

**TEKNOLOJİ DİFÜZYONU BAĞLAMINDA TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİNİN
MAKRO BELİRLEYİCİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI İNCELENMESİ:
GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER ÖRNEĞİ
DOKTORA TEZİ**

Çağlar KARADUMAN

Eskişehir, 2018

**TEKNOLOJİ DİFÜZYONU BAĞLAMINDA TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİNİN
MAKRO BELİRLEYİCİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI İNCELENMESİ:
GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER ÖRNEĞİ**

Çağlar KARADUMAN

DOKTORA TEZİ

**İktisat Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Ahmet TİRYAKİ**

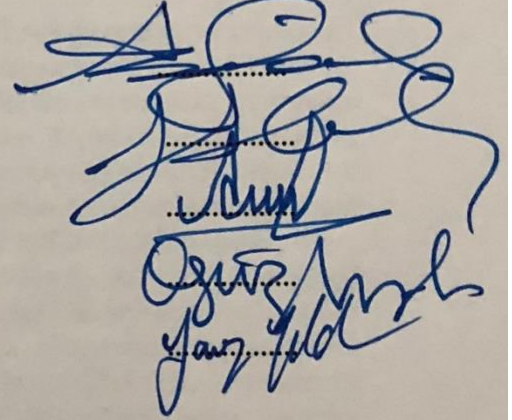
**Eskişehir
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Nisan 2018**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

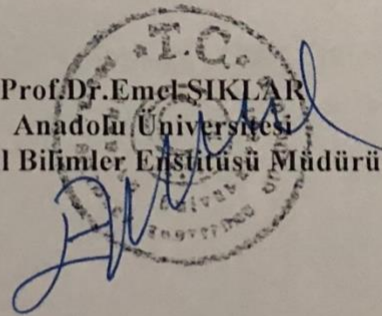
Çağlar KARADUMAN'ın "Teknoloji Difüzyonu Bağlamında Toplam Faktör Verimliliğinin Makro Belirleyicilerinin Karşılaştırılmalı İncelenmesi: Gelişmekte Olan Ülkeler Örneği" başlıklı tezi 19 Nisan 2018 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca İktisat Anabilim Dalında, Doktora tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı) : Doç.Dr.Ahmet TİRYAKİ
Üye : Prof.Dr.Sezgin AÇIKALIN
Üye : Prof.Dr.Aykut EKİNCİ
Üye : Doç.Dr.M.Oğuz ARSLAN
Üye : Dr.Öğr.Üyesi Yavuz YILDIRIM

İmza



Prof.Dr.Emel SIKLAR
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü



ÖZET

TEKNOLOJİ DİFÜZYONU BAĞLAMINDA TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİNİN MAKRO BELİRLEYİCİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI İNCELENMESİ: GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER ÖRNEĞİ

Çağlar KARADUMAN

İktisat Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,

Nisan 2018

Danışman: Doç. Dr. Ahmet TİRYAKİ

Bu çalışmada toplam patentler, seçilmiş ithalat kalemleri, ülkeye giren doğrudan yabancı yatırımlar ve üçüncü düzeyli eğitimin, literatürde teknoloji difüzyonunun temsilcisi olarak görülen toplam faktör verimliliğine etkileri incelenmiştir. OECD ülkeleri arasındaki gelişmekte olan ülkeler olan Arjantin, Brezilya, İspanya, Güney Kore, Meksika, Portekiz, Şili, Türkiye ve Yunanistan'a ilişkin olarak gerçekleştirilen ve 1970-2014 dönemini kapsayan analiz, yıllık veriler ve ARDL yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar seçilmiş ithalat kalemlerinin hem kısa hem de uzun dönemde en önemli ortak belirleyici olduğunu, diğer değişkenlerin belirgin bir ortak etki gösteremediğini ortaya koymuştur. Buna rağmen patentlerin tüm ülkeler için kısa ve uzun dönem analizlerinin en az birinde anlamlı etki yarattığı görülmüştür. Doğrudan yabancı yatırımların hem kısa hem de uzun dönemde az sayıda ülkede anlamlı ve pozitif etki sağlayabildiği, eğitimin ise kısa dönemde Meksika, Portekiz ve Türkiye'de; uzun dönemde ise yalnızca Brezilya'da pozitif ve anlamlı etki yarattığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji difüzyonu, toplam faktör verimliliği, ARDL Modeli, gelişmekte olan ülkeler.

ABSTRACT

COMPARATIVE EXAMINATION OF MACRO-LEVEL DETERMINANTS OF TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY IN THE CONTEXT OF TECHNOLOGY DIFFUSION: THE CASE OF EMERGING MARKETS

Çağlar KARADUMAN

Department of Economics

Anadolu Üniversitesi, Graduate School of Social Sciences,

April 2018

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet TİRYAKİ

This study investigates the effects of total patents, selected components of imports, foreign direct investment inflows and tertiary education on total factor productivity, which by many seen as the proxy for technology diffusion. The analysis is done for the selected developing countries of Argentina, Brazil, Chile, Greece, South Korea, Mexico, Portugal, Spain and Turkey for the time period of 1970-2014 using annual data and ARDL method. The findings from ARDL tests show that selected components of imports was the most significant determinant of the total factor productivity across selected countries both for the short-run and the long-run, where other explanatory variables were not able to produce such common significant effects. Despite, total patents series were able to produce significant positive effects for all the countries, either for the short run or the long run. Foreign direct investment series were able to create significant positive effects on the total factor productivity for only small group of countries. Similarly, the series for tertiary education were able to create significant positive effects only in Mexico, Portugal and Turkey for the short run and Brazil for the long run.

Keywords: Technology diffusion, total factor productivity, ARDL model, emerging markets.

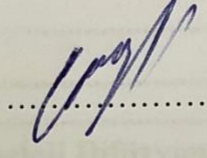
ÖNSÖZ

Bu çalışmada özellikle gelişmekte olan ekonomiler için hayati önemi bulunan uzun dönemli büyüme oranının artırılmasına yönelik en önemli yollardan biri olan teknolojinin difüzyonu ve onu belirleyen makro değişkenler incelenmiştir. Teknoloji difüzyonu iktisadi büyüme alanında önemli konulardan biri olmakla birlikte ölçülenmesi ve irdelenmesine ilişkin üzerinde ciddi çalışmaların yapıldığı bir başlıktır. Geçmişten günümüze teknoloji difüzyonunu araştırmada kullanılan değişkenlerin hesaplanma tekniklerinde ve tutarlılıklarında önemli gelişmeler sağlanmıştır. Ne var ki halen pek çok çalışmada kullanılmakla birlikte bu değişkenlerin temsil gücüne ilişkin tartışmalar süregelmektedir. Bu tartışmaları dikkate alan ve özellikle karşılaştırmalı analizlerden yararlanılarak hazırlanan çalışmalar ile literatürdeki dağarcığın genişletilmesinin, gelecekte daha güçlü ölçüm ve modelleme tekniklerini kullanan analizlerin geliştirilmesinin yolunu açacağı düşünülmektedir.

Çalışmaya desteklerinden ötürü danışmanım Doç. Dr. Ahmet TİRYAKİ, Prof. Dr. Sezgin AÇIKALIN ve Doç. Dr. Mehmet Oğuz ARSLAN ile uygulama aşamasında desteklerinden ötürü Prof. Dr. Mustafa ÖZER, Doç. Dr. Levent ERDOĞAN, Dr. Öğr. Üyesi Yavuz YILDIRIM'a teşekkürlerimi sunarım.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde intihal içermediğini beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.


Çağlar KARADUMAN

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	iv
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Teknoloji ve Teknoloji Difüzyonu.....	3
1.2. Teknoloji ve Teknolojinin Difüzyonu Neden Önemli	5
1.3. Gelişmekte Olan Ülkeler Özelinde Teknoloji ve Teknoloji Difüzyonu	7
1.4. Bazı Kilit Kavramlar.....	7
1.4.1. Verimlilik	8
1.4.2. Beşerî Sermaye	8
1.4.3. Know-how - know-why - know-what.....	9
1.5. Teknolojik Gelişmenin Dünyadaki Görünümü	10
2. LİTERATÜR	12
2.1. Teknolojinin Ele Alınışı	12
2.2. Teknoloji Difüzyonu ve Difüzyon Temelli Büyüme	14
2.2.1. İlk örnekler	14
2.2.2. Modern çalışmalar	16
2.3. Yerel AR-GE Faaliyetleri ve Teknoloji Difüzyonu İlişkisi.....	18
2.4. Ticaret ve Teknoloji Difüzyonu İlişkisi	19
2.5. Doğrudan yabancı yatırımlar ve teknoloji difüzyonu ilişkisi	19
2.6. Beşerî sermaye ve teknoloji difüzyonu ilişkisi	21
2.7. Difüzyonun Gerçekleşmesi	22
2.8. Teknoloji Difüzyonunun Temsilcisi Olarak Toplam Faktör Verimliliği	26
2.9. Toplam Faktör Verimliliği Teknolojinin İyi Bir Temsilcisi (midir)?	27
3. AMPİRİK UYGULAMALAR	32
3.1. Teorik Model.....	32
3.2. Veri ve Ekonometrik Metodoloji	35
3.2.1. Açıklanan değişken.....	35
3.2.2. Açıklayıcı değişkenler	35
3.2.3. Değişkenler üzerinde gerçekleştirilen işlemler	38
3.3 Model Kurulumu ve Analiz Sonuçları.....	39
3.3.1 Birim Kök Analizleri.....	43
3.3.1.1. Arjantin	43
3.3.1.2. Brezilya.....	45
3.3.1.3. İspanya	47
3.3.1.4. Güney Kore	49
3.3.1.5. Meksika	51

3.3.1.6. Portekiz.....	52
3.3.1.7. Şili	54
3.3.1.8. Türkiye	56
3.3.1.9. Yunanistan	58
3.3.2. ARDL Modeli: Arjantin	59
3.3.2.1. Uzun ve kısa dönem formu	60
3.3.2.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri	61
3.3.3. ARDL Modeli: Brezilya	63
3.3.3.1. Uzun ve kısa dönem formu	63
3.3.3.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri	64
3.3.4. ARDL Modeli: İspanya.....	66
3.3.4.1. Uzun ve kısa dönem formu	66
3.3.4.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri	67
3.3.5. ARDL Modeli: Güney Kore	69
3.3.5.1. Uzun ve kısa dönem formu	69
3.3.5.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri	71
3.3.6. ARDL Modeli: Meksika.....	72
3.3.6.1. Uzun ve kısa dönem formu	73
3.3.6.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri	74
3.3.7. ARDL Modeli: Portekiz	75
3.3.7.1. Uzun ve kısa dönem formu	76
3.3.7.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri	77
3.3.8. ARDL Modeli: Şili.....	78
3.3.8.1. Uzun ve kısa dönem formu	79
3.3.8.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri	80
3.3.9. ARDL Modeli: Türkiye.....	81
3.3.9.1. Uzun ve kısa dönem formu	81
3.3.9.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri	83
3.3.10. ARDL Modeli: Yunanistan.....	84
3.3.10.1. Uzun ve kısa dönem formu	84
3.3.10.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri	85
4. DEĞERLENDİRME.....	87
4.1. Kısa Dönem	87
4.2. Uzun Dönem.....	89
4.3. Eğitimin Toplam Faktör Verimliliği Üzerindeki Negatif Etkileri Üzerine.....	91
4.4. Toplam Faktör Verimliliği Üzerine	93
KAYNAKÇA	96

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1. Araştırılan Ülkelerin 2017 yılı Dünya Ekonomik Forumu Beşerî Sermaye Raporuna Göre Beşerî Sermaye Endeks Sıralamaları.....	11
Tablo 3.1. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Arjantin.....	44
Tablo 3.2. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Brezilya.....	46
Tablo 3.3. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: İspanya.....	48
Tablo 3.4. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Güney Kore.....	50
Tablo 3.5. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Meksika.....	52
Tablo 3.6. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Portekiz.....	53
Tablo 3.7. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Şili.....	55
Tablo 3.8. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Türkiye.....	58
Tablo 3.9. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Yunanistan.....	60
Tablo 3.10. Optimal Gecikme Değerleri: Arjantin.....	60
Tablo 3.11. Sınır Testi: Arjantin.....	61
Tablo 3.12. Uzun Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Arjantin.....	61
Tablo 3.13. Kısa Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Arjantin.....	62
Tablo 3.14. Model Testleri: Arjantin	62
Tablo 3.15. Optimal Gecikme Değerleri: Brezilya.....	64
Tablo 3.16. Sınır Testi Sonuçları: Brezilya.....	64
Tablo 3.17. Uzun Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Brezilya.....	64
Tablo 3.18. Kısa Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Brezilya.....	65
Tablo 3.19. Model Testleri: Brezilya.....	66
Tablo 3.20. Optimal Gecikme Değerleri: İspanya.....	67
Tablo 3.21. Sınır Testi Sonuçları: İspanya.....	67
Tablo 3.22. Uzun Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: İspanya.....	67
Tablo 3.23. Kısa Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: İspanya.....	68
Tablo 3.24. Model Testleri: İspanya.....	69
Tablo 3.25. Optimal Gecikme Değerleri: Güney Kore.....	70
Tablo 3.26. Sınır Testi Sonuçları: Güney Kore.....	70
Tablo 3.27. Uzun Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Güney Kore.....	71
Tablo 3.28. Kısa Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Güney Kore.....	71
Tablo 3.29. Model Testleri: Güney Kore.....	72
Tablo 3.30. Optimal Gecikme Değerleri: Meksika.....	73
Tablo 3.31. Sınır Testi Sonuçları: Meksika.....	73
Tablo 3.32. Uzun Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Meksika.....	74
Tablo 3.33. Kısa Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Meksika.....	74
Tablo 3.34. Model Testleri: Meksika	75
Tablo 3.35. Optimal Gecikme Değerleri: Portekiz.....	76
Tablo 3.36. Sınır Testi Sonuçları: Portekiz.....	76
Tablo 3.37. Uzun Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Portekiz.....	77
Tablo 3.38. Kısa Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Portekiz	77
Tablo 3.39. Model Testleri: Portekiz.....	78
Tablo 3.40. Optimal Gecikme Değerleri: Şili.....	79
Tablo 3.41. Sınır Testi Sonuçları: Şili.....	79
Tablo 3.42. Uzun Dönem Katsayıları ve Anlamlılıkları: Şili.....	80
Tablo 3.43. Kısa Dönem Katsayıları ve Anlamlılıkları: Şili	80
Tablo 3.44. Model Testleri: Şili.....	81
Tablo 3.45. Optimal Gecikme Değerleri: Türkiye.....	82
Tablo 3.46. Sınır Testi Sonuçları: Türkiye.....	82
Tablo 3.47. Uzun Dönem Katsayıları ve Anlamlılıkları: Türkiye.....	83
Tablo 3.48. Kısa Dönem Katsayıları ve Anlamlılıkları: Türkiye.....	83
Tablo 3.49. Model Testleri: Türkiye.....	84

Tablo 3.50. Optimal Gecikme Değerleri: Yunanistan.....	85
Tablo 3.51. Sınır Testi Sonuçları: Yunanistan.....	85
Tablo 3.52. Uzun Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Yunanistan.....	86
Tablo 3.53. Kısa Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Yunanistan	86
Tablo 3.54. Model Testleri: Yunanistan.....	87
Tablo 4.1. Karşılaştırmalı İlişki Yönleri Tablosu (Kısa Dönem).....	88
Tablo 4.2. Karşılaştırmalı İlişki Yönleri Tablosu (Uzun Dönem).....	90
Tablo 4.3. İşgücü niteliği, üniversite eğitim düzeyi ve kazançları.....	94



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Arjantin'e İlişkin Serilerin Grafikleri.....	44
Şekil 3.2. Brezilya'ya İlişkin Serilerin Grafikleri.....	46
Şekil 3.3. İspanya'ya ilişkin Serilerin Grafikleri.....	47
Şekil 3.4. Güney Kore'ye İlişkin Serilerin Grafikleri.....	49
Şekil 3.5. Meksika'ya İlişkin Serilerin Grafikleri.....	51
Şekil 3.6. Portekiz'e İlişkin Serilerin Grafikleri.....	53
Şekil 3.7. Şili'ye İlişkin Serilerin Grafikleri.....	55
Şekil 3.8. Türkiye'ye İlişkin Serilerin Grafikleri.....	57
Şekil 3.9. Yunanistan'a İlişkin Serilerin Grafikleri.....	59
Şekil 3.10. CUSUM Grafiği (Arjantin).....	63
Şekil 3.11. CUSUM Kareler Grafiği (Arjantin).....	63
Şekil 3.12. CUSUM Grafiği (Brezilya).....	66
Şekil 3.13. CUSUM Kareler Grafiği (Brezilya).....	66
Şekil 3.14. CUSUM Grafiği (İspanya).....	69
Şekil 3.15. CUSUM Kareler Grafiği (İspanya).....	69
Şekil 3.16. CUSUM Grafiği (Güney Kore).....	72
Şekil 3.17. CUSUM Kareler Grafiği (Güney Kore).....	73
Şekil 3.18. CUSUM Grafiği (Meksika).....	75
Şekil 3.19. CUSUM Kareler Grafiği (Meksika).....	76
Şekil 3.20. CUSUM Grafiği (Portekiz).....	78
Şekil 3.21. CUSUM Kareler Grafiği (Portekiz).....	79
Şekil 3.22. CUSUM Grafiği (Şili).....	81
Şekil 3.23. CUSUM Kareler Grafiği (Şili).....	81
Şekil 3.24. CUSUM Grafiği (Türkiye).....	84
Şekil 3.25. CUSUM Kareler Grafiği (Türkiye).....	84
Şekil 3.26. CUSUM Grafiği (Yunanistan).....	87
Şekil 3.27. CUSUM Kareler Grafiği (Yunanistan).....	87

1. GİRİŞ

Gelişmekte olan ülkelerin günümüzdeki en temel problemlerinden biri uzun dönem ortalama büyüme oranlarının düşük düzeyde olmasıdır. Bunun sebepleri arasında katma değeri yüksek ürün üretiminin yetersiz olması, mevcut kapasitenin yeterince üretime sokulamaması, üretimde çeşitli performans kayıplarının yaşanması sayılabilir. Niceliksel ölçeklerin yanında gelişmekte olan ülkelerin altyapı, kurumsallaşma, kişisel geliri artırma ve özetle refah ekonomileri olma gibi konular da gelişmekte olan ülkeler açısından önemli hususlar olarak görülebilir.

İleri teknolojilere dayalı üretimin yapıldığı ekonomilerde ileri teknolojinin difüzyonu, teknolojinin doğası gereği hem niceliksel değişkenlerin iyileşmesi hem de niteliksel değerlerin yükselmesi ve refah ekonomilerinin ortaya çıkması bakımından önem arz etmektedir. Bu nedenle bu çalışmada seçilmiş gelişmekte olan ülkeler (Arjantin, Brezilya, İspanya, Güney Kore, Meksika, Portekiz, Şili, Türkiye ve Yunanistan) için teknolojinin difüzyonunu etkileyen bazı makro değişkenlerin incelenmesi ve bu şekilde bir karşılaştırma yapılması amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan açıklayıcı makro değişkenler hem yerli hem yurtdışı kaynaklı patent kayıtlarını içeren toplam patentler, teknoloji transferinde etkinliği yüksek olarak nitelenebilecek seçilmiş ithalat kalemleri, ülkelere giren doğrudan yabancı yatırımlar ve son olarak ileri teknolojinin edinimi ve geliştirilmesinde en etkili olacağı varsayılabilecek üçüncül eğitime katılımdır. Bu değişkenler sırasıyla araştırma ve geliştirme faaliyetlerini (bu faaliyetlerin sonucu niteliğinde), dış ticareti, yabancı teknoloji stokunu içeren yatırımları ve beşeri sermayeyi temsil etmede kullanılmıştır.

Teknolojinin bir birim ya da yerden diğerine transferi pek çok formda gerçekleşebilir. Bunlardan bazıları doğrudan makine teçhizat edinimi, teknoloji hakkı edinimi, know-how kazanımı ve eğitim olarak gösterilebilir (Martinez ve Zuniga, 2013). Öte yandan teknoloji ve teknoloji difüzyonuna ilişkin çalışmalarda, istatistiksel bir araştırmanın yapılabilmesi ve bilimsel bir altyapının oluşturulabilmesi için birtakım verilerin yeterli uzunlukta elde edilip incelenmesi gerekmektedir. Bu nedenle, önemi kabul edilmekle birlikte teknolojinin ve teknoloji difüzyonunun ölçülebilen değişkenler dışındaki belirleyicileri ve toplumsal etkileri hem iktisadi araştırma alanlarının hem de iktisadi yöntemlerin dışındadır. Bu yüzden, bu çalışma teknolojinin farklı tanımları arasından Neo-klasik yöntem esas alınarak gerçekleştirilecektir.

