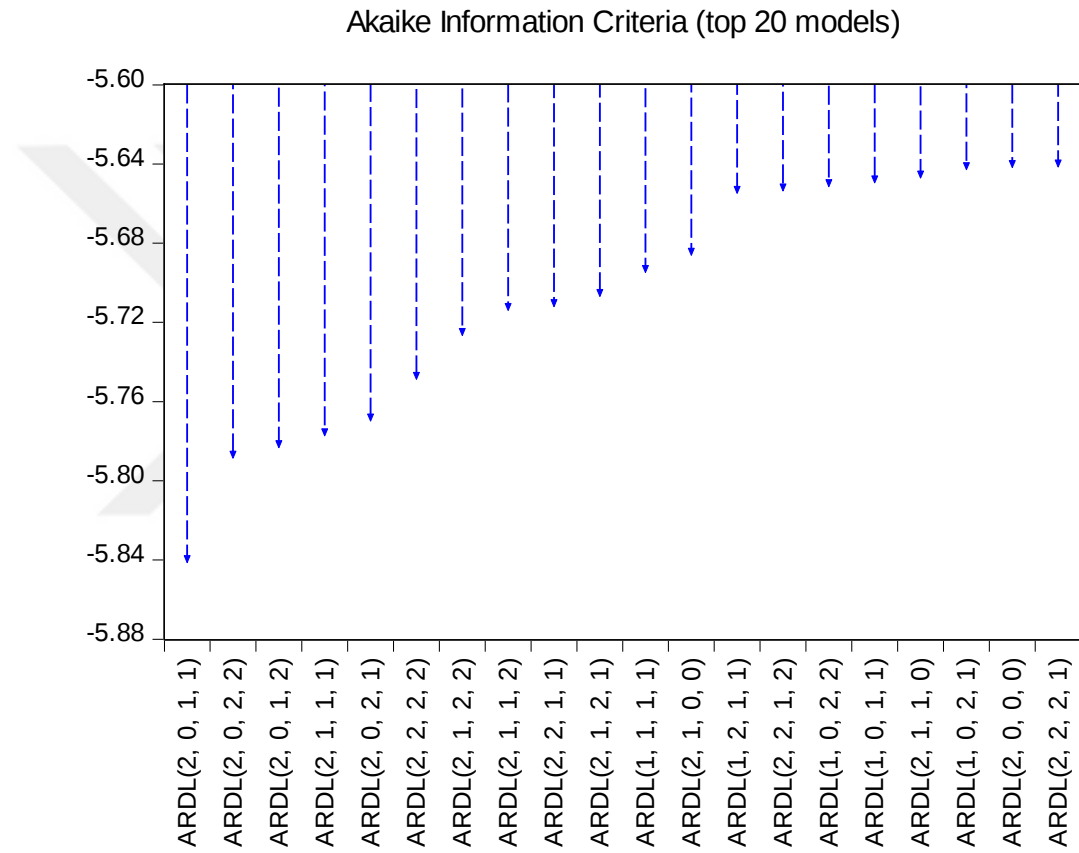
	lngdp	ln cap	ln emp	ln tfp
ADF	-5.2885** I(1)	-3.2034* I(1)	-4.6142** I(1)	-3.4399 I(0)
PP	-5.3094** I(1)	-3.2034* I(1)	-4.6219** I(1)	-3.2542 I(0)

**: %1’de anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

ADF ve PP birim kök testleri sonuçlarına göre analizde kullanılan ‘lngdp’, ‘ln cap’ ve ‘ln emp’ serileri düzeyde birim kök içermektedirler. Bu seriler birinci farkı alındıktan sonra %1’de anlamlı olmak üzere durağanlaşmıştır. Bir başka deyişle I(1) olarak nitelendirilir. Bağımlı değişken olan ‘lngdp’ serisinin I(1) olması ARDL yaklaşımının uygulanabileceğini göstermektedir. ‘ln tfp’ serisinin ise her iki birim kök testi sonucun göre düzeyde, trendli modelde %10’da anlamlı olmak üzere birim kök içermediği saptanmıştır. Durağanlık derecesi I(0)’dır. Daha önce belirtildiği gibi ARDL eş

bütünleşme yaklaşımı analizde kullanılan serilerin farklı derecelerde bütünleşik olması durumunda anlamlı tahminler üretebilmektedir. Çalışmada kullanmış olduğumuz serilerin üç tanesi $I(1)$ düzeyinde bir tanesi de $I(0)$ düzeyinde bütünleşik olduğundan modeli ARDL modeli ile tahmin etmede, serilerin durağanlık durumu için herhangi bir sorun yoktur.

Tablo 3.3. AIC Sonuçları



Tahmin edilecek olan modelin gecikme uzunluğunun belirlenebilmesi amacıyla Akaike Bilgi Kriteri dikkate alınmıştır. Tahmin edilen modellerden AIC kriteri en küçük olan model gecikme uzunluğunun belirlenmesinde kullanılmıştır. Tablo 3.3'te 20 farklı modelin AIC değerleri gösterilmiştir. Bu modeller arasında en düşük AIC'ye sahip olan model (2, 0, 1, 1) modelidir. Tahmin edilecek olan modelin gecikme uzunluğu bu şekilde belirlenmiştir. Gecikme uzunluğu belirlendikten sonra tahmin edilen modele ait sınır testi sonuçları Tablo 3.4'te sunulmuştur.

Tablo 3.4. Tahmin Edilen F istatistiği ve Gözlem Sayısı

Test istatistiği	Değer	K
F-istatistiği	10.08396	3

Tablo 3.5. Uzun Dönemli İlişkinin Belirlenmesi İçin F İstatistikleri

Anlamlılık Düzeyi	I(0) Bound	I(1) Bound
%10	3.29	4.176
%5	3.936	4.918
%1	5.654	6.926

Tablo 3.4'te K, gözlem sayısını, Tablo 3.5'te I(0) Bound ve I(1) Bound sırasıyla %10'da, %5'te ve %1'de eş bütünleşme alt ve üst kritik değerlerini göstermektedir. Yukarıda da ifade edildiği üzere hesaplanan F istatistik değeri üst kritik değerlerden büyük ise modele dahil edilen değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi vardır. Tahmin edilen modelde F istatistiği %10, %5 ve %1'de olmak üzere tüm kritik değerlerden büyük olduğundan modelde kullanılan değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna varılır.

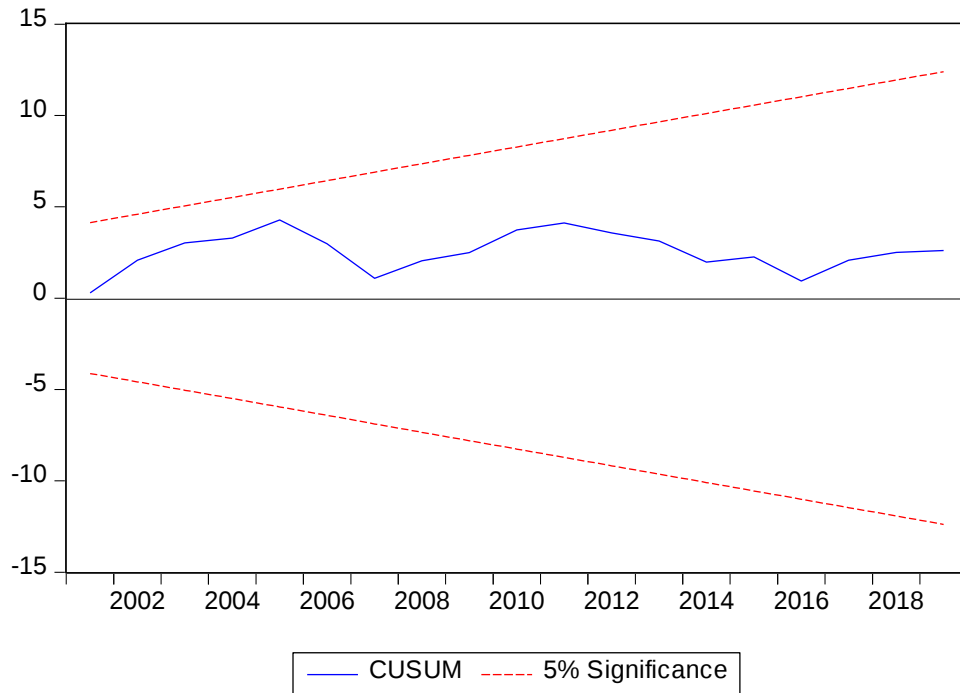
ARDL yaklaşımı ile tahmin edilen modelin değişen varyans, otokorelasyon, spesifikasyon ve artık terimlerin normal dağılımı hatalarını tespit etmek amacıyla tanısal testler yapılmıştır. Test sonuçları aşağıdaki Tablo 3.6'da gösterilmiştir. Breusch-Godfrey LM testi sonuçlarına göre modelde otokorelasyon sorunu bulunmamaktadır. Breusch-Pagan-Godfrey testi sonuçlarına göre tahmin edilen model sabit varyanslıdır. Bir başka deyişle değişen varyans sorunu yoktur. Ramsey Reset test sonuçlarına göre modelde spesifikasyon hatası görülmemektedir. Jaque Bera testi sonuçlarına göre normallik