Teknoloji, iktisadi bir analizde farklı şekillerde ele alınabilir. Bunlar genel itibariyle;

- Üretilen ürünlerin ileri teknoloji içermesi
- İleri teknoloji ile üretim yapılması
- İleri teknolojinin kendisinin üretilmesi

şeklinde sayılabilir. Üretilen ürünlerin ileri teknoloji içermesi, özellikle ihracata konu olan ürünler arasında uluslararası standart teknoloji sınıflandırmalarına göre üst düzeylerde yer alan kategorilere dâhil olan ürünlerin kütlesinin artmasıdır. Bunun sağlanması için beklenen ön koşul ise ileri teknoloji kullanılarak gerçekleştirilen üretimlerin yaygınlaşmasıdır. İleri teknolojinin üretilmesi ise kabaca teknoloji ihracatçısı olmak şeklinde değerlendirilebilir. Bu çalışma teknolojinin üretim verimliliği üzerindeki etkisini irdelemektedir. Dolayısıyla üzerinde durulan konu, ileri teknoloji kullanılarak yapılan üretimdir.

Çalışmada bahsi geçen dokuz ülkeye ilişkin 1970-2014 dönemine ilişkin yıllık veriler kullanılmış ve döneme ilişkin kırılmaların etkisi de analize dahil edilerek literatürde hem teorik hem de ampirik olarak destek gören belirleyicilerin farklı ülkelerdeki etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca toplam faktör verimliliğinin teknolojiyi temsil gücüne ilişkin çalışmalara ampirik bir örneğin daha eklenmesi amaçlanmıştır.

ARDL testlerinden elde edilen sonuçlar hem kısa hem de uzun dönemde seçilmiş ithalat kalemlerinin, toplam faktör verimliliği üzerinde yaygın, anlamlı ve pozitif yönlü etki ortaya çıkardığını ortaya koymuştur. Açıklayıcı değişkenlerden diğer hiçbir bahsedilen etki bakımından ithalat kadar belirgin ve yaygın bir etki ortaya koyamamıştır. Keza patentler, doğrudan yabancı yatırımlar ile eğitim kaynaklı etkilerin birçok koşulda anlamsız veya ters yönlü olduğu göze çarpmıştır.

Doktora tez çalışmasının takip eden bölümleri şu şekildedir: Öncelikle teknoloji ve teknoloji difüzyonunun anlam ve önemi üzerinde durulmuş ve tezin hipotezi ile bağlantısı kurulmuştur. İkinci olarak, teknoloji ve teknoloji difüzyonu kavramlarının iktisat literatüründe neye karşılık geldiği irdelenmiş ve ardından ilgili literatürdeki çalışmalar ele alınmıştır. Üçüncü bölüm uygulanan metodoloji ve ekonometrik analizler ile bu analizlerin koşullarına ilişkin bilgileri içerir ve elde edilen bulguları alfabetik olarak sıralanmış ülke başlıkları altında sayısal yorumlamalarıyla sunar. Son bölümde elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve ne anlam ifade ettikleri tartışılmıştır.

1.1. Teknoloji ve Teknoloji Difüzyonu

Teknoloji, sözlük anlamı olarak bilgi ve deneyimlerin başta sanayi olmak üzere çeşitli alanlara uygulanmasını ifade eder. İktisadi olarak ise teknoloji, bir üretim işleminin iyileştirilmesi için mevcut bilinen bilgi ve tekniklerin soyut veya somut biçimde üretime koşulması olarak tanımlanabilir. İktisadi açıdan teknoloji kavramı, farklı iktisat ekolleri tarafından farklı olarak ele alınmıştır.

Neo-klasik iktisatta teknoloji, üretimde diğer girdiler değişmeksizin görülecek değişimleri ifade etmektedir. Daha önceleri Klasiklerin dışsal bir değişken olarak ele aldığı teknoloji kavramı İçsel Büyüme Teorileri ile birlikte belirlenebilir bir değişken olarak ele alınmaya başlamıştır. Solow (1956), uzun dönem büyüme modellemesinde kısa dönemde sadece sermaye ve işgücünün belirlediği bir büyüme fonksiyonunu temel almış ve fonksiyonda uzun dönemde gerçekleşen kaymaların dışsal bir teknolojik değişim sonucu gerçekleştiğini vurgulamıştır. Modele göre işgücü tamamen dışsal bir değişkendir. Öte yandan fiziki sermaye, tasarruf oranlarına bağlı olmakla birlikte azalan marjinal verimlilik nedeniyle her ne düzeyde olursa olsun gelir düzeyini sonsuza dek artıramamaktadır. Dolayısıyla model bir teknolojik gelişme var olmaksızın uzun dönem büyümenin büyük oranda gerçekleşemeyeceğini öngörmekte ancak teknolojinin başlı başına içsel bir değişken olarak görülebileceğini varsaymamaktadır.

İçsel Büyüme Kuramcıları teknolojiyi belirlenebilir ve üzerinde politikalar uygulanabilir bir değişken olarak ele almışlardır. Örneğin Nelson ve Phelps (1966) teknolojiyi bir stok değişken olarak görmüşler ve bu stokta uzun dönem reel gayrisafi yurtiçi hâsıla büyüme oranının ortalaması kadarlık bir büyüme gerçekleşeceğini varsaymışlardır.

Teknolojik değişim temelde iki kaynaktan gelebilir: dışsal faktörler ve içsel faktörler. Dışsal faktörler ekonomi politikasının yapımında kullanılamazken içsel faktörler yeni teknolojilerin ortaya çıkışını hızlandırmak bakımından iktisat biliminin ilgi gösterdiği bir konuyu teşkil eder (Naanaa ve Sellaouti, 2014). İktisat bilimi açısından dışsal faktörlerin bazı örnekleri sosyal değişimler, siyasi istikrar ya da göçler şeklinde sıralanabilir. Bir toplumda görülecek köklü sosyal değişimler, siyasi istikrarın sağlanması ya da beşerî sermaye stoku yüksek bireylerin bir ekonomiye göç yoluyla dâhil olması teknolojik ilerlemeyi sağlayabilir. Ne var ki İktisat bilimi için önemli olan içsel faktörler olup bunların bazıları beşerî sermaye stokunun artırılması, yabancı yatırımların teşvik edilmesi ya da AR-GE kültürünün yaygınlaştırılması olarak sıralanabilir.

Günümüzde kalkınma iktisatçıları teknolojiyi ekonomiye nicel ve nitel etkilerinin yanında bağımlılık bakımından da incelerler. Bir diğer deyişle, teknolojinin gitgide daha önemli bir kavram olduğu içinde bulunduğumuz bu çağda, teknolojinin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki uçurum boyutlarındaki farklı düzeylerine dikkat çekilmekte ve ileri teknoloji üretenin gerçekleştirilebilmesi için gelişmekte olan ülkelerin ciddi meblağlar ödemek zorunda kaldığı teknoloji ithalatının etkileri ortaya konulmaktadır. Bu noktada, teknoloji ithalatının hangi koşullarda bağımlılık yarattığı ve hangi koşullarda bağımlılığı kırıcı ve gelişmekte olan ülkenin geleceğine katkıda bulunduğu araştırılmaktadır. Günümüzde iktisadi açıdan ileri teknolojiye bağımlılık sadece üretim faktörlerinin maliyeti ya da spesifik bir grup teknoloji stokuna sahip olmaktan ziyade sürekli yenilik üretimi ve gerekli altyapının sağlanması şeklinde ele alınmaktadır (Dahlman, 2007).

Teknolojinin tarihi gelişimi iki farklı bakış açısı üzerinden irdelenmektedir. Bunlar, teknolojinin itme etkisi ve pazarın çekmesi yaklaşımlarıdır. Teknolojinin itme etkisi yaklaşımına göre teknolojik gelişmeler bilimsel çabalar sonucunda elde edilmiş ve dünyada başta iktisadi olmak üzere birtakım değişimlere neden olmuştur. Buna göre teknoloji etkin bir role sahiptir. Aksine, pazarın çekmesi yaklaşımına göre ise teknolojik gelişmeler birtakım talepler doğrultusunda ortaya çıkmış yani edilgen bir yapıda olmuştur. Teknoloji iktisadi bakımından, teknolojinin edilgen bir yapıda görülmesi aynı zamanda teknoloji parametresinin iktisadi olarak dışsal alınması sonucunu doğurur ki bu noktada teknolojiye ilişkin bir çalışma yapmak anlamsız hale gelecektir. Burada vurgulanması gereken nokta, yeni teknolojilerin ister etken ister edilgen bir yolla ortaya çıksın, dünya genelindeki kullanımı ve dolayısıyla difüzyonunun araştırılması bakımından ve bu çalışma dâhilinde yöntemsel bir farklılığa neden olmayacaklardır.

Teknoloji difüzyonu, var olan bir üretim teknolojisinin ülkeler arasında, aynı ülke için bölgeler arasında, endüstriler arasında, aynı endüstrilerdeki firmalar arasında ve son olarak bir firma içerisinde yayılımını ifade eder. Başka bir deyişle, teknolojinin difüzyonu kavramı makro veya mikro bakımdan incelenebilir. Bu çalışmada teknoloji difüzyonu, makro bakımdan ve ülke geneline ilişkin veriler kullanılarak irdelenmiştir. Bunun anlamı, bir ön varsayım olarak teknolojinin ülke içerisinde homojen dağıldığı kabul edilmiş ve difüzyonun ülke içerisindeki gelişimine ilişkin diğer tüm değişkenler dışlanmıştır. Difüzyonun ülke içerisindeki seyri, ayrı veri setlerine ve yöntemlere dayanan farklı çalışmaların birer konusudur.

Stoneman (1983) difüzyon olgusunu difüzyon öncesi teknoloji stoku (S_t) ve difüzyon sonrası teknoloji stoku (S^*) arasındaki geçiş olarak tanımlamaktadır. Difüzyon olgusu bir süreci içeriyorsa difüzyon sonrası stok ile difüzyon öncesi stok arasında pozitif bir fark bulunmakta;

süreç içermeyen bir teknoloji difüzyonunda ise difüzyon öncesi ve sonrası teknoloji stok değerleri aynı olmakta/sayılmaktadır.

Sarkar (1998), teknoloji difüzyonuna ilişkin literatürün Schumpeter'e (1961) kadar geriye götürülebileceğini belirtmiştir. Schumpeter temel taşı niteliğindeki çalışmasında teknolojik gelişimin icat ile başlayıp, yenilik ile devam edip yayılma ile son evresine ulaştığını savunmuştur. Sarkar'a (1998) göre difüzyon şu şekilde algılanabilir: *"...ürün ve süreçlerdeki başarılı türlerin bir ekonomik yapı aracılığıyla yayılmasını ve eski türleri kısmen ya da tamamen değiştirmesini sağlayan bir mekanizmadır."*¹

Teknoloji, bir iktisadi kavram olarak önemli bazı özellikler içermektedir. Bunlardan ilki teknolojinin kullanımının bir rekabet yaratmıyor olmasıdır. Bunun anlamı, bir kullanıcı tarafında kullanılan bir teknolojinin başka bir kullanıcı tarafından da kullanılması hiçbir ek zorluk ya da maliyeti ortaya çıkarmamaktadır. İkincisi, teknolojik bilginin içsel bir bölünemezlik içermesidir. Bir başka deyişle bir teknolojinin transferi ancak ve ancak tam olarak gerçekleştiği koşulda etki yaratabilir. Üçüncüsü, teknolojik bilginin üretimde yüksek bir maliyet ortaya çıkarabilmesine rağmen ek yeniden üretimler için görece çok düşük maliyetler ortaya çıkarmasıdır. Bunun sonucu ise bir teknolojinin bir kere üretildikten sonra ölçekten bağımsız hale gelmesidir. Dördüncüsü ve sonuncusu ise bütün bunların doğal bir sonucu olarak teknolojik bilginin çok önemli düzeyde bir artan getiri yaratmasıdır (Dosi ve Nelson, 2010).

1970'lerden sonra teknoloji difüzyonunu açıklamaya yönelik yeni modeller difüzyona çift yönlü yaklaşmıştır. Bunlar difüzyonun temel karakteristikleri ve karar verme prosedürleridir. İlki difüzyonun modellenmesine ilişkin modern araştırmaların başlamasına öncülük etmiştir. Bu noktada difüzyonun ya Solow'un (1956) modelinde olduğu gibi dışsal varsayılması ya da bir dengesizlik modeli çerçevesinde içsel olarak ele alınması gerekmiştir (Sarkar, 1998).

1.2. Teknoloji ve Teknolojinin Difüzyonu Neden Önemli

Ülkeler arasındaki kişi başına düşen gelirin büyüme hızı farklılıklarının büyük çoğunluğu herhangi bir üretim faktörünün artışından ziyade toplam faktör verimliliğindeki artışlardan ileri gelmektedir (Prescott, 1998; Hall ve Jones, 1999). Dolayısıyla modern ekonomik büyümenin açıklanmasında teknoloji kilit bir kavram olarak görülmelidir (Mokyr, 1990; David, 1991;

¹ Sarkar (1998), Sayfa 131.

Abramovitz, 1991). Bir başka deyişle teknoloji, verimliliğin artırılmasının en önemli kaynağı olarak görülebilir (Klenow ve Rodriguez-Clare, 1997; Easterly ve Levine, 2000). Yeni teknolojilerin üretimi ancak az sayıdaki gelişmiş ülkeler tarafından gerçekleştirildiğinden diğer ülkelerin daha iyi yaşam standartlarına erişebilmeleri ve bunun için katma değeri daha yüksek ürünleri üretebilmelerinin yolu, üretilen bu teknolojileri bir şekilde elde edebilmelerinden geçmektedir (Saggi 2002; Keller, 2004).

Teknoloji, üretim fonksiyonunun en önemli değişkeni olarak kabul edilen ve tanım gereği sınırı bulunmayan bir değişkendir. Günümüzde makroekonominin ve özelde büyüme ve kalkınma ekonomisi alanının en önemli sorunsallarından biri ülkeler arasındaki gelişmişlik farklılıklarının kaynakları ve gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelerin refah düzeylerine erişebilmesinin mümkün olup olmadığı, mümkünse de bunun yollarının neler olduğudur. Bir ekonominin kısa dönemlerdeki makroekonomik performansı enflasyon ve faiz oranlarının istikrarı, büyüme oranı ve cari işlemler dengesi gibi değişkenlerle ölçülmekle birlikte uzun dönemde istikrarlı ve yüksek bir büyümenin sağlanabilmesi ve büyümeyle birlikte refah düzeyinde artışların da görülebilmesi ancak ve ancak teknolojik gelişme ile mümkün olmaktadır.

Gordon (2000) ABD’de 1870 yılında başlayıp 1928-1950 arasında maksimum düzeye ulaşip 1970’lerde yavaşlayan uzun dönem verimlilik büyümesindeki büyük dalganın temellerinde bugünün bilgi teknolojilerinin yattığı yeniliklerin bulunduğunu belirtmiştir.

Ekonomik büyümenin kaynağı üretim faktörlerindeki nicel veya nitel artış olup faktörlerin nicel olarak kısıtlı olması nedeniyle niteliklerinin artırılması konusu büyüme ve kalkınma iktisatçıları bakımından birinci derecede önemlidir. Çünkü üretim faktörlerinin nitel değerinde yani verimliliklerinde görülecek artışlar sadece ekonomik büyümeyi değil; üretimde katma değer boyutu artacağından ve dolayısıyla üretim faktörlerinin paylarına düşen satın alma gücü artacağından refah düzeyini de artırır. Bu ise büyümenin yanında kalkınmanın da sağlanması demektir.

Teknolojiye ilişkin bahsedilmesi mutlak surette gerekli olan bir diğer husus, teknolojinin günümüz koşullarını nasıl belirlediği ve değiştirdiği hakkındadır. Bugünün gelişmiş ülkelerinde ilk sanayi devriminin hemen sonrasında itibaren,

- a) Çiftçilerin çiftçi olmayanları destekleyebilmesiyle (besleyebilmesiyle) birlikte günümüz anlamıyla şehir kavramının ortaya çıkmasının sağlanması,
- b) Ekonominin farklı birimleri arasındaki desteklenme ilişkisi nedeniyle modern toplumun daha önce hiç görülmemiş bir biçimde birbirine bağımlı hale gelmesi,

c) Başta iş kavramı olmak üzere sosyal değişkenlerde meydana gelen köklü değişimler ile sosyal yapıların önemli ölçüde başkalaşım geçirmesi

teknolojinin en genel etkileri arasında sayılmalıdır (Heilbroner ve Milberg, 2001).

1.3. Gelişmekte Olan Ülkeler Özelinde Teknoloji ve Teknoloji Difüzyonu

Gelişmekte olan ülke ekonomileri, uzun yıllardır ithalatta genelde üretim için gerekli olan sermaye malları, ara malları ve enerji bakımından bağımlılık içerisindedir. Bu bağımlılığa karşın tüketilen özellikle ara malı ve enerjinin diğer ülke ekonomilerine göre oransal büyüklüğüne rağmen üretilen ürünlerin katma değeri yüksek ürünler olması nadiren söz konusudur. Bu ise, özellikle imalat sanayiinin;

- Karlılık oranlarının düşük olmasına
- Rekabetçi gücünün düşük olmasına
- Döviz kurundaki oynaklıklara karşı dirençsiz olmasına
- Uzun dönem büyüme oranına yeterince katkıda bulunamamasına
- Sanayici, iş adamları ve diğer tüm çalışanların daha düşük katma değer dolayısıyla daha az kazanmasına
- Daha az kazanmaları dolayısıyla sanayicilerin daha düşük vergiler vermesine

yol açabilecektir.

Gelişmekte olan ülkeler çoğu zaman kişi başına düşen gelir düzeyini döviz cinsinden belirli bir değerin üzerine çıkarmakta güçlük çekmektedir. Bunun nedeni orta gelir tuzağı olup, ileri teknoloji üretim ve yüksek katma değerli ürün üretilmeksizin bu engelin aşılması imkânsızdır. Dolayısıyla, teknolojinin difüzyonu, uzun dönemli büyüme oranlarının yanında kalkınma ve refah düzeyi bakımından hayli önemli olan kişi başına düşen gelirin artırılması bakımından da önem arz etmektedir.

1.4. Bazı Kilit Kavramlar

Teknolojinin dünyadaki görünümü ve literatür taramasına geçmeden önce bazı önemli kavramların üzerinde temel düzeyde durulmasında yarar bulunmaktadır.

1.4.1. Verimlilik

Verimlilik düzeyi bir ülkenin makroekonomik performansının ölçülenmesinde önemli bir göstergedir. Basit anlamda verimlilik, istihdam edilen girdilerden elde edilebilecek çıktıya ilişkin bir ölçüm aracıdır. Verimlilik artışı kavramıyla aynı miktar girdi kullanılarak nicel ya da nitel olarak daha üstün bir üretimin sağlanması ifade edilir.

İşletmelerin verimlilikleri kullandıkları üretim teknolojisi ile yakından ilişkilidir. Üretim teknolojisi ise sadece sermaye malları ile ilişkili değil; aynı zamanda işgücü ve üretim organizasyonu ile de ilgilidir. Zira verimliliği yüksek işletmelerde çoğu zaman ileri teknoloji ile üretim yapılmakta ve bu üretimin gerçekleştirilebilmesi için gerekli beşerî sermayeye sahip işgücü ve bu işgücünün performansını maksimize eden organizasyonel yapılar da bulunmaktadır.

İşgücü, makine, malzeme veya sermaye için yapılan verimlilik tanımlamalarının tamamı, üretimin, verimliliği araştırılan girdi miktarına bölünmesi şeklinde hesaplanır. Verimliliğin yüksek olmasının, iktisadi açıdan bir firmanın daha başarılı olduğunu ve daha etkin yönetildiğini gösterdiği savunulabilir. Bu, verimliliğin statik değil; dinamik bir ölçüm aracı olması bakımından da doğrulanabilir.

Verimliliğin geleneksel ölçümünde kullanılan yöntem, ölçeğe göre sabit getiri olup aynı reel faktör girdisi, reel ürün düzeyi ve üretici dengesi için gerekli koşullar ile fonksiyonda görülen her türlü kayma bir verimlilik değişimi olarak yorumlanır (Jorgenson ve Griliches, 1967).