varsayımı koşulu da sağlanmıştır. Bu sonuçlar tahmin edilen sonuçların güvenilirliğini arttırmaktadır.

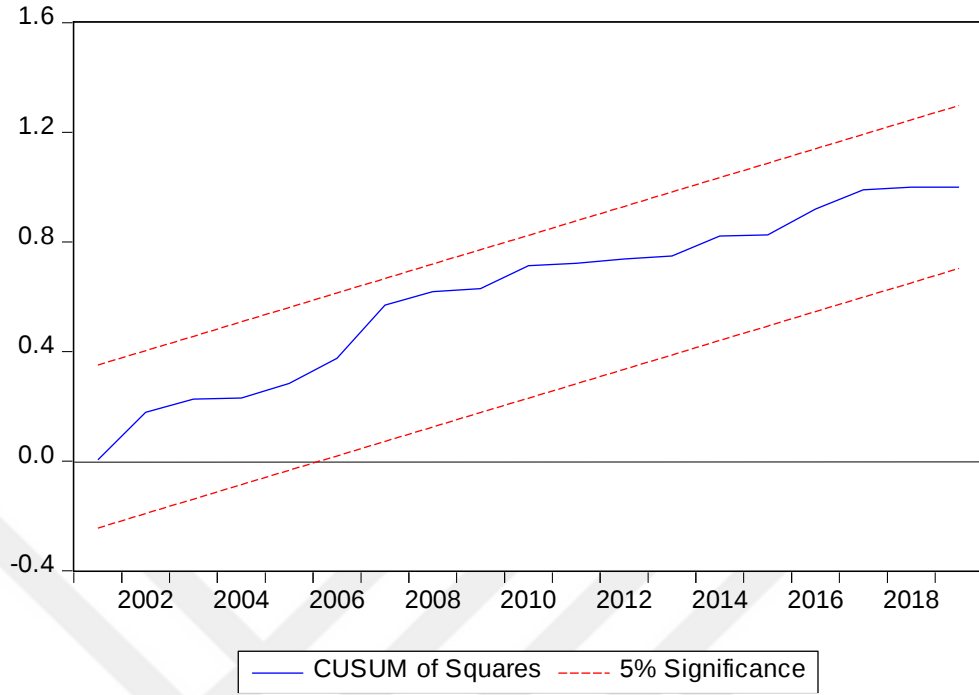
Tablo 3.6. Tanısal Test Sonuçları

Testler	Olasılık Değeri
Breusch-Godfrey Seri Korelasyon LM Testi	0.2758
Heteroskedastisite Testi: Breusch-Pagan-Godfrey	0.5336
Ramsey Reset	0.8432
Jaqu Bera	0.7222

Tahmin edilen model tüm tanısal testlerden geçmiştir. Modelde yapısal kırılma olup olmadığını, bir başka deyişle model katsayılarının kararlılığını test amacıyla CUSUM ve CUSUM-of-Square testleri yapılmıştır. Grafik 3.1 ve 3.2 test sonuçlarını göstermektedir.