1.4.2. Beşerî Sermaye

Beşerî sermaye kavramı, ekonomik faaliyetler dâhilinde bireylerde oluşan bilgi, beceri ve diğer nitelikleri, dolayısıyla insanın üretken olarak ortaya koyabileceği tüm nitelikleri içerir. Günümüzde genellikle kaliteli bir eğitime sahip, beceri ve kabiliyetler bakımından donanımlı işgücünü tanımlamada kullanılan beşerî sermaye kavramı, aynı zamanda ülkelerin uzun dönemli büyüme oranları ile rekabetçi güçlerinin temel dayanağı olarak nitelendirilmektedir.

Kavram, ilk kez Lucas (1988) tarafından modellenmiş ve işgücünün bilgi, beceri ve deneyimlerinden oluşacak biçimde kurgulanmıştır. Beşerî sermaye teknoloji difüzyonu üzerinde iki farklı etkiye sahiptir: bilginin edinimi (adoption of information) ve bilginin üretimi (production of information). Bilginin edinimi, teknolojik yakınsama için ilk adımdır. Böyle bir argümanın temelinde bir ülkenin teknolojiyi önce ithal edeceği, bu teknolojileri içselleştirip

öğreneceği ve sonra kendi teknolojilerini üreteceği varsayımı yatar. Bu yüzden, teknolojik olarak geri kalmış bir ekonomide beşerî sermayenin teknik değişim için gerekli fırsat penceresinin yaratılmasında en önemli faktör olduğu düşünülür. Ancak beşerî sermayeye yapılacak yatırımlar sadece yeni teknolojilerin edinimini kolaylaştırmaz, aynı zamanda o ekonominin kendi teknolojilerinin üretilmesi imkânını da beraberinde getirir (World Bank, 2008).

Beşerî sermaye kavramına ilişkin en önemli konulardan biri "beşerî sermaye yatırımlarının sosyal geri dönüş/verimlilik oranı"dır (social rate of return to human capital investment). Ekonomi teorisi için beşerî sermayeye yatırımın temel amacı özel geri dönüşler/verimlilik olsa da beşerî sermayeye yapılacak yatırımların sosyal birtakım çıktılarının olması ve bunların uzun dönemde beşerî sermayenin daha da güçlenmesini sağlaması da söz konusudur. Bu çıktılar dışsallıklar şeklinde ortaya çıkmaktadır (McNeil ve Fraumeni, 2005). Dolayısıyla bu etkilerinin tatmin edici bir biçimde ölçümlemesi mümkün olmadığından ancak ve ancak toplam faktör verimliliği gibi artık değer fonksiyonları ile analizlere konu olabilirler.

Beşerî sermaye aynı zamanda teknolojik gelişme ve ileri teknolojilerin kullanımı için bir yeterlilik koşuludur. Çünkü günümüzde bilgi yoğun olarak üretilen sermaye mallarının kullanımı ve bir noktada bilgi yoğun ürünlerin üretimi ancak ve ancak bilgi yoğunluğu yüksek bireyler tarafından gerçekleştirilebilmektedir. Bu nedenle beşerî sermaye, teknoloji difüzyonu bakımından hem bir ön koşul hem de önemli bir açıklayıcı değişken olarak görülmelidir.

1.4.3. Know-how - know-why - know-what

Know how bir tür zımni bilgi stokudur ve patentler gibi sistemli bir şekilde kodlanması ya da bire bir uygulamaksızın aktarılması mümkün olmayan beceriler bütünüdür (Polanyi, 1966, Rosenberg, 1983).

Know-how günümüzde sıklıkla karşılaşıp kullanılan bir kavram olmakla birlikte teknolojik sistemlerin tasarım, üretim ve kullanımını kapsamaktadır. Dolayısıyla bir teknolojinin nasıl çalıştığını ve nasıl kullanılabileceğini anlama kavramını açıklayan Know-how dinamik bir kavram olarak, beşerî sermaye stok düzeyi ile yakından ilişkilidir (World Economic Forum, 2017). Öte yandan know-how kadar sıkça kullanılmamasına rağmen know-why ve know-what kavramları da günümüzde popülerliği artan kavramlar arasında yer almaktadır. Know-why kavramı, bir teknoloji ya da sürecin hangi bilimsel altyapıya sahip olduğunu ve neden o şekilde var olduğunu anlamak için önemliyken, know-what kavramı bir teknoloji ya da süreç ile ilgili gerçekliklerin (facts) farkında olunmasını ifade etmektedir.

Know-how kavramının önemli bir özelliği know-why ya da know-what kavramlarından farklı olarak yazı ya da konuşma yoluyla aktarılmasındaki güçlüktür. Ayrıca, know-how kavramının sınırlarını net bir şekilde çizmek de mümkün değildir. Çünkü know-how başlı başına bir teknolojiyi içerebileceği gibi bir teknolojiyi içeren başka bir bütünün bir parçası olarak da bulunabilir.

1.5. Teknolojik Gelişmenin Dünyadaki Görünümü

Dünya Bankası tarafından yayınlanan Küresel Ekonomik Görünüm’de (World Bank, 2008) ortaya konulduğu üzere son 30 yıl teknolojik yakınsama bakımından oldukça verimli geçmiştir. Ancak her ne kadar geriden gelenler ile öncüler arasındaki fark azalsa da farkın büyüklüğü dikkate alındığında halen gelişmekte olan ülkelerin kat etmesi gereken çok yol olduğu görülmektedir. Raporda, OECD içindeki yüksek gelirli ülkelerinkiyile karşılaştırıldığında, yüksek-orta gelirli ülkelerin bile toplam faktör verimliliklerinin, yüksek gelirli ülkelerinkinin 1/3 ü kadar olduğu, bu oranın düşük gelirli ülkeler için %7 civarında olduğu belirtilmektedir. IMF tarafından yayınlanan Finans ve Gelişme (International Monetary Fund, 2008) raporuna göre de benzer bir durum söz konusudur. Gelişmekte olan ülkelerin elde ettikleri birtakım başarılar hem gelişmiş ülkelerle aradaki oransal farkın fark edilir biçimde kapanmadığı; üstelik en alt gelir düzeyindeki ülkelerin küresel teknoloji geliştirme ve ediniminde neredeyse yok denecek kadar az etkisinin olduğu ortaya konulmuştur. Bunun anlamı, farkın kapanması noktasındaki önemli gelişmelere rağmen farkın boyutu göz önüne alınıncaya kadar gelişmekte olan ülkelerin yapması gereken çok şey olduğudur.

Dünya Ekonomik Forumunun 2017 yılında yayınlanan beşerî sermaye raporuna göre ülkeler beşerî sermayelerinin %38 kadarını üretime dâhil edememekte ya da boşa harcamaktadır. En yüksek beşerî sermaye düzeyine sahip ülkelerin sırasıyla Norveç, Finlandiya ve İsviçre olarak sıralandığı rapora göre bu ülkeler aynı zamanda bireylerin eğitim-öğretime katılımlarının uzun dönemlerdir önemsendiği ve işgücünün farklı sektörlerdeki çoğunlukla beceri-yoğun işlerde istihdam edildiği ülkelerdir. Türkiye’ nin 130 ülke içerisinde 75. sırada yer aldığı rapora göre, ülkemizde beşerî sermaye %60 düzeyini geçmekle birlikte beşerî sermaye bölgedeki pek çok ülke gibi üretime yeterince aktarılamamaktadır. Bir başka deyişle, eğitim-öğretim ile geliştirilmeye başlayan beşerî sermaye sahada üretim alanlarında yaparak öğrenme, know-how edinme ve iletişim becerileriyle daha da gelişme imkânı bulamamaktadır.

Çalışmada incelenen ülkelerin adı geçen rapordaki sıralamaları aşağıda yer almaktadır.

Tablo 1.1. Araştırılan Ülkelerin 2017 yılı Dünya Ekonomik Forumu Beşerî Sermaye Raporuna Göre Beşerî Sermaye Endeks Sıralamaları (World Economic Forum, 2017)

Ülke	Puan	Sıralama
Güney Kore	69,88	27
Portekiz	65,70	43
İspanya	65,60	44
Yunanistan	64,68	48
Arjantin	64,34	52
Şili	64,22	53
Meksika	61,25	69
Türkiye	60,33	75
Brezilya	59,73	77

Eğitim alanında önemli ve etkili uygulamalarıyla tanınan Finlandiya'nın 77,07 genel puanlamada ikinci ve gelişme alt endeksinde 88,51 puanla birinci olduğu sıralamaya göre çalışmada ele alınan ülkelerin sıralamaları 130 ülke içinde 27 ve 77 aralığında yer almıştır. Sıralama incelendiğinde ilk 20 içerisinde yer alan ülkelere birkaç tanesi haricinde hepsinin yüksek kişi başı gelire sahip olduğu, güvenilir kurumsal yapılar barındırdığı ve altyapı bakımından mükemmel yakın olduğunu söylemek mümkündür.

2. LİTERATÜR

2.1. Teknolojinin Ele Alınışı

Teknoloji, yenilik (innovation) ile birlikte günümüzde uzun dönemli büyümenin temel kaynağı olarak kabul edilmektedir. Ancak bunun hangi yollarla ve nasıl gerçekleştiği konusunda mutabık olunabilecek ve ampirik olarak yeterince güçlü biçimde desteklenebilecek bir araştırma henüz gerçekleştirilememiştir. Öte yandan soyut bir kavram olarak teknolojinin doğrudan ölçümlenmesi zordur (Keller, 2010). Literatürde teknoloji kavramının büyümeye olan etkisi üç (3) farklı biçimde ele alınmıştır (Fagerberg ve Verspagen, 2000).

İlk olarak, Neo-klasik iktisatçılar teknolojiyi bir kamusal mal olarak nitelemiş ve üretilen bir teknolojinin tüm dünyada koşulsuz biçimde yayılan ve öğrenilmesinde herhangi bir kısıt, engel ya da maliyet bulunmayan bir faktör olduğunu varsaymışlardır. Bu varsayım iki yönden kullanışsızdır. Öncelikle teknolojinin dışsal bir değişken olarak ele alınması teknolojik olarak geri kalmışlık ya da ilerlemiş olma durumlarını ortadan kaldıracak ve uzun dönem büyüme oranları ile teknoloji arasında bir bağ kurulmasını engelleyecektir. İkincisi, teknoloji dışsal bir değişken olarak ele alındığında, teknolojinin difüzyonu için yapılan veya yapılabilecek tüm çabaların, bir başka deyişle teknolojiye yönelik tüm ekonomi politikalarının anlamsız olması gibi bir sonucu beraberinde getirecektir ki bu ekonomik gerçekliklerle uyumsuzdur.

İkinci olarak, Neo-klasik iktisatçıların teorilerinin açıklayamadığı kısımları açıklamaya yönelik olarak geliştirilen teknolojik açık (technology gap) teorisinden bahsedilebilir. Teori, geride kalmış olan ülkelerdeki teknolojiye yönelik faaliyetlerin yeni bir teknoloji üretmekten ziyade daha önce üretilmiş olanları kopyalama ya da benzerini ortaya çıkarma şeklinde olduğunu ortaya koymuştur. Bu temele dayanarak ilk olarak Gerschenkron (1962) tarafından ortaya konulan "geri kalmanın avantajı" kavramı, geride kalmış ülkelerin gelişmiş ülkelere daha önce izlenmiş olan yolları öğrenip aynı yollardan geçerek aradaki açığı nispeten kolayca kapatabileceklerini öngörmüştür. Ancak hem Gerschenkron hem de daha sonraları Abramovitz (1979) bunun ancak ve ancak özel birtakım çabalarla mümkün olabileceğini belirtmiştir.

Üçüncü olarak, her iki teorinin bir nevi ortak noktasını bulan "yeni" modeller ortaya atılmıştır. Ancak teknolojinin difüzyonunu bir şekilde kısıtsız halde ele alarak oluşturulacak bir modelin, tipik Neo-klasik modelin açıklayamadığı birtakım olguları aynı şekilde açıklayamayacağı açıktır. Öte yandan yeni modellere dayalı olarak yapılan çalışmalar ya ülkeler arasındaki difüzyonu ya da bir ekonomi ya da sektör içindeki difüzyonu kısıtsız olarak

ele almak zorunda olduğundan elde edilen sonuçlar tatmin edici düzeyde olamayacaktır. Yeni modellere dayalı olarak yapılan çalışmalar genelde ülkelerarası karşılaştırmalar şeklinde olup bu çalışmalarda çoğunlukla işgücü verimliliğinin açıklanan; massetme kapasitesine ilişkin göstergelerin ise açıklayıcı değişken olarak yer aldığı göze çarpmaktadır. Bu tür çalışmalarda en önemli eksik ise massetme kapasitesini ölçmek için kullanılması anlamlı olabilecek değişkenlere ilişkin yeterli verinin var bulunmaması ve yöntemsel bazı yetersizliklerdir (Fagerberg ve Verspagen, 2000).

Teknolojiyi içsel büyüme modellemesi temelinde ele alan en önemli çalışmalar arasında Dixit ve Stiglitz (1977), Judd (1985), Romer (1990), Grossman ve Helpman (1990), Coe ve Helpman (1995) ve Aghion ve Howitt (1998) sayılabilir.

Bu noktada değinilmesi gereken önemli bir kavram geriden gelenlerin varsayımsal avantajlarıdır. Posner (1961) bazı ülkelerin daha önceleri gerçekleştirdikleri araştırma ve geliştirmeye yönelik yatırımlarının sayesinde elde ettikleri ürünlerin üzerinde, diğer ülkelere karşı bir monopol gücüne sahip olduklarını gündeme getirmiştir. Ona göre bir yeniliğin gerçekleşmesi ile o yenilik ile ortaya konulan ürünün nasıl üretilceğini öğrenme arasında geçen gecikme üç değişken tarafından belirlenmektedir: yabancı ülkenin tepki gecikmesi (foreign reaction lag), yerel tepki gecikmesi (domestic reaction lag) ve öğrenme süreci (learning period). Yabancı ülkenin tepki gecikmesi aşamasında yeniliğe konu olan ürünü ithal eden ülke ürüne rakip gözüyle bakmaktadır. Bir sonraki aşama olan yerel tepki gecikmesinde ithalatçı ülkedeki firmalar yeniliğe konu olan ürüne ilişkin rekabetin farkına varmaktadır. Son olarak da öğrenme süreci aşamasında ithalatçı ülkedeki firmalar yeniliğe konu olan ürünü üretmeyi öğrenmektedir. Posner'dan sonra ortaya attığı bu görüş literatürde "geriden gelenlerin avantajı" (the advantage of laggards) ismiyle anılan teorem haline gelmiştir. Buna göre, geriden gelenler öncülerin sahip oldukları yenilikleri elde edebilmek için karşı karşıya kaldıkları risklerle karşılaşmamaktadırlar. Bu ise, teknolojik gelişmeyi daha az riskli hale getirmekte ve öncüler ile geriden gelenler arasındaki makasın kapanmasına yardımcı olabilmektedir. Bu noktada, Posner'ın ortaya attığı ve günümüzde geriden gelenlerin avantajı olarak bilinen teorem dikkate alındığında sorulması gereken soru, geride kalan ülkelerin Posner'ın bahsettiği üç (3) aşamadan hangisini gerçekleştirmede sorun yaşadıklarıdır.

Mansfield (1968), teknik değişimi üretim yöntemleri ve niteliklerindeki değişim olarak tanımlamış ve teknik değişimin yeni üretim dizaynlarını ve yeni organizasyonel yapıları ortaya çıkardığını belirtmiştir.

2.2. Teknoloji Difüzyonu ve Difüzyon Temelli Büyüme

Bu kısımda teknoloji difüzyonu ve difüzyonu baz alan büyüme çalışmaları ilk örnekleri ve modern çalışmalar olmak üzere iki alt başlıkta incelenmiştir.

2.2.1. İlk örnekler

Bir teknolojik gelişimin etkili olabilmesi için bir ekonomik sistemin bir ya da daha fazla teknoloji difüzyon mekanizmasına sahip olması gerekliliği şeklindeki yaygın kanının aksine 1950'lere kadar teknoloji difüzyonu kavramı tanınır bir kavram olamamıştır (Sarkar, 1998; Freeman, 1994). Büyüme ekonomistleri arasında sıkça kullanılmaya başlamasının ardından teknoloji difüzyonu, giderek daha fazla kullanımla belirsizliğin azalması sonucu kendiliğinden oluşup devam eden bir kavram olarak ele alındığı "epidemik" modellerde yer almıştır (Stoneman ve Battisti, 2000; Karshenas ve Stoneman, 1995). Bu modellerin epidemik olarak adlandırılmasının arkasında yatan neden, teknoloji difüzyonunu açıklama biçimleri ile ilgilidir. Buna göre bir kere bilginin yayılımı başladığında giderek belirsizlik azalır ve yayılımın yoğunluğu/frekansı artar ve bir noktada bu yayılım kendi kendini besleyen-yineleyen-idame ettiren bir hale bürünür. Bu modellerin en önemli eksiği teknoloji edinimine ilişkin mikro süreçleri ve mikro temelleri dışlamaları olmuştur.

List (1841), Adam Smith'in teknoloji kavramına yeterince vurgu yapmadığını ve bunun yerine uzmanlaşmaya gereğinden fazla önem atfettiğini savunan ilk ekonomistlerden biridir. Marx (1867) ise artık değer (surplus) kavramı ile firmaların verimliliklerini maksimize etmeye çalıştıklarını savunarak teknolojiye yönelik eksik vurguyu farklı bir şekilde dile getirmiştir. Ancak Schumpeter (1966) ve "yaratıcı yıkım" kavramına kadar teknoloji kavramına yüklenmesi gereken önem yeterli düzeyde olmamış, onun sayesinde teknoloji kavramını kapitalist bir ekonomide rekabetçi gücü sağlayan en önemli değişkenlerden biri olduğu kabul görmeye başlamıştır.

Teknolojiyi içsel bir değişken olarak kabul eden modeller kabaca Romer (1990), Grossman ve Helpman (1991) ve Aghion ve Howitt (1992) tarafında kullanılan AR-GE temelli modelleme; Romer (1986) tarafından kullanılan bilginin yayılımı şeklindeki modelleme; Lucas (1988) tarafından kullanılan beşerî sermaye modellemesi ve Barro'nun (1990) kamu politikası modeli olarak ayrıştırılabilir (Genç ve Atasoy, 2010).

Büyüme ekonomisi adına, Solow'un (1957) meşhur çalışmasına dek teknolojinin önemli bir büyüme değişkeni olarak görülmesi söz konusu olmamıştır. 1909 ile 1949 arasındaki 40 yılı incelediği çalışmasında Solow, tarımsal ekonomiyi dışarıda bırakmak kaydıyla, teknik değişimin ekonomik büyümeyi sermaye birikimine göre dört (4) kat daha fazla artırdığı sonucunu elde etmiştir. Bahsi geçen dönemin büyük buhranı içermesi ve Solow'un yönteminin ilgili alanda kullanılan ilklerden -dolayısıyla da önemli eksikleri olan- bir yöntem olması dolayısıyla etkinin aslında o kadar büyük olamayabileceği tartışılrsa da teknolojinin çok önemli bir değişken olarak var olduğu kabul edilmiştir. Daha sonraları yapılan çalışmalarda Kendrick (1993) sermaye birikiminin toplam ekonomik büyüme üzerinde %33 kadarlık bir etkisi olduğunu göstermiş, bahsi geçen etkinin teknik değişim için %44,2 olduğunu belirtmiştir. Boskin ve Lau (1992), Barro ve Sala-i Martin (1995) ile benzer sonuçlar elde etmişler ve sermaye birikimi ile teknik değişimin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin Kendrick'in sonuçlarına çok yakın olduğunu göstermişlerdir. Saygılı (1999) ise gelişmekte olan ülkelerde teknik değişimin ekonomik büyümeye olan katkısının gelişmiş ülkelere oranla daha büyük olduğunu göstermiştir. İçsel büyüme teorileri ile birlikte ekonomik büyümenin belirleyicileri arasında bilgi temelli üretim faktörlerinin önemi giderek daha fazla vurgulanır hale gelmiştir (Romer, 1989, 1990; Lucas, 1988).

Teknoloji difüzyonunu açıklamaya çalışan ilk modeller üç (3) kural (fact) üzerine yoğunlaşmıştır (Griliches, 1957; Mansfield, 1961; Stoneman, 1980; Jovanovich ve Lach, 1993; Karshenas ve Stoneman, 1995; Barro ve Sala-i Martin, 1995; Breshnahan ve Trajtenberg, 1995). Bunlar;

- Firmalar arasında teknolojinin benimsenmesi için bir sürece yani zamana ihtiyaç vardır.
- Difüzyon hızı, teknoloji türü, firmalar ve sektörler bakımından farklılık gösterecektir.
- Bir sektör içerisindeki firmaların arasındaki difüzyon "S" şeklinde bir örüntüye sahiptir.

Literatürdeki meşhur "S" desenli difüzyon, en iyi Griliches'in (1957) hibrit mısır çalışması ile bilinmektedir. Modelde, teknolojinin edinilme hızı eski teknoloji ile üretim yapan belli sayıdaki firmaların bir fonksiyonudur. Yeni teknolojilerin birer "bulaşıcı" özelliğe sahip parçacıklar olduğunu kabul eden bu türden modellemeler bu yüzden epidemik olarak

adlandırılmıştır. İstatistikleri iyi bir şekilde kullanmaya çalışmakla birlikte bu türden modellerin en çok eleştirildiği noktada sorulan soru, neden bazı firmaların yeni teknolojileri diğerlerinden daha çabuk edindiği olmuştur (Jensen, 1982). Bu modellerin en önemli eksiklikleri, firmaları aktif karar alma kapasitesine sahip ve yeni-yenilikçi üretimleri arayan, ölçüp tartan, araştıran varlıklar olarak değil; yeni teknolojilerin sadece pasif kullanıcıları olarak görmeleri olmuştur (Karshenas ve Stoneman, 1995).

2.2.2. Modern çalışmalar

Hoekman vd. (2005) teknoloji difüzyonunun dört değişken ile ölçülebileceğini belirtmiştir: mal ticareti, doğrudan yabancı yatırımlar, lisanslama ve beşerî sermaye. Coe ve Helpman (1995), Keller (2000) ve Mayer (2001) mal ticareti ve daha özeldir ithalatın teknoloji difüzyonu bakımından önemli bir değişken olduğunu ortaya koymuşlardır. Öte yandan içerilmemiş teknoloji transferinin bir örneği olan doğrudan yabancı yatırımların teknoloji difüzyonu bakımından önemine Pottelsberghe ve Lichtenberg (2001) tarafından da dikkat çekilmiştir. Parente ve Prescott (1994) yeni teknolojilerin edinimine yönelik engellerin, ülkeler arasındaki kişi başına gelir farkı bakımından önemli bir açıklayıcı değişken olduğunu ortaya koymuşlardır. Todo, Zhang ve Zhou (2011), yerel araştırma ve geliştirme çabalarının bir eseri olan AR-GE stokunun teknoloji difüzyonu bakımından önemli bir değişken olduğunu vurgulamışlardır. Suyano, Salim ve Bloch (2009) ile Jarkovic ve Spatareanu (2011) doğrudan yabancı yatırımların teknoloji difüzyonu etkisi üzerinde çalışmışlar ve sırasıyla yabancı yatırım ile elde edilen rekabetçi ortam ile yabancı yatırımcılarla yapılan anlaşmalara dayalı uygulamaların teknoloji difüzyonu bakımından anlamlı katkılar sağladığını göstermişlerdir. Teixeira ve Fortuna (2010) teknolojinin edinimi/emilimini ölçerken dört farklı değişkenin üzerinde durmuştur: beşerî sermaye, yerel AR-GE çalışmaları, ticaret ve doğrudan yabancı yatırımlar. Bulguları teknoloji difüzyonu en iyi toplam faktör verimliliği üzerinden ölçülebilmektedir ve beşerî sermaye difüzyonun sağlanması ve hızlandırılmasında hem çok önemli bir faktör hem de eşik bir değere sahip olması gereken bir faktördür. Ayrıca, uzun dönem toplam faktör verimliliği söz konusu olduğunda yerel AR-GE çalışmalarının gecikmeli sermaye malı ithali üzerinden önemli bir etkisinin olduğunu bulmuşlardır. Bu nedenle makine-teçhizat ve ekipman ithalini büyümenin motoru ve yerel AR-GE çalışmalarını da bu motorun yakıtı olarak tasvir etmişlerdir. Çalışmada elde ettikleri sonuçlar uyarınca daha iyi eğitim standartlarına sahip olan ve daha kalifiye işgücü için piyasa dinamiklerini daha iyi kontrol

edebilen politikalarla teknoloji difüzyonunun, toplam faktör verimliliği üzerinden kayda değer miktarda artırılabilceği vurgulanmıştır.

Coşar'da (2011) beşerî sermaye ve onun teknoloji difüzyonu üzerindeki etkilerini incelemiştir. İki türden işgücünü girdi olarak ele alan (standart becerikli ve yüksek becerikli) Coşar, Nelson ve Phelps (1966)'inkine benzer genelleştirilmiş ve platform oluşturmuş ve becerilerin dışsal oluştuğu ve nihai malların üretildiği bir ortam oluşturmuştur. Çıkarımları iki yönden önemlidir: ilk olarak beşerî sermayenin yekpare bir üretim girdisi olarak ele alınmasının, özellikle büyüme muhasebesi için, oldukça şüpheli sonuçların elde edilmesine yol açabileceğini ortaya koymuştur. İkinci olarak da farklı türdeki beşerî sermayelerin teknoloji difüzyonuna farklı etkilerinin bulunmasıdır ki becerikli beşerî sermayenin difüzyona etkisi diğerine göre önemli ölçüde büyüktür.

Caselli ve Coleman II (2001) 1970-1990 döneminde büyük bir panel veri araştırması ile bilgisayar teknolojisinin ülkeler arasındaki yayılımını incelemiştir. Beşerî sermaye ve imalat endüstrisinin uluslararası ticarete açıklığını birinci derecede önemli değişkenler olarak ortaya koyan yazarlar yüksek yatırım oranları, mal edinme hakkına ilişkin güvenceler ve GSYİH içinde düşük paylı tarım sektörünün bilgisayar teknolojisinin yayılması ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca bilgisayar teknolojisinin yayılımı ile GSYİH içindeki kamu payının ters; imalatla sanayi payının doğru orantılı değiştiğini belirtmişlerdir.

Bennett (2002) çoğu kez bir teknoloji transferinin bir alışverişi ya da uzun dönemli bir işbirliğini içerdiğini savunmuştur. Bir başka deyişle ona göre yeni bir teknolojinin sağlayıcısı ve edincisi doğrudan doğruya bir ilişki içerisinde olmalıdır.

Freeman (1987), Nelson (1993) ile Rosenberg ve Nelson (1993), Lall'ın düşüncelerini bir şekilde desteklemiş ve ulusal düzeyde bir yenilik sisteminin, doğru bir şekilde çalışmak kaydıyla yeni teknolojilerin yerleştirilmesi için çok önemli bir platform olduğunu göstermişlerdir.

Srholec (2007) özellikle elektronik endüstrisi için geçerli olmak üzere teknolojinin yayılımına ilişkin çalışmalarda doğrudan ileri teknoloji ürün ihracına yönelik verilerin kullanılmasının sakıncalı olabileceğini göstermiştir. Buna göre yapılan araştırmalarda gelişmekte olan ülkelerde bir tür ileri teknoloji ürün üretimi gerçekleştirilebilmesine rağmen yeterince irdelendiğinde asıl teknoloji yoğun üretim öncesi işlemlerin bu ülkeler dışında bir yerde yapıldığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle satışa hazır ürünlere ilişkin veriler yerine üretim öncesi ve sırasına ilişkin verilerin kullanılması önem arz etmektedir.

Bazı yazarlar teknoloji difüzyonunu genetik farklılaşmalar ile ilişkilendirmiştir. Örneğin Frankel ve Pissarides (2012) genetik yönden benzer olan toplumların benzer fikirleri ve

dolayısıyla teknolojileri daha kolay biçimde paylaşabileceğini ortaya koyduğu çalışmalarında farklı genetik yapıların farklı kurumları, farklı teknolojileri, farklı bir beşerî sermayeyi gerektirebileceğini vurgulamışlardır.

Difüzyonun farklı bir şekilde incelenme şekillerinden biri de teknoloji difüzyonuna engel teşkil eden lonca ve diğer bazı toplumsal grupların yapısı olmuştur. Krusell ve Rios-Rull (1996), Parente ve Prescott (1999) ve Desmet ve Parente (2011) çıkar gruplarının çeşitli dönemlerde yeni teknolojilerin difüzyonuna ve edinimine neden ve hangi yollarla engel olmaya çalıştıklarını incelemişlerdir. Günümüzde küçük toplumsal grupların etkileri teknoloji difüzyonunu etkileyecek düzeyde olmamakla birlikte sistematığın bilinmesi, difüzyonun önündeki engellerin daha iyi anlaşılması bakımından yararlıdır. Örneğin Desmet ve Parente difüzyonu engelleyici gruplar ile piyasa boyutu arasında ters-U şeklinde bir ilişki bulunduğunu savunmuşlardır. Buna göre piyasalar küçük olduğunda rekabetin aşırı azlığından işçilerin bir loncalaşma faaliyeti içine girmesi anlamsızdır. Ancak piyasa büyüdükçe bu olasılık artar. Bir noktadan sonra ise sertleşen rekabet koşulları nedeniyle firmada yapılacak bir yeniliğin sağlayacağı getiri işçilerin gelir kayıplarını telafi etmeye ya da onların direnişlerini kırmaya yeterli olacaktır.

2.3. Yerel AR-GE Faaliyetleri ve Teknoloji Difüzyonu İlişkisi

Yerel araştırma ve geliştirme uygulamaları bir ekonomiye dışarıdan gelip ekonomi içerisinde yayılma potansiyeli bulunan teknolojilerin algılanmalarını ve uygulanmalarını kolaylaştırır. Ayrıca gelişmekte olan ülkelerde uzun dönemde yerel araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin yeni teknolojilerin üretilmesine olanak tanınması da mümkündür.

Lichtenberg ve Van Pottelsberghe (1996) yerel AR-GE faaliyetlerinin toplam faktör verimliliğinin etkilenmesinde anlamlı bir açıklayıcı değişken olduğunu ve büyük ülkelerde yerel AR-GE faaliyetlerinin daha da önemli bir değişken olarak yer aldığını belirtmişlerdir. Bu sonuç, Coe ve Helpman'ın (1995) elde ettiği sonuçlarla da tutarlıdır.

Nadiri ve Kim (1996) G-7 ülkeleri için yaptıkları ve 1965-1991 dönemini kapsayan çalışmalarında sermaye ile araştırma geliştirme faaliyetlerinin ortaya çıkardığı saçılımların (spillovers) birbirini ikame ettiğini; yerel araştırma geliştirme faaliyetleri ile uluslararası saçılımların ise birbirini tamamladığını bulmuşlardır.

Yıldırım (2013), 13 ülkeyi ele aldığı çalışmasında işletmelere ilişkin AR-GE stokunun (business R&D stock) Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, İspanya ve ABD nin toplam faktör verimlilikleri üzerinde pozitif ve anlamlı etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

2.4. Ticaret ve Teknoloji Difüzyonu İlişkisi

Ticaret literatürde ileri teknolojilerin taşınmasında önemli bir araç olarak görülmüş ve ele alınmıştır. Temelde teknolojiyi üretemeyip dışarıdan alan ülkeler için en iyi teknoloji taşıyıcı ticaret değişkeninin ithalat olduğu savunulabilir. Öte yandan Rhee vd. (1984) ihracat yaparak da yeni teknolojilerin içselleştirilebileceğini öne sürmüştür. Clerides vd. (1998), Bernard ve Jensen, (1999) ve Hallward-Dremier vd. (2005) çalışmalarında ihracat yapan firmaların ihracat yapmayanlara göre belirgin biçimde daha verimli çalıştıklarını göstermişlerdir. Yalnız bu konuda Keller (2010) önemli bir noktayı sorgulamıştır: İhracatçı firmaların daha verimli olmalarının nedeni acaba ihracat sayesinde edindikleri bilgi ve teknolojiler midir yoksa bu firmalar zaten en baştan verimli olmaları nedeniyle mi ihracata yönelik üretime başlamışlardır? Keller, bu sorunun baştan seçilmiş firmalar lehine yanıtlara sahip olduğunu belirtmiştir. Aksi yönde sonuçlar da mevcuttur. Örneğin De Loecker (2007) mikro veriler kullanarak Slovenyalı ihracatçı firmaları incelediği çalışmasında gerçekten bazı firmaların baştan seçilmiş olarak çalışmaya başlayabileceği hipotezine karşın, ihracatçı firmaların ihracat yaptıkça verimliliklerini artırdıklarını ve böylece yerel rakipleri ile aralarındaki farkı açtıklarını ortaya koymuştur.

2.5. Doğrudan yabancı yatırımlar ve teknoloji difüzyonu ilişkisi

OECD (2002) doğrudan yabancı yatırımların teknoloji saçılımlarına, beşeri sermayenin gelişimine, uluslararası ticaret sistemine entegrasyona ve firmaların rekabet gücüne yarar sağladığını ortaya koymaktadır. Bu, doğrudan yabancı yatırımlar ile teknoloji olarak nitelendirilebilecek teknik, yöntem, metot ve diğer girdilerin kar elde etme amacının gerçekleşebilmesi açısından transfer edilmesini zorunlu kılacaktır. Bir başka deyişle doğrudan yabancı yatırımların teknoloji transferi gerçekleştirmek suretiyle yatırımın yapıldığı ülkenin çıktısına katkıda bulunmasının umulması mantıklı görünmektedir. Ancak çoğu ampirik çalışma doğrudan yabancı yatırımlar ile uzun dönemli büyüme ya da çıktı arasında pozitif ilişkiyi ortaya koymasına rağmen bazı çalışmalar da iki değişken arasında negatif yönlü ilişki tespit etmiştir.

Doğrudan yabancı yatırımlar bir teknolojinin yapılan yatırım aracılığı ve bu yatırımın ortaya çıkardığı know-how, yaparak öğrenme gibi etkilerle bir ortamdan başka bir ortama transferini mümkün hale getirmektedir.

Accolley (2003) gelişmekte olan ekonomilerin doğrudan yabancı yatırımlara açıldıktan sonra teknoloji transferi, endüstriyel yeniden organizasyon, işgücü becerilerinin gelişmesi gibi

pozitif dışsallıklarla büyük çıkarlar elde ettiğini vurgulamıştır. Sarkar (2007) ve Johnson (2006) ise doğrudan yabancı yatırımların oluşturabileceği pozitif dışsallıkların ancak ve ancak yatırımın yapıldığı ülkenin teknolojik emilim kapasitesi, finansal piyasalarının gelişmişliği ve eğitim düzeyi tarafından belirlendiğini belirtmiştir. Bu noktada yapılacak araştırmalarda doğrudan yabancı yatırımlar ile ekonomik büyüme arasında bulunacak ilişkinin yönünün ve kuvvetinin yatırımın yapıldığı ülkenin yeni teknik ve yöntemleri içselleştirebilme kapasitesi ile yakından ilişkili olduğunu savunmak makul görünmektedir.

Durham (2004) panel analize dayalı çalışmasında 1970-1980 arasındaki 10 yıllık dönemde hem OECD üyesi hem de OECD üyesi olmayan 80 ülke için doğrudan yabancı yatırımlar ile ekonomik büyüme arasında negatif yönlü ilişki bulmuştur. Benzer şekilde Lyroudi vd. (2004), Carkovic ve Levine (2005) ve Lipsey (2006) de yaptıkları çalışmalarda doğrudan yabancı yatırımlar ile ekonomik büyüme arasında negatif yönlü ilişki tespit etmişlerdir.

Rensman ve Kuper (2000) bir ülkeye giren doğrudan yabancı yatırımların toplam faktör verimliliği ya da işgücü verimliliği üzerinde anlamlı bir etki çıkarmama durumunu çok uluslu şirketlerin karlarını incelemelerine ve yöntemlerini öğretmek konusunda çaba sergilememelerine bağlamıştır. Bu nedenle giren doğrudan yabancı yatırımlar yerine dünya toplam AR-GE harcamalarının, en çok ticaret yapılan ülkelerdeki AR-GE ve yatırım harcamalarını ya da AB, OECD gibi ülke gruplarındaki AR-GE ya da yatırım harcamalarının toplam faktör verimliliğindeki değişikliklerin açıklayıcıları olarak kullanılabileceklerini belirtmişlerdir.

Lichtenberg ve Van Pottelsberghe (1996) çalışmalarında teknoloji difüzyonunun belirleyicileri olarak hem gelen hem de giden doğrudan yabancı yatırımları kullanmıştır. Giden doğrudan yabancı yatırımların "teknoloji arayışı" (technology sourcing) olarak değerlendirildiği çalışmada giden doğrudan yabancı yatırımların, gelen doğrudan yabancı yatırımlara kıyasla çok daha anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Doğrudan yabancı yatırımların büyüme oranları üzerindeki etkileri araştırıldığında iki değişken arasında, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde, pozitif anlamlı ilişki bulan pek çok çalışmaya karşın az sayıda araştırmanın negatif ilişkiyi ortaya koyduğunu söylemek mümkündür. Bu çalışmaların ortaya koyduğu çıkarım, yerel kurumların ve finansal yapının sağlam ve güvenilir olması ve/veya dünya ile iyi bir entegrasyon içerisinde bulunmasının, pozitif ilişkinin ön koşulu olduğudur. (Hermes ve Lensink, 2003; Durham, 2004; Chee ve Nair, 2010) Büyüme ve doğrudan yabancı yatırımlar arasında negatif ilişkiyi ortaya koyan en önemli çalışmalar arasında Durham (2004), Lyroudi vd. (2004), Carkovic ve Levine (2002) ve Lipsey

(2006) olarak gösterilebilir (Carp, 2012). Jayasuriya (2011) iki değişken arasındaki pozitif ilişkinin ön koşullarını irdelediği çalışmasında yatırım oranı, politik istikrar ve ticari girişimlerin gerçekleşmesi için gerekli teknoloji gibi faktörlerin önemine dikkat çekmiştir.

Doğrudan yabancı yatırımların difüzyon etkisi doğrudan yurtdışındaki bir firma ile çalışan yerel firmaların yaşadığı etki ile sınırlı değildir. Örneğin Iacovone vd. (2009) ve Rodriguez-Clare ve Alfaro (2004) yabancı ortaklarla çalışan firmaların yerel düzeyde işbirliği halinde oldukları firmalara doğrudan yabancı yatırım kaynaklı birikimlerini aktardıklarını örneklemiştir. Bu tür aktarımlar literatürde yatay doğrudan yabancı yatırım saçılımı (horizontal foreign direct investment spillovers) olarak adlandırılmaktadır. Dikey doğrudan yabancı yatırım saçılımı ise doğrudan çok uluslu çalışan firmaların teknoloji edinimini belirtmekle birlikte biraz daha karmaşık bir sürece sahiptir. Şöyle ki yabancı yatırımcıların sahip oldukları teknolojileri yerel firmalara hangi karşılıklarla –ya da karşılıksız- verdikleri ölçülememektedir (Keller, 2010).

2.6. Beşerî sermaye ve teknoloji difüzyonu ilişkisi

Beşerî sermaye, teknoloji difüzyonunun gerçekleşebilmesi için bazı yazarlara göre ön koşul niteliğinde olup hem anahtar bir değişken olarak bulunduğu öncelikli olarak ve daha detaylı biçimde incelenmelidir.

Cohen ve Levinthal (1989) teknoloji difüzyonu ile birtakım teknolojilerin elde edilebilmesi için beşerî sermaye stokunun nicel ve nitel boyutlarının hayati olduğunu savunmuştur. Benzer şekilde Nelson ve Phelps (1966) de beşerî sermayenin -bir anlamda eğitim düzeyi- teknoloji yaratımı ve teknoloji difüzyonu bakımından anahtar role sahip olduğunu vurgulamıştır. Çünkü ileri teknoloji içeren sermaye mallarının kullanımı ya da ileri teknoloji ürünlerin üretimi için gereken çözümleme kapasitesi yüksektir. Öte yandan bir ekonomide ya da firmadaki beşerî sermaye miktarı arttıkça katma değeri yüksek ürün üretebilme potansiyeli de artmaktadır. Bir başka deyişle beşerî sermaye ve yüksek katma değerli üretim arasındaki ilişki öncelikle belirli bir miktar beşerî sermaye stokuna erişilmesi ile gözlemlenebilir olmakta, bu noktadan sonra gerçekleşecek her stok artışı ülke veya firmanın yüksek katma değerli ürün artırma olasılığını ve sınırı artırmaktadır. Engelbrecht (2002), beşerî sermaye ile uluslararası bilgi dağılımlarından (international knowledge spillovers) elde edilen teknoloji emilimi arasında pozitif ilişki olduğunu göstermiştir. Kneller (2005) ise bilgi dağılımlarından elde edilecek yararın miktarının yerel araştırma geliştirme ve fiziksel uzaklığın yanında en çok beşerî sermayeden etkilendiğini belirtmiştir.

Şimşek ve Kadılar (2010), 1960-2004 dönemi için beşerî sermayenin uzun dönem gayrisafi yurtiçi hasılayı desteklediğini, ayrıca gayrisafi yurtiçi hasıladaki artışın da beşerî sermaye birikimini beslediğini bulmuşlardır.