Grafik 3.1. CUSUM testi



Grafik 3.2. CUSUM-of-Square Testi

CUSUM ve CUSUM-of-Square grafiklerine bakıldığında tahmin edilen modelin %95 güven aralığında olduğu görülmektedir. Dolayısıyla tahmin edilen model katsayılarının uzun dönemde istikrarlı olduğu kanısına varılır.

Tablo 3.7’de ARDL yaklaşımı ve en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilen (2, 0, 1, 1) gecikme uzunluğuna sahip modele ilişkin uzun dönem katsayılar gösterilmiştir.

Tablo 3.7. Uzun Dönem Katsayıları Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
Lncap	0.368990	0.022770	16.20540	0.0000
Lnemp	0.469306	0.088653	5.293726	0.0000
Lntfp	0.587412	0.102624	5.723936	0.0000

Tabloya bakıldığında araştırmanın asıl sorusu olan toplam faktör verimliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi cevaplanabilir. Modelde bağımsız değişkenler arasında yer alan toplam faktör verimliliği düzeyi (ln_{tfp}) değişkeni istatistiksel olarak %1 ‘de anlamlıdır. ‘ln_{tfp}’ katsayısının işaretine bakıldığında pozitif yani reel gayri safi yurtiçi hasıla ile toplam faktör verimliliği arasında doğru yönlü bir ilişki mevcuttur. Katsayıyı yorumlar isek, toplam faktör verimliliği düzeyindeki %1’lik bir artış, reel gayri safi yurtiçi hasılayı %0.59 oranında arttırmaktadır.

Modelde yer alan kontrol değişkenlerinden istihdam edilen kişi sayısı değişkeninin katsayısı istatistiksel olarak %1’de anlamlı ve pozitifdir. İlgili değişkenin katsayısına bakıldığında, istihdam edilen kişi sayısındaki %1’lik bir artış, reel gayri safi yurtiçi hasıla büyümesini %0.47 oranında arttırmaktadır.

Kontrol değişkenlerinden sermaye stoku değişkeninin katsayısı istatistiksel olarak %1’de anlamlıdır. Katsayısı pozitif olan değişkenin, bağımlı değişken olan reel gayri safi yurtiçi hasıla ile doğru yönlü bir ilişkide olduğu saptanmıştır. Değişken katsayısını yorumlayacak olur isek, sermaye stokundaki %1’lik bir artış, reel gayri safi yurtiçi hasılayı %0.37 oranında arttırmaktadır.

Uzun dönem katsayıların işaretine ve değerlerine bakılır ise beklenen sonuçların elde edildiği görülür. Toplam faktör verimliliği düzeyinin, sermaye stokunun ve istihdam edilen kişi sayısının, reel gayri safi yurtiçi hasılayı pozitif etkilediği, yanı sıra reel gayri safi yurtiçi hasılayı nispeten daha fazla etkileyen değişkenin toplam faktör verimliliğindeki artış olduğu görülmüştür.

Hata düzeltme modeline dayanan kısa dönemli test sonuçları Tablo 3.8’de yer almaktadır

Tablo 3.8. Kısa Dönem Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
C	6.199282	0.791086	7.836420	0.0000
D(ln _{gdp} (-1))	0.149529	0.045332	3.298553	0.0038
D(ln _{cap})	0.535404	0.022605	23.68498	0.0000

D(lnfp)	0.879176	0.041801	21.03230	0.0000
$\mu * ecm_{t-1}$	-0.926078	0.118539	-7.812457	0.0000

Kısa dönem hata düzeltme modeli sonuçları incelendiğinde, $(\mu * ecm_{t-1})$ hata düzeltme katsayısının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. $(\mu * ecm_{t-1})$ katsayısı beklendiği üzere negatif ve 1'den küçüktür. Katsayıyı yorumlar isek, kısa dönemde meydana gelen sapmaların bir sonraki dönemde %93'ü düzelmekte dolayısıyla model uzun dönem dengesine hızlı bir şekilde dönmektedir.