Coşar'a (2011) göre beşerî sermaye iki türdür: Vasıflı ve vasıfsız. Bu ayrımın yapılma nedeni, vasıflı işgücünün teknoloji edinimindeki rolü diğerine göre daha büyük ve daha nettir. Coşar'ın kullandığı ve bilim insanları ile üniversite diplomalı mühendislerden oluşan bu ayrıma, farklı ülkeler nezdindeki farklı eğitim koşulları da göz önüne alınarak lise diplomalı işgücü de dâhil edilebilmektedir. Ancak burada önemli olan ayrım, eğitim düzeyinden ziyade eğitimin içeriğidir. Bu nedenle eğitimin içeriğini göstermek bakımından temsil yeteneği bulunan bir değişken analizde yer almalıdır.

Beşerî sermaye tüm yazarlar tarafından aynı derecede önemli bir belirleyici olarak görülmemiştir. Lucas (1988), Romer (1990), Barro (1991), Mankiw vd. (1992), Barro ve Salai Martin'in (1995) beşerî sermaye ve teknoloji difüzyonu arasında anlamlı olarak buldukları ilişkiye karşın Benhabib ve Spiegel (1994), Hamilton ve Monteagudo (1998) gibi yazarlar bu ilişkinin anlamsız bir düzeyde bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır. İslam (1995) bu durumu beşerî sermayeyi ölçen temsilci değişkenlerin ülkelere özel etkilerle yüksek düzeyde ilişkili olabileceği teziyle açıklamaya çalışmıştır. Öte yandan Krueger ve Lindahl (1999) ve Griliches (1996) beşerî sermayenin ölçümünden kaynaklanan kalite sorunlarının analizleri önemli ölçüde çarpıtılabileceğini ortaya koymuştur. Jacob vd. (2000), Hollanda için gerçekleştirdikleri çalışmada beşerî sermayeyi eğitim üzerinden analiz etmişler ve yeni teknolojileri edinim kapasitesi olarak ele aldıkları toplam faktör verimliliği üzerinde etkisiz olduğunu vurgulamışlardır.

2.7. Difüzyonun Gerçekleşmesi

Salter (1966) teknoloji difüzyonunun ancak ve ancak adım adım gerçekleşebileceğini savunmuştur. Bir başka deyişle ülkelerin doğrudan doğruya bağımsız bir sıçrama (leapfrogging) yapması imkânsızdır. Öte yandan Gerschenkron (1962) zımni olarak varsaydığı adım adım ilerlemenin ülkeler arasında ve zaman içinde farklılaşacağını belirtmiştir.

Teknolojinin difüzyonunun gerçekleşmesi için temelde iki farklı yol mevcuttur. Bu yollar içerilmiş ve içerilmemiş teknoloji transfer mekanizmaları ile gerçekleşebilir. İçerilmiş teknoloji transferi belirli bir teknoloji ve teknoloji setini içeren makine ve teçhizat ile diğer ürünlerin satın alınması ile gerçekleşebilmektedir. Öte yandan, teknolojinin yeni bir alana yayılması için bir başka yol da teknolojinin bir bilgi seti olarak satın alınmasıdır. Örneğin lisanslar, patent

kullanım hakları gibi varlıklar satın alınarak bir bilgi setinin dolayısıyla da teknolojinin yayılması söz konusu olabilir ki bu içermemiş teknoloji transferinin bir örneğidir.

Buna benzer bir ayırım Rivera-Batiz ve Romer (1991) tarafından da yapılmıştır. Buna göre bir teknolojinin aktarılabilmesinin iki yolu, mallardan ayrı bir şekilde iletilebilen fikirlerin transmisyonu ve teknoloji içeren tüketim veya sermaye mallarının el değiştirmesidir.

Teece (1977) teknoloji difüzyonunun iki (2) farklı metot ile gerçekleştirilebileceğini savunmuştur: dikey teknoloji transfer mekanizmaları ve yatay teknoloji transfer mekanizmaları. Ona göre dikey mekanizmalar lisanslama, know-how, katılımlı girişim (joint-venture), franchising, kurulu tesisler, danışmanlık, istihdam uzmanlığı gibi taşıyıcılardan oluşmaktadır. Dikey mekanizmaların olumlu yönü çabuk ve etkili olmalarıyken olumsuz yönleri yeni teknolojileri yaratabilme konusunda katkılarının sınırlı olması ve dolayısıyla teknolojik bağımlılığı sona erdirememeleridir. Öte yandan yatay mekanizmalar AR-GE, üniversite ve özel sektör ortaklıkları, katılımlı projeler (project collaborations), kümelenmeler (clusters) ve ağlardan oluşmaktadır. Yatay mekanizmalar, kısa dönemde etkileri sınırlı olarak görülebilmekle beraber uzun dönemde teknoloji yaratımının sağlayıcılarıdır. (Kiper, 2004)

Reddy ve Zhao (1989), teknolojinin ticarileşmesi ve satılması üzerinde durmuşlar ve teknolojinin "transfer" edilmesi kavramının bir noktada teknolojinin ücretsiz olması şeklinde yanıltıcı bir anlam doğurabileceğinden bahsetmişlerdir.

Teknoloji difüzyonu konusunda çok önemli bir soru, neden bazı ekonomik birimlerin yeni teknolojileri edinin diğerlerinin edinmediğidir. Neo-klasik modellerin bu soruya cevabı iki (2) şekildedir. İlkine göre, yeni teknolojiyi edinen birimler diğerlerinden bir biçimde farklıdır, yani birimler homojen olmak zorunda değildir. Bu farklılığın nedeni ise dışsal yani kontrol edilemeyecek, hatta çok zaman ekonomi ile yakında ilişkisi olmayan bir faktördür. Tam denge, sonsuz rasyonalite ve tam bilginin bulunduğu bir dünyada ekonomik birimlerin yeni teknolojileri birbirinden farklı zamanda edinmelerinin nedeni ancak farklı karlılık eşik değerleri olabilecektir. Eşik değerini elde eden tüm birimler anında yeni teknolojiyi benimseme kararı alacaktır. Yani farklı birimler için farklı karlılık eşik düzeylerinin bulunması nedeniyle daima bazı birimler yeni teknolojileri diğer birimlere göre daha çabuk kullanmaya başlayacaktır (David ve Olsen, 1984; Karshenas ve Stoneman, 1993).

Klasiklerin farklı firmaların yeni teknolojileri neden farklı zamanlarda edindiği sorusuna verdiği ikinci tür cevap oyun teorisi kapsamında değerlendirilebilir. Buna göre farklı zamanlarda yeni teknolojiyi edinen firmaların davranışları aslında stratejiktir. Örneğin, Reinganum (1981) tam bilgi ve aynı tip firmaların bulunduğu bir model kullanarak bu türde bir cevap ortaya atmıştır. Böyle bir oligopol piyasasında firmalar kararlarını diğerlerinin

kararlarına bağılı olarak alacaklarından böyle bir piyasada tam bilgi ve aynı tip firmaların bulunmasına rağmen bir difüzyon eğrisinin varlığı ve şekli ancak ve ancak stratejik davranışlarla açıklanabilecektir (Sarkar, 1998). Oyun teorisine dayalı yaklaşımların diğer modelleri Katz ve Shapiro (1986) ve Farrell ve Saloner (1986) tarafından daha geniş çaplı varsayımları, farklı firma tiplerini, pozitif veya negatif bilgisel dışsallıkları ve daha karmaşık modelleri içerecek biçimde ortaya konulmuştur.

Bu noktada Farrell ve Saloner (1986) tarafından ortaya atılan görüş üzerinde daha detaylı durmakta fayda bulunmaktadır. Onlara göre ağ etkisi ve mezuniyet düzeyi verileri kullanılarak bir firma için potansiyel bir yeni teknoloji benimseme parametresi tahminlenebilir. Kurdukları modelde bu parametre üç değer (düşük, orta, yüksek) alabilmektedir. Düşük olarak tahmin edilen parametre değerinde firma yeni teknolojiyi hiçbir surette edinmemektedir. Orta düzeyde ise firma, rakip firmaların davranışlarını gözetmekte ve ancak onları yeni teknolojiye geçmesi durumunda kendi teknolojisini yenileme kararı almaktadır. Son olarak yüksek değerli parametre için firma doğrudan doğruya yeni teknolojiyi benimsemeyi seçmektedir. Bu model tarzı yararlı bir bakış açısı sunmakla birlikte bazı uç durumlar için cevap verememesinden dolayı eleştiriye açıktır. Şöyle ki modele göre bir alandaki firmaların tamamı için parametre değeri düşük veya yüksek olursa çıkan sonuçlar için çözüm önerisi getirmek model bağlamında oldukça güçtür. Örneğin bir sektördeki tüm firmalar için parametre değeri düşük olduğunda bir aşırı atalet (excessive inertia) durumu görülür ve endüstri model dâhilinde tüm yeni teknolojilere kapalı hale gelir. Tersine, bir sektördeki firmaların tamamı için parametre değeri yüksek ise, o sektördeki firmaların tamamı yeni bir teknolojiyi, model dâhilinde, kendileri için verimli olmasa dahi kullanma yoluna gidecektir. Farrell ve Saloner (1986) bu eleştirilere önceden duyurma (preannouncement) ve yırtıcı fiyatlama (predatory pricing) kavramları ile yanıt vermiştir. Buna göre bahsi edilen iki uç durumdan kurtulmanın ilk yolu yapılacakları önceden duyurmak ve ardından gerçekleştirmektir. Bu durumda ekonomide bir refah kaybı yaşanacaktır. Uç durumlardan kurtulmanın ikinci yolu ise firmaların yırtıcı fiyatlamalar yaparak yeni teknolojilerin potansiyel kullanıcılarını -yeni teknoloji onlar için karlı olsa dahi- yeni teknolojiden uzak durmaya itmektir. Bu noktada, bu çalışma için önemli olan, önceden bildirme ve yırtıcı fiyatlamasının bir değişken olarak modele dâhil edilip edilmemesinin tartışılmasıdır.

Teknoloji difüzyonunun gerçekleşme yolları araştırılırken bahsedilmesi gereken belki de en önemli kavram massetme kapasitesidir. Massetme kapasitesi bir ülkenin yeni teknolojileri, bu teknolojilerin küresel anlamda serbest olması durumundaki edinme çaba ve becerisidir (Driffield ve Henry, 2007). Nelson ve Phelps (1966), bir ülkenin -kavram olarak daha sonraları

Abramovitz tarafından ortaya atılmasına rağmen aynı anlamı ifade edecek biçimde- massetme kapasitesinin beşerî sermaye tarafından belirlendiğini vurgulamıştır. Abramovitz (1979, 1986) ise bir ülkedeki beşerî sermayenin, yeni bir teknolojiyi öğrenebilme ve içselleştirebilme yetilerine sahip olmaması durumunda teknolojinin massedilemeyeceğini belirtmiştir. Öte yandan Fagerberg (1994), teknolojinin massedilebilmesi bakımından yerel yenilik kavramına dikkat çekmiştir.

Parente ve Prescott (1994) teknolojinin aktarımına ilişkin bariyerleri ele aldıkları çalışmalarıyla ülkeler arasında massetme kapasitesi farklılığının bir analize dâhil edilebileceğini ortaya koymuşlardır. Ne var ki bu çok önemli olmakla birlikte iki (2) soruyu cevapsız bırakmaktadır (Acemoğlu, 2009). Bu sorular;

- 1) Ülkelerin sahip olduğu bariyerler difüzyonu tam olarak hangi kanallarla engellemektedir?
- 2) Neden bazı ülkeler bariyerleri kaldırırken bazıları bu bariyerleri koymakta ya da korumaktadır?

İlk sorunun yanıtı içsel büyüme modelleri kapsamında ve aynı zamanda teknoloji difüzyonuna ilişkin literatür ile ortaya konulabilmektedir. Öte yandan ikinci sorunun cevabına yönelik olarak Acemoğlu (2009) özellikle sosyal kurumları, içsel teknoloji çabalarını ve yapısal değişim/dönüşümleri işaret etmektedir. Maddison (1996), 1950’lerde işgücü verimliliğinin Avrupa’da ABD’dekinin %40’ı kadar olduğunu vurgulamıştır. Ona göre bu verimlilik kaybının nedeni Avrupalı işçilerin içsel bir özelliği değil; ABD’deki kitle üretim sistemleri ile bilimsel yönetim metotlarını kullanmıyor olmalarıdır. Wright (1990), ABD’nin ileri kurumsallaşmış mekanizmaları sayesinde 1880’lerden İkinci Dünya Savaşı’nın sonuna kadar hammadde kullanımını ve dolayısıyla üretimini düzenli olarak artırdığını belirtmiştir. Johnson ve Stafford (1998) İkinci Dünya Savaşı’ndan sonraki dönemde pek çok ABD firmasının bilimsel yönetim metotlarını uyguladığını, yaygın bir uzmanlaşma ağının bulunduğunu, makineleşme ile niteliksiz ve yarı-nitelikli işgücüne olan talebin artarak gelir dağılımını düzeltici etki sağladığını ortaya koymuştur.

Eaton ve Kortum (1996), 19 ülkeyi içeren çalışmalarında, bir ülkenin massetme kapasitesinin ve yenilik gerçekleştirme olasılığının büyüme oranlarından ziyade verimlilik tarafından belirlendiğini öne sürmüştür. Yani sağlanacak bir verimlilik artışı massetme kapasitesinin de artmasını sağlayacaktır.

2.8. Teknoloji Difüzyonunun Temsilcisi Olarak Toplam Faktör Verimliliği

Keller'e (2010) göre teknoloji difüzyonunun ölçülmesinde üç (3) temel yaklaşım mevcuttur. Bunlar şu şekildedir:

- a) Girdilerin (araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin) incelenmesi
- b) Çıktıların (patentlerin) incelenmesi
- c) Teknolojinin ekonomiye etkisinin (verimlilik artışlarının) incelenmesi

Araştırma ve geliştirme çalışmalarının baz alınması söz konusu olduğunda OECD'nin 1993 yılında gerçekleştirdiği panel araştırmaya göre ancak 20 kadar ülke anlamlı düzeyde bir AR-GE çalışması içerisindedir. Bu nedenle AR-GE çalışmaları baz alınarak yapılan çalışmalar ancak ve ancak gelişmiş ülkeler için kullanılabilir. Ayrıca AR-GE çalışmalarının baz alınması imitasyon ve teknolojinin edinimi (adoption) konusunda bilgi üretmemektedir (Keller, 2010).

Patentlerin ele alındığı ikinci yöntem AR-GE çalışmalarına ilişkin söz konusu olan kısıtlı veri sorununu ortadan kaldırmaktadır. Ne var ki patentlerin baz alındığı bir teknoloji difüzyonu çalışması üç (3) olası sorun yaratacaktır. Bunlardan ilki patent verilerinin yarattığı kümülatif etkinin sadece az sayıda patent kaynaklı olmasıdır. Bir diğer deyişle tüm patentler teknoloji difüzyonu üzerinde aynı etkiye sahip değildir. Bu sorun Jaffe ve Trajtenberg'in (2002) çalışmalarıyla bir nebze çözülsede önemli bir sorun olarak var olmaya devam etmektedir. İkinci olarak, patent almak bir karar sürecidir ve bu süreçlerde ekonomik birimler her yeniliğin patentini alma yoluna gitmeyebilir. Üçüncü ve son olarak, patent alım süreci sadece derlenebilir bilgileri içermektedir. Sistemli bir şekilde derlenemeyen her türlü bilgi patent verilerinin dışında kalmaktadır (Keller, 2010).

Verimlilik artışlarının incelenmesi ise diğer yöntemlerden farklı olarak teknolojinin doğrudan bir üretimini baz almaktadır. Solow artışı olarak da adlandırılan toplam faktör verimliliği, ölçüm hataları ve yanlı (biased) ölçümlerin ortadan kaldırılması bakımından değerlidir. Ancak artık değerlerden oluştuğu için doğrudan sayısal olarak ele alınan toplam faktör verimliliği verilerinin olası suni etkiler barındırması da olasıdır. Bundan kaçınmak için toplam faktör verimliliği değerlerinin doğrudan gösterge olarak kullanılmak yerine değişimlerinin ele alınması genellikle sorunu ortadan kaldırmaktadır (Keller, 2010).

Literatürde toplam faktör verimliliğini büyüme muhasebesi çerçevesinde ilk kullananlar arasında Stigler (1947), Abramovitz (1956), Kendrick (1956) ve Denison (1962) olduğu söylenebilir. Ancak kavram teknolojik değişimi ölçmek anlamında ilk olarak Solow (1957)

tarafından ortaya konulmuştur. Toplam faktör verimliliği, bir Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonunda üretimde görülen değişimin, denklemde ele alınan girdilerdeki değişimlerle açıklanamadığı kısımdır. Bir başka deyişle toplam faktör verimliliği, bir Cobb-Douglas tipi fonksiyonun tahminlenmesi sürecinde hata terimi ya da artık değer olan kısımdır. Bunun birkaç anlamı vardır. Öncelikle fonksiyonun tanımı gereği artık değer, üretime ilişkin tüm girdilerin verimliliğini ölçer ki bu teknolojinin difüzyonunu ve onun geniş çaplı/yaygın etkisini ölçmek bakımından yararlıdır. Öte yandan toplam faktör verimliliği, üretim girdilerinin kıt olduğu bir dünyada uzun dönemli büyümenin ancak ve ancak teknolojik gelişmeye dayalı olabileceğini gösterir. Bu ise teknolojik gelişme ve bunun önemli bir yolu olan teknoloji difüzyonunun anlam ve önemini farklı bir açıdan vurgulamaktadır. Son olarak, toplam faktör verimliliğinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi bir Cobb-Douglas tipi fonksiyon dâhilinde kolay gibi görünmesine rağmen gerçek hayat uygulamaları için aynı kolaylık söz konusu değildir.

Toplam faktör verimliliği, Naanaa ve Sellaouti (2014) tarafından da ortaya konulduğu üzere yenilikle ilintili bir aktivite artışı olduğunda artacaktır ki bu teknolojik gelişme olarak adlandırılır. Ancak toplam faktör verimliliğinin artmasının tek yolu doğrudan iktisadi anlamda yeni bir teknoloji şoku yaşanması değildir. Kaynakların daha iyi dağıtılmasını sağlayan ve üretim faktörlerinin daha optimal yerleştirilmesi sonucunu doğuran ekonomi dışı olgular da toplam faktör verimliliğini artıracaktır. Ancak toplam faktör verimliliğinin teknolojiyi mükemmel bir şekilde temsil etmesi hususunda yerinde ve önemli şüpheler bulunmaktadır. Bu şüphelerin temelini kavramak için kavramı daha detaylı biçimde ele almak gereklidir.

2.9. Toplam Faktör Verimliliği Teknolojinin İyi Bir Temsilcisi (midir)?

Chen'e (1997) göre toplam faktör verimliliğinin ölçümü önemli ölçüde,

- Girdi ve çıktı arasındaki ilişkinin belirlenış şekli
- Üretim faktörü girdilerinin ölçüm şekli ve
- Alt-girdilerin toplulaştırılmasında bir girdinin farklı kategorilerine verilen ağırlıklar

tarafından etkilenmektedir. Kavram, tanım gereği teknolojik gelişmenin model üzerinde en iyi gözlenebileceği ve veri kaynağı bakımından en uygun olmakla birlikte beraberinde birtakım hata paylarını da getirmektedir. Bunlardan ilki, toplam faktör verimliliğinin yanıltıcı sonuçlar vermesine neden olabilen emek gömülemesidir (labor hoarding). Buna göre, ekonomik daralma

dönemlerinde firmalar üretim yapmamayı tercih etmekle birlikte geleceğe yönelik olumlu beklentileri nedeniyle mevcut işçilerini işten çıkarmak istemeyebilir ve bir dönemi onları istihdam ederek fakat üretimde çalıştırmayarak geçirebilirler ki bu durum aslında üretken kapasiteleri düşmemiş olan işçilerin, çıktıdaki düşüşten dolayı verimlilik kaybına uğradığı gibi yanıltıcı bir sonucun elde edilmesine yol açabilir. Benzer şekilde ikinci hata payı, işçilerin aşırı çalıştırıldığı dönemlerde -bu şekildeki çalışma tarzı uzun dönemde sürdürülemez olmasına rağmen- işgücü verimliliğinin bir süreliğine artıp sonra yeniden azalması yani istikrarsız görünmesidir. Gerçek hayatta işgücü verimliliği gibi değişkenlerin kısa dönemler içinde salınımlar göstermesi imkânsızdır ve beklenmez. Oysa bahsi edilen salınımlar, analiz sonuçlarında yanıltıcı etkiler ortaya çıkarabilir. İşgücünün gömülenmesi, dolaylı olarak konjonktür dönemlerine göre işgücünün verimliliğindeki değişimler, üretim fonksiyonunda açıklanamayan kısım olan toplam faktör verimliliğinin yanıltıcı biçimde azalmasına ya da artmasına yol açabilir.

İkinci olarak, bir artık değer olarak ele alındığında yaşanan pozitif ya da negatif bir teknoloji şokunun ne kadarının artık değer üzerinde gözlemlenirken ne kadarının dolaylı olarak üretim fonksiyonunda yer alan açıklayıcı değişkenlerde gerçekleşen bir nicel artış gibi görüneceği konusu toplam faktör verimliliği kavramını zayıflatan önemli bir olgudur. Bahsedilen iki zaafı gözlemek için ampirik bir çalışmanın sonuçları irdelenebilir. Konuya ilişkin önemli bir inceleme Lipsey ve Carlaw (2000) tarafından ortaya konulmuştur. İncelemeye göre içten yanmalı motorlar gibi bazı önemli genel amaçlı teknolojiler toplam faktör verimliliği üzerinde belirgin ve açık bir yükselişe neden olmamaktadır. Dahası, Asya Kaplanları incelendiğinde net biçimde gözlemlenen ileri teknoloji kullanımına rağmen düşük düzeyde görünen toplam faktör verimlilik düzeylerinin ölçülmektedir. Elbette bu durum onların başarılı teknoloji politikaları uygulamadığını göstermemektedir. Keza, teorik uyumsuzlukların yanında toplam faktör verimliliğinin yetersizliğine ilişkin birtakım teknik nedenler olduğu da öne sürülebilir. Gecikmeli ayarlamaların söz konusu olduğu ve bu nedenle dengelenmenin kısa sürede gerçekleşemediği koşullarda toplam faktör verimliliğinin ölçülmesi esnasında başarılı bir toplulaştırma (aggregation) sağlanması mümkün olmayabilir. Dengelenmeyen bir sisteme ilişkin olarak toplulaştırma yapılması, üretim fonksiyonunda verimlilik olarak ele alınması gereken bazı değişimlerin faktör miktarında artış şeklinde yorumlanmasına yol açabilecektir (Lipsey ve Carlaw, 2000).

Reati (2001) aslen Neo-klasik üretim fonksiyonunun kısıtlılıklarından ortaya çıkan ve “ölçülenemeyen” kısmı belirten toplam faktör verimliliğinin teknolojiyi temsil etme gücünü eleştirmiş ve işgücü verimliliğinin kullanılmasının daha iyi bir ölçüm sağlayacağını

vurgulamıştır. Benzer şekilde Hartley (2010), Solow artığının teknolojik şoklardan ne yönde ve ne şekilde etkilendiğini incelediği çalışmasında toplam faktör verimliliğinin teknolojik şokların etkilerini yakalamada başarısız olduğunu öne sürmüştür.

Öte yandan hızlı teknolojik değişimin gözlemlendiği ekonomilerde toplam faktör verimliliğinin yavaş artmasının nedenlerinin ortaya konulması iktisadi analizler için çok önemlidir. Ancak bahsedilen bu olumsuz yanlarına rağmen toplam faktör verimliliği hakkında önemli birkaç noktaya değinmek de gerekmektedir. Öncelikle toplam faktör verimliliği tanım gereği ölçülemeyeni ölçmektedir. Diğer bir deyişle üretim faktörü olarak bir Neo-klasik üretim fonksiyonuna eklenemeyen ve uzun dönemde fonksiyonu kaydıran her türlü değişkenin analize dâhil edilmesini sağlamaktadır. Bu açıdan ölçülemeyen dışsallıklar da dâhil olmak üzere her türlü etkiyi ölçme yetisine sahiptir. Burada temel sorun, toplam faktör verimliliğinin teknolojik değişimi ne kadar ölçtüğünden ziyade işgücü verimliliğindeki değişimlerin ne kadarının toplam faktör verimliliğinden kaynaklandığıdır. Bir başka deyişle dengelenemeyen bir yapıya sahip olduğu düşünüldüğünde toplam faktör verimliliğine ilişkin hesaplamada toplulaştırma hatasının kaçınılmaz olduğu ve bu nedenle bazı teknolojik şok etkilerinin hesaplama hataları nedeniyle hangi ölçüde gözden kaçırılıp dolaylı olarak işgücü verimliliğine dâhil edildiğidir. Bu noktada doğrudan işgücü verimliliğinin teknolojinin bir temsilcisi olarak ele alınması önerilebilir. Ne var ki işgücü verimliliği hem teknolojinin yaygın etkilerini ölçemeyecek hem de işgücünün üretime dahil olmasına ilişkin güçlü ve detaylı bilgiler çağımızda henüz ölçümlenemediğinden konjonktür dalgalanmalarıyla ortaya çıkan işgücünün atıl kullanımı ya da aşırı kullanımı, özellikle sık sık ekonomik krizler yaşayan gelişmekte olan ülkeler için yapılan analizlerin çarpık sonuçlar vermesine yol açacaktır. Bir başka ifadeyle işgücü gömülemesinin görülme olasılığının yüksek olduğu ülkeler için işgücü verimliliğini teknoloji difüzyonunun temsilcisi olarak kullanmak, analizin güvenilirliğini en az toplam faktör verimliliğinin kullanıldığı düzeydeki kadar düşürecektir.

Toplam faktör verimliliğinin ölçümüne ilişkin teknik sorunların en önemlisinin, beşerî sermayenin yetersiz fakat tutarlı temsilcilerinin var olduğu düşünüldüğünde, sermaye ve etkileri olduğu söylenebilir. Sermayenin ölçümüne ilişkin sorunlar Creamer (1972) tarafından detaylı olarak ele alınmıştır. Buna göre sermayenin ölçümünde sermayenin içeriği, toplulaştırma yöntemi, sermayenin değerinin fiyatlanması, amortisman yöntemi ve sermayenin üretime katılım sıklığına ilişkin ölçüm sorunları ile karşılaşılacaktır. Sermayenin içeriği büyük oranda üzerinde uzlaşma sağlanabilen bir konu sayılabilir. Toplulaştırma yöntemine ilişkin modern yöntem ve teknikler ile toplulaştırma sorununun büyük oranda üstesinden gelindiği varsayılsa bile sermayenin değerinin fiyatlanması oldukça tartışmalı bir konudur. Öte

yandan sermayenin niteliksel özelliklerinin hangi tutarlılık düzeyinde ölçülebileceği sorusuna tatmin edici bir cevap vermek güçtür. Solow (1959) ve Phelps (1962) niteliğe ilişkin sorunların üstesinden gelebilmek amacıyla içerilmiş teknolojik değişimin etkilerinin ayrıştırılabilmesi için farklı bir sermaye modelleme yöntemi kullansa da, günümüzde bu çalışmaların büyük oranda anlamsız sonuçlar ürettiği ortaya konulmuş ve bu nedenle daha nitelikli sermaye fiyatlama modelleri oluşturulmuştur (Gordon, 1990).

Ancak toplam faktör verimliliğinin teknolojiyi temsil niteliğine yönelik görüşler tamamen olumsuz değildir. Farklı bir bakış açısıyla, günümüzde toplam faktör verimliliğinin ölçülmesi ve bir seri olarak tutarlılığının artırılmasına yönelik pek çok çalışma gerçekleştirilmektedir. Değişkenlerin toplulaştırılmasına ilişkin modern yöntemler, çapraz kontroller ve niteliksel verilerin endekslere dâhil edilmesiyle toplulaştırılmış veriler artık daha güvenilir biçimde oluşturulmaktadır. Öte yandan ölçmeye ilişkin olguların yanında toplam faktör verimliliğinin tutarlılığı üzerine yapılan araştırmalarda temel bir varsayım göze çarpmaktadır: Teknoloji şoklarının ele alınan bir dönem içerisinde etkisini göstermesi beklenmektedir. Oysa başta genel amaçlı teknolojiler olmak üzere her türlü teknolojik ilerlemenin güçlü etkilerinin ortaya çıkması kimi zaman onlarca yıl alabilmektedir (Crafts, 2003). Keza, giderek gelişen ve güncellenen teknikler ile toplam faktör verimliliğinin karmaşık altyapısı daha iyi çözümlenerek ölçüm yeteneği daha güçlü hale getirilebilmektedir (Anyalezu, 2013). Ahmad vd. (2010) Doğu Asya ülkeleri için 1970-2004 dönemine ilişkin olarak gerçekleştirdikleri panel veri analizinde toplam faktör verimliliğindeki büyümenin hem çıktı hem de yatırım büyümesiyle anlamlı biçimde ilişki içinde olduğunu bulmuşlardır. Felipe (1997) benzer şekilde Doğu Asya ülkeleri için gerçekleştirdiği çalışmada toplam faktör verimliliğini kullanmakla birlikte anlamlılığının aynı ülke için bile farklı dönemlerde ya da farklı varsayımlar altında değişebildiğini saptamıştır.

Yıldırım (2013), toplam faktör verimliliğinin, çalışmasında ele aldığı 13 ülkeden 11 tanesinde ekonomik şoklardan negatif bir şekilde etkilendiğini, bu etkilerden 8 tanesinin istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu kaydetmiştir. Bu durum, toplam faktör verimliliğinin teknolojiyi temsil gücünün, ekonomik şoklar ile ilişkisi göz önüne alındığında daha net görülebilmesi bakımından önem arz etmektedir.

Young (1992), Hong Kong ve Singapur'u ele aldığı çalışmasında aynı dönem için toplam faktör verimliliğinin büyümeye olan katkısının, Hong Kong'da %30-%50 civarındayken Singapur'da %1'den az olduğunu belirtmiştir. Young'a göre bunun nedeni kabaca Singapur'un aslen toplam faktör verimliliğinde bir yükseliş yaşamakla birlikte konjonktür dalgalılarına yansıyan birtakım içsel sebeplerden ötürü bu yükselişin maskelenmesi olmuştur. Öte yandan

Young (1993), Asya Kaplanlarını incelediği çalışmasında bu ülkelerin ekonomik performanslarında, 1970'lerden sonraki dönemde faktör birikiminin (factor accumulation) büyük rol oynadığını da saptamıştır. Keza yazar, 1994 yılındaki çalışmasında (Young (1994) yeni sanayileşmiş Doğu Asya ülkelerinde görülen benzersiz çıktı ve ihracat artışına karşın bu ülkelerdeki toplam faktör verimliliği değişiminin bunu gösterir nitelikte olmadığını vurgulamıştır.

Eleştirilerden çıkarılabilecek sonuç şudur: Toplam faktör verimliliği teknolojinin ve teknoloji difüzyonunun iyi bir ölçücüsü sayılabılır. Ancak benzer bir bakış açısıyla ne gayrisafi yurtiçi hâsıla ya da kişi başına gelir refahın ne de eğitime ilişkin standart veriler beşerî sermayenin iyi bir ölçüm aracıdır. Ne var ki sosyal bir bilimde karşılaştırılabilir ve standardize bir analiz yapabilmek amacıyla Neo-klasik üretim fonksiyonunun, toplam faktör verimliliğinin ve diğer değişkenlerin eksik yönlerine rağmen kullanılması fakat kullanım sırasında bu eksikliklerin göz önünde bulundurulması en uygun yol olarak görünmektedir. Çünkü pek çok çalışma ile ortaya konulduğu ve bu kısımda da tartışıldığı üzere toplam faktör verimliliğinin ölçümü giderek daha kaliteli bir biçimde yapılmaktadır ve diğer değişkenler ile etkileşimi ele alınan döneme ve ekonomiye göre farklılık göstermektedir. Dolayısıyla karşılaştırmalı bir analiz ile bu konuyu farklı ve somut bir ampirik çalışmayla daha ele almak, toplam faktör verimliliğinin teknolojiyi temsil gücü konusundaki bilgi dağarcığının artırılmasına katkıda bulunacaktır.

3. AMPİRİK UYGULAMALAR

3.1. Teorik Model

Ekonomik modellemede kullanılabilecek farklı modeller bulunmakla birlikte her birinin beraberinde getirdiği bazı olumlu ve olumsuz etkiler bulunmaktadır. Sarkar (1998) teknoloji difüzyonunun modellenmesinde dört (4) farklı model tekniği kullanılabileceğinden bahsetmiştir. Bunlar sırasıyla;

- Tam bilgi denge modelleri
- Eksik bilgi denge modelleri
- Tam bilgi dengesizlik modelleri ve
- Eksik bilgi dengesizlik modelleri'dir.

“Tam bilgi denge modelleri” yatırımcıların tam bilgiye sahip olduğu, maksimum rasyonalitede olduğu ve değişen koşullara göre kararlarında sürekli ayarlamalar yaptıkları bir durumu tasvir eder. Bu, mükemmel bir Neo-klasik dışsal büyüme modeline karşılık gelmektedir. Neo-klasik tarzdaki bir modelin en büyük avantajı ölçümlemesinin kolay olmasıdır. Model, yapı itibarıyla basit olduğundan içerilen değişkenlerin bireysel etkilerinin izlenmesi ve ölçümlemesi daha kolay olmakta, iktisadi analizlerde sıkça kullanılan *ceteris paribus* ilkesinin en net biçimde uygulanabilmesi mümkün olmaktadır. Bu modellerin bir avantajı da teknoloji iktisadında daha çok üzerinde durulan ve daha çok önemsenen uzun dönem olgusunu daha iyi yansıtmalarıdır. Tam bilgi ve maksimum rasyonalite kavramları gerçek hayat ile tutarlı olmamakla birlikte içinde bulunulan dönemin gerçeklikleri için uzun dönemde bir rasyonel algının oluşma olasılığının yüksek olması bakımından bu modellerin kullanışlı olduğu savunulabilir. Her dönem için gerçeklik algısı ve konusu farklı olabilmekte ancak bir dönem için geçerli olan gerçeklikler uzun dönemde toplum tarafından rasyonel bir algıya oturtulabilmektedirler. Bunun nedeninin ise uzun dönemde olguların toplumlar nezdinde bilinirliğinin ve tanınırlığının, onların mantıksal temelini içerecek biçimde yayılmasıdır. Neo-klasik modellerin bir özelliği de ekonomiyi bir bütün olarak homojen biçimde ele almalarıdır. Gerçek hayattan uzak bir kestirim olmakla birlikte bu, ekonominin geneli üzerindeki etkileri araştırmak bakımından yararlı olabilecek bir basitleştirme.

“Tam bilgi denge modellerinin” tam tersi olacak biçimde, “eksik bilgi dengesizlik modellerinde” yatırımcıların eksik bilgiye sahip oldukları, tam rasyoneliteye sahip bulunmadıkları ve kararlarında kısmi ayarlamalar yaptıkları varsayılır. “Eksik bilgi dengesizlik

modelleri” yatırımcıların tam bilgiye sahip olamaması ve maksimum rasyonellik sergileyememesi bakımından gerçek hayata daha uygundur. Gerçek hayatta hem bir ekonomik birimlerin tam bilgiye sahip olması imkânsız hem de karar verme aşamalarında insanların pür rasyonel ve tam rasyonel kararlar alması olası değildir. Bu tür modeller daha gerçekçi bir platform sunmakla birlikte kısa dönem analizleri ve mikro çalışmalar için daha uygun görülmektedir.

Teknoloji difüzyonunun ortodoks modellerine yani dengesi yaklaşımına pek çok eleştiri yöneltilmiştir. Her ne kadar literatürde belirgin bir modelleri basitleştirme eğilimi olsa da bazı araştırmacılar ortodoks modelleri olması gerekenden çok fazla basit bulmuşlardır. Bu eleştiriler arasında mutlaka sayılması gerekenlerden biri, Freeman (1987) tarafından ortaya atılan ve ortodoks modelin katı matematiksel ve aşırı belirlenmiş yapısına yönelik olarak yapılmış eleştiridir. Freeman ortodoks modellemeleri, sosyal çevreyi tamamen dışlamaları ve sosyal değişkenleri aşırı basite indirgemeleri nedeniyle eleştirmiştir. Allen’da (1988) benzer eleştirilerde bulunmuş, eleştirileri genişleterek ortodoks modellerin yeni teknolojileri sadece "edinilebilir" şekilde ele almalarının eksik veya yanlış birtakım sonuçlar üretebileceğini savunmuştur. Ona göre yeni bir teknoloji edinilebileceği gibi pekâlâ yaratılabilir, kabul edilebilir, reddedilebilir hatta baskılanabilir de. Ortodoks modellerin bahsedildiği biçimde aşırı deterministik ve matematiksel ve dolayısıyla da sosyal değişkenlerden uzak olması, Neo-klasik yaklaşımın bu alandaki bilimsel kanıtlanabilirlik düzeyini de düşürmüştür (Sarkar, 1998). Silverberg (1988), Neo-klasik modellerin doğrudan doğruya varsayımsal hatalarının olduğunu savunmuştur. Ona göre gerçek hayatta ekonomik birimlerin sonsuz rasyonalitesi olamayacaktır. Metcalfe (1994) ve Nelson (1995) tarafından da ortaya konulduğu üzere ekonomik birimlerin bu tür kararlardaki davranışları birer rasyonel karar olmaktan ziyade pekâlâ birtakım alışkanlıklara veya davranış rutinlerine de dayanıyor olabilir.

Neo-klasik modellerin teknoloji difüzyonuna yönelik bakışlarına yöneltilen bir başka eleştiri de bu modellerin "sürekli yapıda" olmalarına ilişkindir. Neoklasik ekonomistlerden Marshall'ın "*natura non facit saltum*" (doğa sıçrayarak ilerlemez) cümlesiyle ortaya koyduğu ve Neo-klasiklerin doğa felsefesindeki süreklilik kavramından esinlenerek baz aldıkları bu aksiyom, ekonomi alanına değişimlerin derece derece olması olarak yansımıştır. Buna göre verilen her karar bir istikrar bozucu etkiye sahiptir ancak bu etki sadece çok kısa bir süreliğine söz konusu olacaktır. Yani denge doğrudan doğruya, hemen kurulacaktır. Bu, gerçek hayatla bağdaşmayan bir başka eksikliklerdir.

Neo-klasik modellerin sürtünmesiz yapıda olmalarıyla yeni teknolojilerin yayılmasını çok hızlı biçimde gerçekleştirecek şekilde ele aldığı eleştirisine karşın bu modellerin gerçek

dünyada gözlemlenenleri doğru bir biçimde yansıtabileceğini savunan çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin Manuelli ve Seshadri (2003) ABD’de 1920-1960 döneminde traktörlerin yaygınlaşmasını ele almışlar ve doğru açıklayıcı değişkenlerin içerilmesi durumunda Neo-klasik modelin yavaş edinimi (slow adoption) gösterebilir yetkinlikte olduğunu vurgulamışlardır.

Keller (2010) özellikle ticaret ve doğrudan yabancı yatırımları içerecek şekilde kurulacak bir uluslararası teknoloji difüzyonu modelinin, tatmin edici olması bakımından a) kişiden kişiye bilgi aktarımını açıklayacak mekanizma(lar)ı içermesi ve b) ekonomik birimlerin doğrudan yabancı yatırımlar ve uluslararası ticaret ile ilişkilerini kurgulayan bir mekanizmayı barındırması gerektiğini vurgulamıştır.

Yukarıda bahsedilenler yapılacak makro düzeyli bir teknoloji difüzyonu analizi için şu olguları ortaya koymaktadır:

- 1) Neo-klasik modeller gerçek hayata ilişkin birtakım özellikleri dışlamakla birlikte makro düzeyli bir analizde ceteris paribus makro değişkenlerin tekil etkilerini sınamak için en uygun model formudur.
- 2) Neo-klasik modelleme literatürde gerçekleştirilmiş başka çalışmaların sonuçları ile bu analizden elde edilen sonuçların karşılaştırılmasında daha uygun bir platform sunmaktadır. Çünkü varsayımların farklılaştığı modellerle yapılan analizlere ilişkin sonuçların tutarlılığı tartışmaya daha fazla açık olacaktır.
- 3) Ekonometrik modelleme teknikleri ve mevcut veriler ile onların gözlem sayıları birlikte düşünüldüğünde sürtünmesiz ve denge koşullu modellerin kullanılması, kullanılabilir ve yorumlanabilir bir sonuç seti elde etmek için ön koşul niteliğindedir.

Bu nedenlerle çalışma dahilinde homojen niteliğe sahip ve uzun dönemi ölçümleme yetisi olan, aynı zamanda literatürdeki uygulamalarda önemli bir yeri ve karşılaştırılabilirliği bulunan Neo-klasik modelleme tekniği baz alınmıştır. Çalışmanın bu bölümünde ARDL yöntemi kullanılarak toplam faktör verimliliğinin temel belirleyicileri olarak düşünülen seçilmiş ithalat, patentler, üçüncül eğitim ve doğrudan yabancı yatırımların Arjantin, Brezilya, İspanya, Kore, Meksika, Portekiz, Şili, Türkiye ve Yunanistan için tahmin edilmiştir.