Kısa dönem hata düzeltme modeli sonuçlarına bakıldığında uzun dönem sonuçları ile benzer bir sonuç görülmektedir. Kontrol değişkeni olarak modele dahil edilen sermaye stoku değişkeni ve toplam faktör verimliliği değerleri de istatistiksel olarak anlamlı ve kısa dönemde reel gayri safi yurtiçi hasılayı pozitif yönde etkilemektedir. Ayrıca reel gayri safi yurtiçi hasıla değişkeninin gecikmeli değerinin kısa dönemde cari değer üzerine pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Ekonomik büyüme üretimde kullanılan faktörlerin büyümesinden veya toplam faktör verimliliğinden kaynaklanır. Solow'un geliştirmiş olduğu neoklasik büyüme modeline göre üretimde kullanılan faktörler azalan verimlere tabii olduğundan, toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyümeye olan katkısı, üretim faktörlerinin katkısından fazladır.

Toplam faktör verimliliği, üretimde kullanılan tüm faktörleri kapsadığından diğer verimlilik ölçütlerine göre daha avantajlı durumdadır. Üretim sürecinde girdiler ile çıktılar arasındaki ilişkinin matematiksel ifadesi olan bir üretim fonksiyonunda verimlilik, çıktıdaki değişimle girdideki değişim arasındaki farkı ifade eder. Bir başka deyişle ekonominin etkinlik seviyesine olan katkısıdır. Etkinlik bir ekonominin mevcut üretim faktörleriyle üretebileceği potansiyel üretim miktarını ifade eder. Verimlilikteki bir artış ekonominin potansiyel üretim hacmine yani ekonominin daha etkin işlemesine neden olur.

Bu tezde Solow büyüme modelinden hareketle toplam faktör verimliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmada Türkiye ekonomisi için kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla, toplam faktör verimliliği, toplam işgücü miktarı büyümesi ve toplam sermaye stoku büyümesi betimsel olarak analiz edilmiştir. Ayrıca aynı değişkenler için AB ortalaması, OECD ortalaması, BRICS-T ve MINT ülkeleri, Türkiye ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmada toplam faktör verimliliği artışının, kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesine etkisi analiz edilmiştir. Conference-Board veri bankasından Türkiye için 1990-2019 dönemi verileri kullanılarak kurulan model EViews paket programı ile tahmin edilmiştir. Kullanılan değişkenler farklı derecelerde ($I(0)$ ve $I(1)$) bütünleşik olduğundan analizde ARDL eş bütünleşme yaklaşımı tercih edilmiştir. ARDL yaklaşımı kullanılan serilerin farklı derecelerde bütünleşik olması durumunda anlamlı ve güvenilir sonuçlar sunmaktadır. ARDL yaklaşımının bir başka avantajı da gözlem sayısı küçük olan örneklemeler için güvenilir tahminler yapabilmesidir. Analize, kullanılan serilerin birim kök testleri yapılarak başlanmıştır. ADF ve PP birim kök testleri kullanıldığı analizde, reel gayri safi yurtiçi hasıla, sermaye stoku ve istihdam edilen kişi sayısı serilerinin $I(1)$ dereceden, toplam faktör verimliliği serisinin ise $I(0)$ dereceden bütünleşik olduğu saptanmıştır. Akabinde ARDL yaklaşımı ile uzun dönem katsayılar ve kısa dönem hata düzeltme modeli tahmin edilmiştir.

Analiz sonuçlarının güvenilirliğini test etmek amacıyla modele ilişki değişen varyans, otokorelasyon ve spesifikasyon testleri yapılmıştır. Test sonuçlarına göre tahmin edilen modelde herhangi bir soruna rastlanmamıştır. Tahmin edilen modelin gecikme uzunluğu AIC kriterine göre belirlenmiş olup (2 0 1 1) modeli tahmin edilmiştir.

Kısa dönem hata düzeltme modeli sonuçlarına göre, hata düzeltme değişkeni katsayısı istatistiksel olarak anlamlı olup, beklenildiği gibi 1'den küçük ve katsayısı negatif işaretlidir. Hata düzeltme değişkeninin katsayısı -0,93'dür. Dolayısıyla kısa dönemde değişkenlerde meydana gelen sapmaların bir sonraki dönemde %93'ü düzelmiş olacaktır. Bu durum değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisinin hızla dengeye geldiğini göstermektedir.