Çalışmanın bu bölümü şu başlıklar altında incelenmiştir: İlk olarak verilere ilişkin bilgi verilmiş, ardından model kurulumu gerçekleştirilmiş ve son olarak ampirik sonuçlar yorumlanmıştır.

3.2. Veri ve Ekonometrik Metodoloji

Çalışmada kullanılan veriler 1970-2014 yıllarını kapsamaktadır. Daha yüksek frekansta ortak nitelikte ve standardize edilmiş veriler mevcut olmadığından tüm seriler yıllık olarak kullanılmıştır.

3.2.1. Açıklanan değişken

Bu araştırmada teknoloji difüzyonunun temsilcisi olarak toplam faktör verimliliğine ilişkin yıllık frekanslı, sabit yerel fiyatlar ile hesaplanmış ve 2011=1 bazlı endeks kullanılmıştır.

Eaton ve Kortum'un (1996) yaklaşımı da düşünüldüğünde toplam faktör verimliliğinin açıklanan değişken olarak ele alınmasıyla masnetme kapasitesine ilişkin bir çıkarım yapılabilmesi de mümkün hale gelecektir. Çünkü masnetme kapasitesi sadece işgücü ile değil, pek çok sosyal faktör ve altyapı ile de ilintilidir (Lane ve Lubatkin, 1998).

Toplam faktör verimliliğine ilişkin zaman serileri Groningen Üniversitesi Veritabanından elde edilmiştir. Kullanılan veriler, yerel sabit fiyatlara dayalı olarak türetilmiş veriler olup Aralık 2017 döneminde indirilmiştir.

3.2.2. Açıklayıcı değişkenler

Literatür incelemesinin ortaya çıkardığı bilgi kısaca teknoloji difüzyonunun dört temel açıklayıcısının bulunduğu şeklindedir. Bunlar beşerî sermaye, yerel AR-GE çalışmaları ya da bu çalışmaların bir sonucu olarak patent alımları, bir bütün olarak doğrudan yabancı yatırımlar ya da giren DYY-çıkan DYY gibi türevleri ve son olarak ticaret (gelişmekte olan ülkeler için ithalat) olarak sıralanabilir. Ülkelerin farklı dinamiklere sahip oldukları düşünüldüğünde bu açıklayıcı değişkenler için farklı temsilci değişkenlerin ele alınarak irdelenmesinde büyük fayda bulunduğu bu alanda yapılan araştırmalarla ortaya çıkarılmıştır. Ne var ki uzun dönemli makro analizlerin yapılmasında karşılaşılan en büyük sorunlardan biri de özellikle gelişmekte olan ekonomiler için yeterince uzun süreli ve/veya detaylı veri setlerinin var olmayışıdır. Bu durumun, analizin tutarlılık düzeyini azaltıcı bir etki gösterebilmekle birlikte temel bir sonuç çıkarılmasına engel teşkil edecek nitelikte olmadığı varsayılabilir. Keza, benzer kısıtlar farklı ekonomiler için var olmakla birlikte bu ekonomiler için gerçekleştirilen çalışmalarda anlamlı sonuçlara ulaşılabilmektedir.

Eğitimin nitel yönden yetkinliğini ölçmek son derece önemli olmakla birlikte gerçekleştirilmesi zor ve tartışmaya birçok yönden açık bir konudur. Çünkü hangi eğitimsel katkının bireylerin iş hayatındaki verimliliklerini ne derecede artırdığını ölçmeye yönelik genel kabul gören bir yöntem bulunmadığı gibi bu türden ölçümlerin ülkeler arasındaki karşılaştırmalara konu edilmesi de mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, eğitimin içerik bakımından önemi yadsınamaz olmakla birlikte karşılaştırılabilir ve bilimsel temelde savunulabilir bir analizin yapılabilmesi için uluslararası kuruluşların kullandığı birtakım ölçütlerin kullanılmasında büyük yarar vardır. Hem literatürde üzerinde önemle durulan bir değişken olması hem de bu araştırmanın bağımlı değişkeni bakımından kilit rol oynaması bakımından beşerî sermayenin standardizasyonu iyi yapılmış ve genel geçerliliği kabul gören bir kaynak üzerinden, ölçümleme şekli de şu veya bu şekilde kabul edilebilir bir türde olması önemli görülmüştür.

Beşerî sermayenin ölçülmesi için farklı yöntemlerin kullanılması savunulabilir. Literatürde beşerî sermayenin eğitim, sağlık, çalışma hayatındaki esneklik gibi kriterlerle ölçülmesi denenmiştir. Farklı ölçümleme tarzları arasında en belirgin biçimde ortaya çıkan eğitim olmasına rağmen beşerî sermayenin farklı ekonomilerde hangi eğitimsel kriterlere göre ölçülmesi gerektiği tartışılmamıştır. Türkiye'de ve diğer gelişmekte olan ülkelerde vasıflı bir işgücü olabilmek için en azından belirli bir alana odaklanmış eğitim veren lise ve dengi kurumlardan mezun olunmasının gerekli olduğu öne sürülebilir. Örneğin mesleki ve teknik lise mezunları, alanlarında daha ileri düzey eğitim veren üniversite ve yüksekokullarda eğitim hayatlarına devam edebilecekleri gibi doğrudan iş hayatına girmeyi de tercih edebilmektedirler. Belirli bir alanda mezun olmalarından dolayı daha düşük eğitim düzeyinde bulunmasına rağmen mesleki ve teknik lise mezunlarının sanayi üretimi veya birtakım hizmetler sektörleri için vasıflı işgücü olarak istihdam edilebileceği söylenebilir. Öte yandan, ileri teknolojilerin kullanımının öğrenilebilmesi, içselleştirilebilmesi ve uzun dönemde bu teknolojilerin geliştirilebilmesi ya da yenilerinin üretilebilmesi için mesleki ve teknik lise mezunlarının yeterli teorik altyapıya ve özellikle matematik, dil bilgisi, yabancı dil bilgisi ve fen bilimlerine ilişkin genel birtakım bilgileri hangi düzeyde haiz oldukları tartışmaya açıktır. Bu nedenlerle üçüncül (tertiary) katılım oranı beşerî sermayenin temsilcisi olarak analize dâhil edilmiştir. Kullanılan değişken serisi nüfus içerisindeki oran yerine sayı olarak alınmıştır. Çünkü karşılaştırmalı bir analizde nüfusa oranlı verilerin kullanılması zaten birebir karşılaştırılması zor olan etkilerin, özellikle uzun dönem ortalamasındaki anlamlı farklı nüfus artış oranları nedeniyle daha da karmaşık hale gelmelerine yol açabilecektir. Eğitime ilişkin zaman serileri, Dünya Bankası veritabanından edinilmiştir.

Ticaret ve yerel AR-GE konularına ilişkin hâlihazırda aralarından seçim yapılabilecek çok fazla zaman serisi mevcut değildir. Bu nedenle ithalata ilişkin teknoloji sınıflamalı bir seri yerine genel ithalat serisi analize dâhil edilmiştir. Bu aşamada genel ithalatın içindeki ileri teknoloji ürünü payının ele alınan dönem içerisinde oransal olarak bir kırılma göstermediği ve dolayısıyla ciddi ölçüde farklılaşmadığı varsayılmıştır. Öte yandan ticaretin temsilcisi olarak ihracat analize dâhil edilmemiştir. Hatırlanacağı üzere bazı çalışmalar ihracatçı firmaların baştan seçilmiş olmanın dışında ihracat yaptıkça verimlilik artışı elde ettiğini ve bu sayede yerel rakipleri ile aralarındaki farkı büyüttüğünü ortaya koymuştu. Ne var ki bu çalışmalar mikro temelli olduğundan ve gelişmekte olan ülkeler için bu tezi net biçimde doğrular geniş çaplı bir mikro-temelli çalışma bulunamadığından ihracata ilişkin seriler analizin dışında tutulmuştur. Öte yandan ihracatın ithalat bağımlılığının gelişmiş ülkelere nazaran hayli yüksek olduğu gelişmekte olan ülkelerde ihracatın net teknoloji transferi etkisinin yerine dolaylı olarak ithalatın etkisinin ortaya çıkmasını sağlayacağı varsayılmıştır.

Ticarete ilişkin olarak, teknolojiyi uzun yıllardır çok büyük oranda ithal eden gelişmekte olan ülke ekonomileri için teknoloji edinimini gösterecek en uygun değişkenin ithalat olduğu düşünülmüştür. İthalata ilişkin olarak COMTRADE veri tabanından elde edilen Amerikan Doları bazlı ithalat serileri kullanılmıştır. Seçilmiş ithalat verileri SITC Rev.1 sınıflamasında 3, 5, 7 ve 8 nolu kalemleri (sırasıyla mineral yakıt ve yağlar, kimyasallar, makine ve taşıma ekipmanları, muhtelif imalat) kapsamaktadır. Bu kalemler, pek çok araştırmacı tarafından teknolojinin doğrudan ve en iyi taşıyıcıları olarak görülmektedir.

Araştırma ve geliştirmeye ilişkin olarak literatürde çoğunlukla tercih edilen veriler AR-GE harcamaları, AR-GE personeli sayısı ya da patent sayılarıdır. Bu noktada AR-GE harcamalarının ve AR-GE personelinin verimlilikleri yani sayıdan ziyade yarattıkları katma değer ölçülmesi ve karşılaştırılması oldukça zordur. Benzer bir durum patent sayıları için de geçerlidir. Son dönemde patentlere ilişkin örneğin ISIC (Birleşmiş Milletler) gibi ekonomik aktivite sınıflamaları kullanılarak yapılan araştırmalar bulunmakla birlikte kullanılabilecek derinlikte ve uzunlukta bir patent verisi Türkiye için mevcut değildir. Yine de, genel kabul gördüğü üzere bir patent başvurusu en azından temel bazı kriterleri yerine getirmek durumunda olduğundan patentlere ilişkin istatistiklerin katma değere ilişkin bilgi üretme yeteneklerinin daha fazla olacağı varsayılmıştır. Şu hâlde unutulmaması gereken, araştırma ve geliştirmeye ilişkin çabaların bir neden ancak patent alımlarının bu araştırma geliştirme çabalarının bir sonucu olduğudur. Analizlerde Dünya Bankası veri tabanından alınan patent verileri kullanılmıştır. Seriler hem yerli hem de yabancı kaynaklı patent kayıtlarını içermektedir.

Doğrudan yabancı yatırımlar, tüm gelişmekte olan ülkeler özelinde büyük önem arz etmektedir. Yüksek reel faiz oranı geçmişî olan tüm ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de pek çok kısa ve orta vadeli ve kar odaklı olmasına rağmen doğrudan yabancı yatırım formatından görülen sermaye girişleri söz konusu olmuştur. Öte yandan doğrudan yabancı yatırımların yeni girişimler olup olmaması, girişimin yapıldığı alanların katma değer üretme potansiyeli gibi bilgiler göz önüne alındığında sıradan bir doğrudan yabancı yatırım verisinin doğrudan yabancı yatırımların toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisini doğru biçimde ölçmesi zor görünmektedir. Bu noktada hatırlanması gereken, araştırılan konunun doğrudan yabancı yatırımların kendisinin değil; etkilerinin araştırılıyor olmasıdır. Yine de doğrudan yabancı yatırım ödemelerine (transfer ödemeleri) ilişkin verilerin karı minimize edici fiyatlama (transfer fiyatlaması) yöntemleri nedeniyle istenen bilgiyi üretemeyeceği öngörülmüştür. Bu nedenle temel analizde giren doğrudan yabancı yatırımlar verileri kullanılmıştır. Veriler, Dünya Bankası veri tabanından alınmış olup Amerikan Doları cinsinden ifade edilmiştir.

Açıklayıcı değişkenlere ilişkin zaman serileri belirtilen kaynaklardan Aralık 2017 döneminde elde edilmiştir.

3.2.3. Değişkenler üzerinde gerçekleştirilen işlemler

Jones (1996), büyümeye ilişkin çalışmalarda kurulan modellerde logaritmik olarak ele alınmayan değişkenlerin çarpık ve güvenilmez sonuçlar ortaya çıkarabileceğini belirtmiştir. Özellikle yıllık frekansa sahip serilerde sayısal değer olarak analizdeki diğer değişkenlerden önemli ölçüde farklılaşan değişkenler için logaritmik değerlerin kullanılması literatürde sıkça rastlanan bir uygulamadır.

Bu çalışmada hem açıklanan değişkene hem de açıklayıcı değişkenlere ilişkin seriler logaritmik formda kullanılmıştır. St. Louis FED çevrimiçi veri tabanı üzerinden sunulan Groningen Üniversitesi kaynaklı, 2011=1 şeklinde sabitlenmiş toplam faktör verimliliği serileri değerlerinin çok küçük olması nedeniyle logaritmik formda işaret değiştirdiğinden bu endekslere ilişkin seriler 100 çarpanıyla genişletildikten sonra logaritmik forma geçirilmiştir. Yapılan transformasyon sonucunda orijinal seri ve dönüştürülmüş seri arasında grafiksel hiçbir farkın bulunmadığı ve tüm logaritmik değerlerin türetilmesinde orijinal seriler ile logaritmik seriler arasında geçiş yapılırken saptırıcı etkilerin ortaya çıkmaması için işaret değişimlerinin gerçekleşmediği kontrol edilmiştir.

3.3 Model Kurulumu ve Analiz Sonuçları

Bu çalışmada bağımlı değişken olarak ele alınan toplam faktör verimliliğinin yerel araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin bir sonucu olarak patentler, dış ticaretin bir temsilcisi olarak seçilmiş ithalat kalemleri, yabancı yatırımların bir temsilcisi olarak giren doğrudan yabancı yatırımlar ve beşeri sermayenin bir temsilcisi olarak üçüncül (üçüncü düzey) eğitim tarafından belirlendiği varsayılmıştır. Çalışmada kullanılan temel modelin standart en küçük kareler (OLS) formu aşağıda gösterilmiştir:

$$\ln TFV = a_0 + a_1 \ln Patent + a_2 \ln Ithalat + a_3 \ln DYY + a_4 \ln Eğitim + e_t \quad (3.1)$$

Burada α sabit terimi; *Patent*, toplam patent kayıtlarını; *İthalat*, seçilmiş ithalat kalemlerini; *DYY*, giren doğrudan yabancı yatırım miktarını; *Eğitim* üçüncül eğitime dâhil olanların sayısını ve e_t hata terimini ifade etmektedir.

Eşbütünleşme içeren analizler için uygulanabilecek geleneksel üç yöntem bulunmaktadır: Johansen Testi (Johansen, 1990), Granger Nedensellik Testi (Engle ve Granger, 1987) ve temelde Johansen (1988) metodolojisini kullanan Vektör Otoregresyon (VAR) modellemesi. Bir VAR (VEC) modelinin doğru çalışabilmesi için hem tüm değişkenlerin eşbütünleşmeye dâhil olması hem de bu eşbütünleşmenin birinci düzeyden fazla olmaması gerekmektedir. Bir diğer deyişle vektör hata düzeltme modeli ancak ve ancak açıklanan ve açıklayıcı değişkenlerin tamamının birinci mertebede durağan ve eşbütünleşik olmaları durumunda kullanılabilir. Eşbütünleşmeye yönelik geleneksel modellerden farklı olarak, zaman serilerinde farklı düzeylerde durağanlığı içerebilen analizlerin daha anlamlı sonuçlar verebilmesi açısından Pesaran ve Shin (1999) ve Pesaran vd. (2001) tarafından ARDL modeli geliştirilmiştir. Analizlerde kullanılan serilerin farklı düzeydeki durağanlıkları gözetilerek kullanılacak temel model tekniğinin ARDL olmasına karar verilmiştir.

Kullanılan model yaklaşımının ARDL olacağına karar verildikten sonra matematiksel form aşağıdaki şekilde sırasıyla uzun dönem (3.3) ve kısa dönem (3.4) için düzenlenmiştir:

$$\Delta TFV_t = a + \sum_{i=1}^n a_t \Delta TFV_{t-i} + \sum_{i=0}^p a_t \Delta Patent_{t-i} + \sum_{i=0}^q a_t \Delta Ithalat_{t-i} + \sum_{i=0}^s a_t \Delta DYY_{t-i} + \sum_{i=0}^r a_t \Delta Eğitim_{t-i} + \delta_1 Patent_{t-1} + \delta_2 Ithalat_{t-1} + \delta_3 DYY_{t-1} + \delta_4 Eğitim_{t-1} + \delta_5 TFV_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.2)$$

Uzun dönemli bir ilişkinin varlığını kontrol etmek amacıyla değişkenlerin gecikmeli değerlerine F testi uygulanmıştır. Testin hipotezleri aşağıda yer almaktadır:

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = 0$$

$$H_1: \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4 \neq \delta_5 \neq 0$$

(3.3)

Uzun dönemli ilişkilerin varlığı kesinleştirildikten sonra ARDL yöntemi kullanılarak gerçekleştirilebilecek olan kısa dönem dinamik ilişki modeli için aşağıdaki form üretilmiştir.

$$\Delta TFV_t = \theta_0 + \sum_{i=0}^n \theta_i \Delta TFV_{t-i} + \sum_{i=0}^n \theta_i \Delta İthalat_{t-i} + \sum_{i=0}^n \theta_i \Delta DYY_{t-i} + \sum_{i=0}^n \theta_i \Delta Eğitim_{t-i} + \sum_{i=0}^n \theta_i \Delta Patentler_{t-i} + \theta_i ECT_{t-1} + e_t$$

(3.4)

Bir analizde ARDL tekniğinin kullanılmasının sağladığı bazı avantajlar bulunmaktadır. Bunlar;

- Farklı düzeylerde durağan olan serilerle kullanılabilmesi
- Tek eşitlik şekline ifade edilmesi dolayısıyla uygulanmasının ve yorumlanmasının görece kolay olması
- Modele eklenen farklı değişkenlerin farklı gecikme düzeylerinde kullanılabilmesi
- Farklı durağanlık düzeylerindeki değişkenleri barındırmanın dışında aynı düzeyde durağan hale gelen değişkenleri içeren bir analizde de kullanılabilir olması (Duasa, 2007 ve Adom vd., 2012)
- Farklı gecikme değerleri ile analiz sayesinde kısıtlı gözlem değerleri için bile anlamlılık düzeyi yüksek sonuçların elde edilebilmesi (Adom vd., 2012)

şeklinde sıralanabilir. Öte yandan bu avantajlardan yararlanabilmek için kurulacak bir ARDL modelinin birtakım ön koşulları sağlaması gerekmektedir. Bu koşullar aşağıda sıralanmıştır:

1) Bir ARDL modeli farklı durağanlık düzeylerini barındıran serileri analiz etmede kullanılabilir. Ancak bir ARDL modeli birim kök testine göre sadece düzeyde ya da birinci farkta durağan olan değişkenleri içerebilir. Bunun anlamı, model içerisinde açıklayıcı değişkenler arasında düzeyde ve birinci farkta durağan olan her türlü değişken kombinasyonunun yer alabilmesine rağmen ikinci veya daha fazla düzeyde durağan hale gelen değişkenlerin modele entegre edilememesidir.

2) Bir ARDL modelinin maksimum verimlilikte çalışması için bağımlı değişkenin düzeyde durağan olmaması gereklidir. Bu koşulun sağlanmaması analizi tamamen anlamsız kılmasa bile ciddi şüphelerin ortaya çıkmasını engelleyemez.

3) Bir ARDL modelinde kırılma nedeniyle de olsa hiçbir değişkenin ikinci düzeyde durağan olmaması gerekmektedir.

Çalışmaya dâhil edilen dokuz (9) ülke için kurulan ARDL modelleri yukarıdaki koşulların tamamını yerine getirmektedir.

ARDL analizinde dikkat edilmesi gereken baka bir nokta ise değişkenlerin yeterli maksimum gecikme değerlerini alıyor olmalarıdır. Kullanılabilecek maksimum gecikme değerinin analizde yer almaması ARDL tahmin sonuçlarının güvenilmez olmasına ve/veya ciddi bir serisel korelasyon ile karşılaşılmasına yol açacaktır. Kullanılan veri seti 35 gözlem ile ARDL modelinde açıklanan ve açıklayıcı değişkenlerin dörder maksimum gecikme ile tahminlenmesine olanak tanımıştır. Bu nedenle kurulan modelde hem açıklanan değişken hem de açıklayıcı değişkenler için dörder maksimum gecikme içerisinde otomatik seçim yapılması sağlanmıştır.