Tahmin edilen modelin 'F' istatistiği, kritik değerlerden büyük olduğundan modele dahil edilen değişkenler arasında uzun dönemli bir eş bütünleşme ilişkisinin olduğu

söylenilebilir. Uzun dönem katsayı tahmini sonuçlarına göre toplam faktör verimliliği büyümesi değişkeni %1’de anlamlı çıkmış ve katsayısı 0.59 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla toplam faktör verimliliğindeki %1’lik bir artış, reel gayri safi yurtiçi hasılayı %0.59 oranında arttırmaktadır. Araştırma başında da beklenildiği üzere toplam faktör verimliliği ile reel gayri safi yurtiçi hasıla arasında pozitif bir ilişki söz konusudur. Analizin bir başka bulgusu da modele kontrol değişkeni olarak dahil edilen sermaye stoku ile istihdam edilen kişi sayısı da istatistiksel olarak anlamlı ve katsayıları pozitif işaretlidir. Dolayısıyla sermaye stoku ve istihdam edilen kişi sayısı ile reel gayri safi yurtiçi hasıla arasında doğru yönlü bir ilişki mevcuttur. Sermaye stoku uzun dönem katsayısı 0.37 iken, istihdam edilen kişi sayısı serisinin katsayısı 0.47’dir.

Sonuç olarak toplam faktör verimliliği, reel gayri safi yurtiçi hasılayı, sermaye stoku ve istihdam edilen kişi sayısından daha fazla etkilemektedir. Dolayısıyla politika yapıcıların ekonomik büyümeyi sağlamak için üretimde kullanılan faktörlerdeki bir artışa dayalı büyüme politikaları tasarlamaktansa toplam faktör verimliliği arttırmaya yönelik ekonomik büyüme politikaları tasarlamaları daha yüksek bir ekonomik büyüme oranı için kaçınılmazdır.



KAYNAKÇA

- Adak, M. (2009). Total factor productivity an economic growth. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı:15. S49-56.
- Aigner, D., Lovell, C. K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of econometrics*, 6(1), 21-37.
- Akel, V. ve Gazel, S. (2014). Döviz kurları ile BİST sanayi endeksi arasındaki eş bütünleşme ilişkisi: bir ARDL sınır testi yaklaşımı. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı:44, ss.23-41.
- Aksu, L. (2017). Türkiye’de istihdam, verimlilik ve iktisadi büyüme ilişkilerinin analizi. *Journal of Economic Policy Researches*, 4(1), 39-94.
- Albayrak, N. C., & Ağazade, S. (2019). Türkiye sanayi sektöründe emek verimliliği, istihdam ve ücretler. *Verimlilik Dergisi*, (4), 7-24.
- Altınar, A. (2019). Toplam faktör verimliliği ve ekonomik büyüme: Gelişmekte olan ülkeler için panel veri analizi. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, cilt:7 Sayı:18 Sayfa:123.
- Altuğ, S., & Filiztekin, A. (2006). *The Turkish Economy*. Taylor & Francis Limited.
- Atılğan, E., & Köksal, M. Z. (2010). Adam Smith ve David Ricardo’nun İktisadi Büyüme Analizleri. *Politik İktisat ve Adam Smith*, (s 369).
- Bayrakdar, S. (2015). Türkiye için işsizlik histerisi ya da doğal işsizlik hipotezinin geçerliliğinin sınanması. *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi*, Cilt:2, Sayı: 45-61.
- Benli, Y. K. (2012). Veri zarflama analizi (VZA) ve Malmquist toplam faktör verimliliği (TFV): Konaklama işletmelerinde bir Uygulama/Data Envelopment Analysis (DEA) and Malmquist Total Factor Productivity (TFP): An Empirical Evidence in Accomodation Businesses. *Ege Akademik Bakış*, 12(3), 369.
- Berber, M. (2006). *İktisadi büyüme ve kalkınma*. Trabzon: Derya Kitabevi.

Büyükkılıç, D., & Yavuz, İ. (2005). İmalat sanayinde toplam faktör verimliliği-teknik değişim. *Teknik Etkinlik (1994-2001) Turkey, Ankara: MPM Yayınları*, (685), 41.

Büyükkılıç, D. (2008). *Verimlilik ve toplam faktör verimliliği el kitabı*. Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları.

Caves, D. W., Christensen, L. R., & Diewert, W. E. (1982). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1393-1414.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.

Christensen, L. R., Jorgenson, D. W., & Lau, L. J. (1973). Transcendental logarithmic production frontiers. *The review of economics and statistics*, 28-45.

Çağlayan, E. (2006). Enflasyon, faiz oranı ve büyümenin yurtiçi tasarruflar üzerindeki etkileri. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, cilt 21, sayı 1.

Çalışkan, Z. D., & Biber, A. E. (2019). Türkiye’de ekonomik büyüme ve toplam faktör verimliliği ilişkisi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 313-325.

Dickey, D and Fuller, W. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 74, No. 366, pp. 427-431.

Diewert, W. E. (1973). Functional forms for profit and transformation functions. *Journal of Economic theory*, 6(3), 284-316.

Diewert, W. E. (1976). Exact and superlative index numbers. *Journal of econometrics*, 4(2), 115-145.

Diewert, W. E. (1992). Fisher ideal output, input, and productivity indexes revisited. *Journal of Productivity Analysis*, 3(3), 211-248.

Diewert, W. E. (2003). Hedonic regressions. a consumer theory approach. In *Scanner data and price indexes* (pp. 317-348). University of Chicago Press.

- Diewert, E., & Lawrence, D. (1999). *Measuring New Zealand's productivity* (No. 99/05). New Zealand Treasury Working Paper.
- Engle, Robert ve Granger, W. (1987). Co-Integration and error correction: representation, estimation and testing. *Econometrica*, Vol. 55, No. 2 (Mar., 1987), pp. 251-276.
- Esen, E., Yıldırım, S., Kostakoğlu, S. F. (2012). Felstein-Horioka hipotezinin Türkiye ekonomisi için sınanması: ARDL modeli uygulaması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7(1), 251-267.
- Gündüz, M., Alakbarov, N., & Erkan, B. (2018). Türkiye’de ekonomik büyümenin belirleyicisi olarak toplam faktör verimliliği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (57), 253-270.
- Gürsoy, B. (1985). *Verimlilik üzerine düşünceler*. Ankara: MPM Yayınları, Yayın No.324.
- Işık C. (2016). Türkiye’de toplam faktör verimliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Verimlilik Dergisi*, (2), 45-56.
- İsabetli, İ. (2017). *Toplam faktör verimliliği ve ekonomik büyüme ilişkisinin çok boyutlu panel veri modelleri ile analizi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
- İsabetli, İ ve Tunalı, H. (2018). Toplam faktör verimliliği ve ekonomik büyüme ilişkisinin çok boyutlu panel veri modeli ile analizi. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*. 10(18): 189-199.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of economic dynamics and control*, 12(2-3), 231-254.
- Kaci, M. (2006). Understanding productivity: A primer. *The Canadian Productivity Review*.
- Karabulut, K., Ersungur, Ş. M., & Polat, Ö. (2008). Avrupa birliği ülkeleri ve Türkiye’nin ekonomik performanslarının karşılaştırılması: Veri zarflama analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(1), 1-11.

- Karşıyakalı, B. (2008). *Türkiye'de Ekonomik Büyümenin Kaynaklarının Analizi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Kök, R. (1991). *Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Basımevi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Yayın no:680.
- Kök, R. Ve Deliktaş, E. (2003). *Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme ve Strateji Geliştirme Teknikleri (İş Dünyasından Örneklerle)*. İzmir: DEÜ İİBF Yayınları.
- Köse, A. H. (1992). *Büyüme ve Verimlilik*. Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Yayın No: 471.
- Kurt, S., & Terzi, H. (2007). Relation between Foreign Trade, Productivity and Economic Growth. *Journal of Economics and Administrative Sciences*, 21(1), 25-46.
- Kutlar, A. (2005). *Uygulamalı Ekonometri*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Küçükkalay, A. M. (2015). *İktisadi düşünce tarihi* (4. Baskı). İstanbul: Beta Yayınları.
- Mert, M. Ve Çağlar, A. (2019). *Eviews ve Gauss Uygulamalı Zaman Serileri Analizi*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Meeusen, W., & van Den Broeck, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International economic review*, 435-444.
- OECD, (2001), *Measuring Productivity: Measurement of Aggregate and Industry Level Productivity Growth*
- Parasız, İ. (2003). *Ekonomik Büyüme Teorileri*. Bursa: Ezgi Kitabevi Yayınları.
- Pesaran, M. H. ve Pesaran, B. (1997). *Working with Microfit 4.0: Interactive econometric analysis*. Oxford, Oxford University Press.
- Pesaran, M. H., Shin Y. ve Smith R. (1996). Testing for the existence of a long-run relationship. *University of Cambridge, DAE Working Paper*, No. 9622.
- Pesaran, M.H., Shin, Y and Smit R. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, pp. 289–326.
- Phillips, P. and Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika Trust*, 75, 2, pp. 335-46.

- Prokopenko, J. (2011). *Verimlilik yönetimi*. Ankara: MPM Yayını No 476.
- Ramsey, M. R. (2008). *İşletme Verimliliği Ölçümü ve Uluslararası İşgücü Verimliliği El Kitabı* (İ. Yavuz, Çev.). Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No: 705.
- Schreyer, P. and Pilat, D. (2001). Measuring productivity. *OECD Economic Studies*, No. 33, 2001 Sayı:2.
- Sevüktekin, M. ve Çınar, M. (2014). *Ekonometrik zaman serileri analizi*. Bursa: Dora Yayıncılık.
- Sharpe, A. (2004). *Exploring the linkages between productivity and social development in market economies* (No. 2004-02). Centre for the Study of Living Standards.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 70(1), 65-94.
- Solow, R. (1957). Technical change and aggregate production function. *The Review of Economics and Statistics*. Vol.39, No.3, pp.312-320.
- Suiçmez, H. (1999). Verimlilik düşüncesinin kısa tarihi. *Mülkiyeliler Birliği Dergisi*, Cilt: xxiii, sayı: 215.
- Suiçmez, H. (2002). Verimlilik ve etkinlik terimleri (Tarihsel bakış). *Mülkiye Dergisi*, 26(234), 169-183.
- Suiçmez, H. (2004). Türkiye’ de büyüme verimliliğe dayanmalıdır. *Verimlilik dergisi*, (2).
- Tarı, R. (2011). *Ekonometri*. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Taymaz, E., ve Suiçmez, H. (2005). *Türkiye de Verimlilik Büyüme ve Kriz* (No. 2005/4). Discussion Paper.
- Taymaz, E., Voyvoda, E., & Yılmaz, K. (2008). Türkiye imalat sanayiinde yapısal dönüşüm, üretkenlik ve teknolojik değişme dinamikleri. *Economic Research Center Working Papers in Economics*, 8(04).

Uyarer, B. C., & Volkan, E. (2016). Regional and Sectoral Labor Productivity Convergence in Turkey. *Applied Econometrics and International Development*, 16(1), 77-92.

Uzay, N. (2005). *Verimlilik ve Büyüme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Ünlü, A. (2010). *Verimlilik artışları ve büyümeye etkileri: Toplam faktör verimliliğiyle Türkiye analizi (1972-2007)*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Kütahya: Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Ünsal, E. (2007). *İktisadi Büyüme*. Ankara: İmaj Yayınevi.

Vergil, H. ve Abasız, T. (2008). Toplam faktör verimliliği, hesaplanması ve büyüme ilişkisi: Collins Bosworth varyans ayrıştırması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (16), 2: 160-188.

Yıldırım, K. vd.(2019). *Makro Ekonomi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, Z. (2015). Relationships among labour productivity, real wages and inflation in Turkey. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 28(1), 85-103.