Arjantin, Meksika ve Türkiye'ye ilişkin gerçekleştirilen analizlerde elde edilen sonuçlar otokorelasyon içerdiğinden White kovaryans matrisinin varsayımlarının ihlal edilmesine yol açmıştır. Bu nedenle otokorelasyon sorunu bulunan modeller HAC (Newey ve West, 1987b) yöntemi kullanılarak otokorelasyonun saptırıcı etkilerinden arındırılmıştır. Yöntem, otokorelasyon ve değişen varyans sorunlarının birlikte bulundukları modellerde dahi tutarlı ve güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlayan bir kovaryans tahmincisine dayanmaktadır.

Modellerde maksimum dört gecikme sınırıyla tüm serilerin otomatik gecikme değeri alması sağlanmış ve trend belirlemesi kısıtlı sabit terim kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle kullanılan sınır testleri Pesaran ve Shin (2001) tarafından önerildiği gibi asimptotik değerler ile gerçekleştirilmiştir. Ükelere uygulanan modellerden elde edilen sonuçların anlamlılık düzeyi %10 düzeyinde tutulmuştur.

Tüm modeller normal dağılım, değişen varyans, serisel korelasyon ve stabilite testlerine tabi tutulmuştur. Stabilite testleri Ramsey-RESET testi ve CUSUM-CUSUM Kareler grafikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Dağılım için Jarque-Bera (1980) testinin sonuçları baz alınmıştır. Testin matematiksel formu aşağıda yer almaktadır.

$$JB = n \left[\frac{\zeta^2}{6} + \frac{(B-3)^2}{24} \right] \quad (3.5)$$

Burada n , örneklem boyutunu, ζ , çarpıklık değerini ve B basıklık değerini temsil etmektedir. Testin sıfır hipotezi dağılımın normal olduğu şeklindedir.

Değişen varyans sınaması Breusch-Pagan-Godfrey (1979) tarafından önerilen test kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu test N , örneklem boyutunu, R^2 , orijinal regresyondan elde edilen artık kareleri regresyonunun determinasyon katsayısını ve k , açıklayıcı değişken sayısını temsil etmek üzere aşağıdaki form kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$(N \times R^2) \text{ (} k \text{ dereceden serbestlik ile)} \quad (3.6)$$

Analizlerde serisel korelasyon testi Breusch-Godfrey (Breusch, 1978; Godfrey, 1978) LM Testi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İçerilen gecikme düzeyi yıllık veriler kullanıldığından 1 olarak belirlenmiştir. Bu testte n , örneklem sayısını, k , serbestlik derecesini, m , kısıt sayısını temsil etmek üzere aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$LM = \frac{n-k}{m} \frac{R^2}{1-R^2} \approx F(m, n-k) \quad (3.7)$$

Ramsey (1969) tarafından geliştirilen ve temelde fonksiyonel formun düzgün olup olmadığını irdeleyen RESET testi, modelin doğru bir şekilde dizayn edilmiş olması durumunda açıklayıcı değişkenlerin doğrusal olmayan fonksiyonlarından hiçbirinin orijinal modele eklenmesi durumunda anlamlı olmaması gerektiği varsayımını kullanmaktadır. Testlerde, orijinal modelde kullanılan açıklayıcı değişken sayısının çok fazla olmaması nedeniyle RESET testinin en önemli zayıflığı olarak kabul edilebilecek aşırı serbestlik derecesi kullanımı sorunu ile karşılaşılmamıştır.

CUSUM (cumulative sum, kümülatif toplam) grafikleri, örneklem değerlerinin belirlenen hedef değerlerden sapmalarının kümülatif toplamlarını gösterir. Dolayısıyla gözlem sayısındaki artışlar CUSUM grafiklerinin daha tutarlı olmasını sağlamaktadır. (Ploberger, W. ve Kramer, W. ,1990; Wachs, 2010). Analizlerde kullanılan CUSUM ve CUSUM (kareler) grafikleri %5 düzeyli anlamlılık sınırları kullanılarak oluşturulmuştur.

Analizlerin tamamı E-Views paket programının Mart 2018 dönemindeki güncel versiyonu (Sürüm: 10+) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.3.1 Birim Kök Analizleri

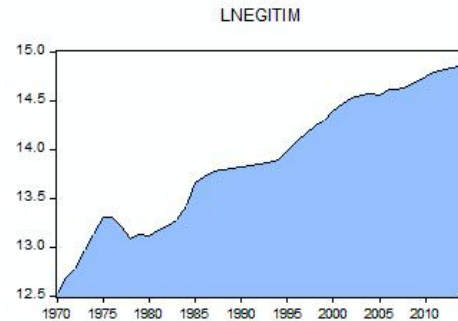
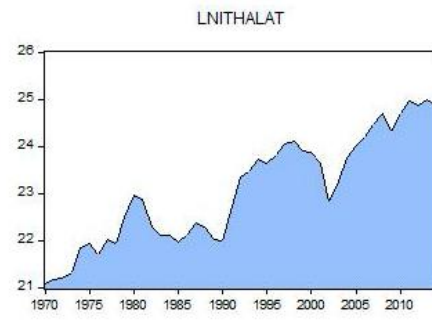
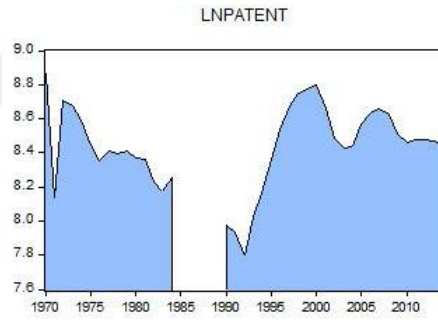
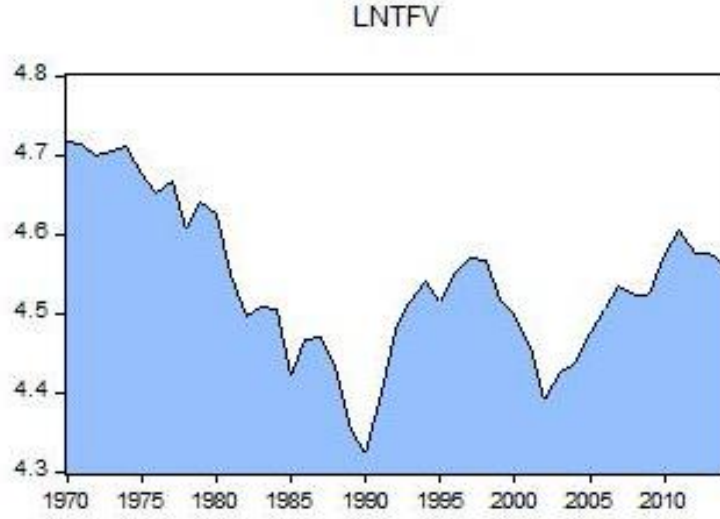
Ülkeler özelinde kullanılacak tüm değişken serilerine yönelik birim kök testleri uygulanmıştır. Uygulanan testlerde grafiksel olarak kırılma içeren serilere kırılmalı birim kök testi; herhangi bir kırılma içermeyen serilere ise standart birim kök testi uygulanmıştır (Dickey ve Fuller, 1979, 1981; Philips ve Perron, 1988). Uygulanan testlerin tamamında Schwarz bilgi kriteri (Schwarz, 1978) baz alınmıştır. Serilerde tek değişkene bağlı ani değişimlerin sıkça bulunduğu seriler eklemeli uçdeğer (additive outlier) kullanılarak teste tabi tutulmuştur (Tsay, 1986; McDonald-Johnson ve Hood, 2001). Doğrudan Dickey-Fuller birim kök testlerine ilişkin formül aşağıda yer almaktadır. Formülde α sabit terimi ve λ trendi ifade etmektedir.

$$\Delta y_t = \alpha + \gamma y_{t-1} + \lambda_t + \sum_{s=1}^m a_s \Delta y_{t-s} + v_t \quad (3.8)$$

Bu noktada bir ARDL modeli için bağımlı değişkenin birinci farkında durağan olması gerekliliğini hatırlamakta fayda vardır. Öte yandan tüm değişkenlerin düzeyde ya da birinci farkında durağan olduğu durumlarda hem bir VAR (VEC) modeli hem de ARDL modeli kullanılabilir. Son olarak açıklayıcı değişkenlerden en az birinin ikinci farkında durağan olması durumunda ise geliştirilmiş bir Granger nedensellik (Granger, 1969) testi olan Toda-Yamamoto (Toda ve Yamamoto, 1995) testinin gerçekleştirilebileceği bilinmelidir.

3.3.1.1. Arjantin

Arjantin'e ilişkin toplam faktör verimliliği serisindeki kırılmalar eklemeli uçdeğer (additive outlier) olarak değerlendirilmiş ve kırılma birim kök testi bu koşulda uygulanmıştır. Tüm birim kök analizleri hem trendi hem de doğrusal zaman trendini barındıran rassal yürümeyi içerecek şekilde (trend and intercept) gerçekleştirilmiştir. Buna göre düzeyde 1991 yılında kırılmayı işaret eden test birinci farkta 1983 yılını vurgulamıştır. Aşağıda Arjantin'e ilişkin serilerin kategorik grafikleri görülebilir.



Şekil 3.1. Arjantin'e İlişkin Serilerin Grafikleri

Serilere ilişkin grafikler değişkenler arasında birlikte hareketin var sayılabileceğini göstermektedir. Aşağıda serilere uygulanan birim kök test sonuçlarını gösteren tablo bulunmaktadır.

Tablo 3.1. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Arjantin

Değişken	Koşul	t İstatistiği (Test)	t İstatistiği (%5)	Olasılık Değeri	Sonuç
TFV*	Düzey	-3.149915	-4.281728	0.3608	I(1)

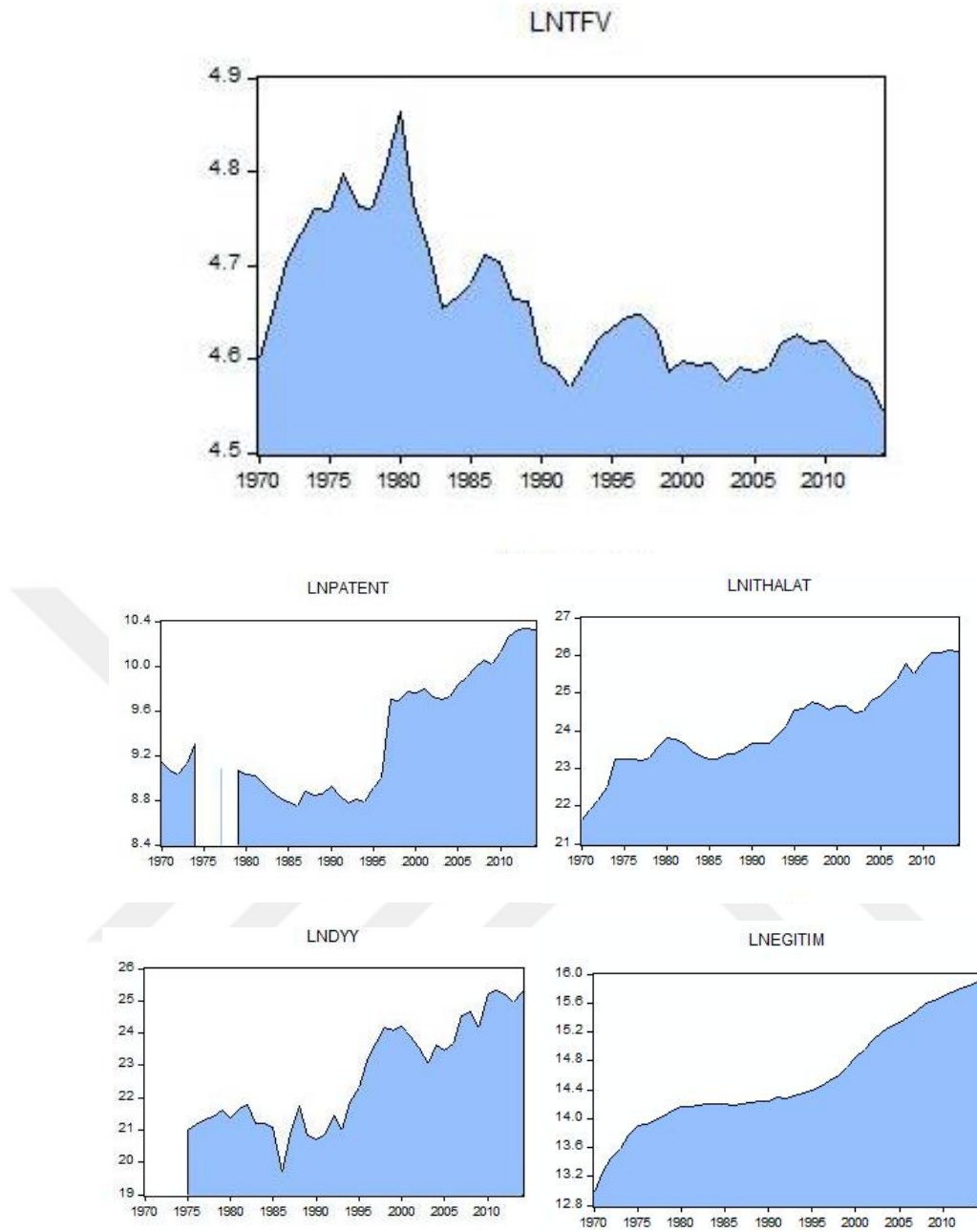
	Birinci Fark	-5.467575	-4.281728	< 0.01	
Toplam Patentler*	Düzey	0.372388	-4.616123	> 0.99	I(1)
	Birinci Fark	-10.12712	-4.616123	< 0.01	
Seçilmiş İthalat*	Düzey	-6.260643	-4.616123	< 0.01	I(0)
	Birinci Fark	-	-	-	
Giren DYY	Düzey	-2.989563	-4.616123	0.4827	I(1)
	Birinci Fark	-5.121158	-4.616123	0.0165	
Üçüncül Eğitim	Düzey	-0.044634	-3.536601	0.9940	I(1)
	Birinci Fark	-7.296769	-3.536601	0.0000	

* Serideki kırılma nedeniyle kırılma birim kök testi uygulanan değişkenleri göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar toplam faktör verimliliğine ilişkin seri ile birlikte patentler, doğrudan yabancı yatırım ve eğitime ilişkin serilerin birinci farkta; ithalata ilişkin serinin ise düzeyde durağan olduğunu göstermiştir. Bu durum bir ARDL modeli için uygunluk arz etmektedir.

3.3.1.2. Brezilya

Brezilya'ya ilişkin toplam faktör verimliliği serisindeki kırılmalar eklemeli uçdeğer (additive outlier) bazında değerlendirilmiş ve kırılma birim kök testi bu koşulda uygulanmıştır. Tüm birim kök analizleri hem trendi hem de doğrusal zaman trendini barındıran rassal yürümeyi içerecek şekilde (trend and intercept) gerçekleştirilmiştir. Buna göre düzeyde 1999 yılında kırılmayı işaret eden test birinci farkta 1984 yılını vurgulamıştır. Aşağıda Brezilya'ya ilişkin serilerin kategorik grafikleri görülebilir.



Şekil 3.2. Brezilya'ya İlişkin Serilerin Grafikleri

Serilere ilişkin grafikler değişkenler arasında birlikte hareketin var sayılabileceğini göstermektedir. Aşağıda serilere uygulanan birim kök test sonuçlarını gösteren tablo bulunmaktadır.

Tablo 3.2. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Brezilya

Değişken	Koşul	t İstatistiği (Test)	t İstatistiği (%5)	Olasılık Değeri	Sonuç
TFV*	Düzey	-3.535114	-4.281728	0.2172	I(1)

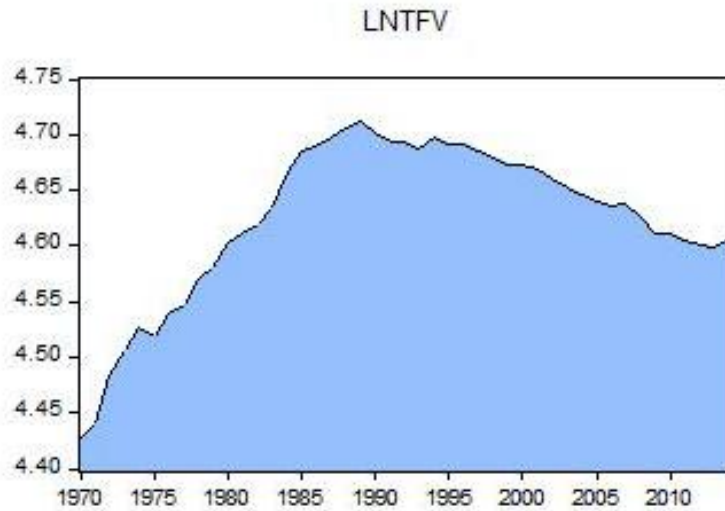
	Birinci Fark	-6.233818	-4.281728	< 0.01	
Toplam Patentler*	Düzey	-10.08891	-4.616123	< 0.01	I(0)
	Birinci Fark	-	-	-	
Seçilmiş İthalat	Düzey	-4.963428	-4.616123	0.0241	I(0)
	Birinci Fark	-	-	-	
Giren DYY*	Düzey	-2.049621	-4.616123	0.8014	I(1)
	Birinci Fark	-5.877617	-4.616123	< 0.01	
Üçüncül Eğitim	Düzey	-1.879185	-3.520787	0.6475	I(1)
	Birinci Fark	-4.067281	-3.518090	0.0136	

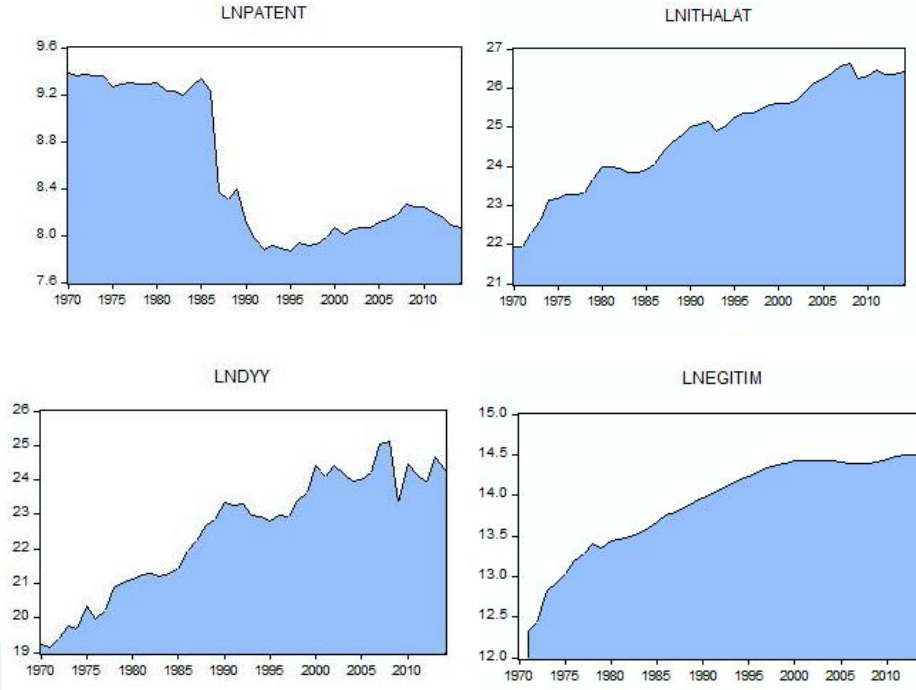
* Serideki kırılma nedeniyle kırılma birim kök testi uygulanan değişkenleri göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar toplam faktör verimliliğine ilişkin seri ile birlikte doğrudan yabancı yatırım ve eğitime ilişkin serilerin birinci farkta; patentler ile ithalata ilişkin serilerin ise düzeyde durağan olduğunu göstermiştir. Bu durum bir ARDL modeli için uygunluk arz etmektedir.

3.3.1.3. İspanya

Tüm birim kök analizleri hem trendi hem de doğrusal zaman trendini barındıran rassal yürümeyi içerecek şekilde (trend and intercept) gerçekleştirilmiştir. Düzeyde 2007 yılında kırılmayı işaret eden test, birinci farkta 1994 yılını vurgulamıştır. Aşağıda İspanya'ya ilişkin serilerin kategorik grafikleri görülebilir.





Şekil 3.3. İspanya'ya ilişkin Serilerin Grafikleri

Serilere ilişkin grafikler değişkenler arasında birlikte hareketin var sayılabileceğini göstermektedir. Aşağıda serilere uygulanan birim kök test sonuçlarını gösteren tablo bulunmaktadır.

Tablo 3.3. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: İspanya

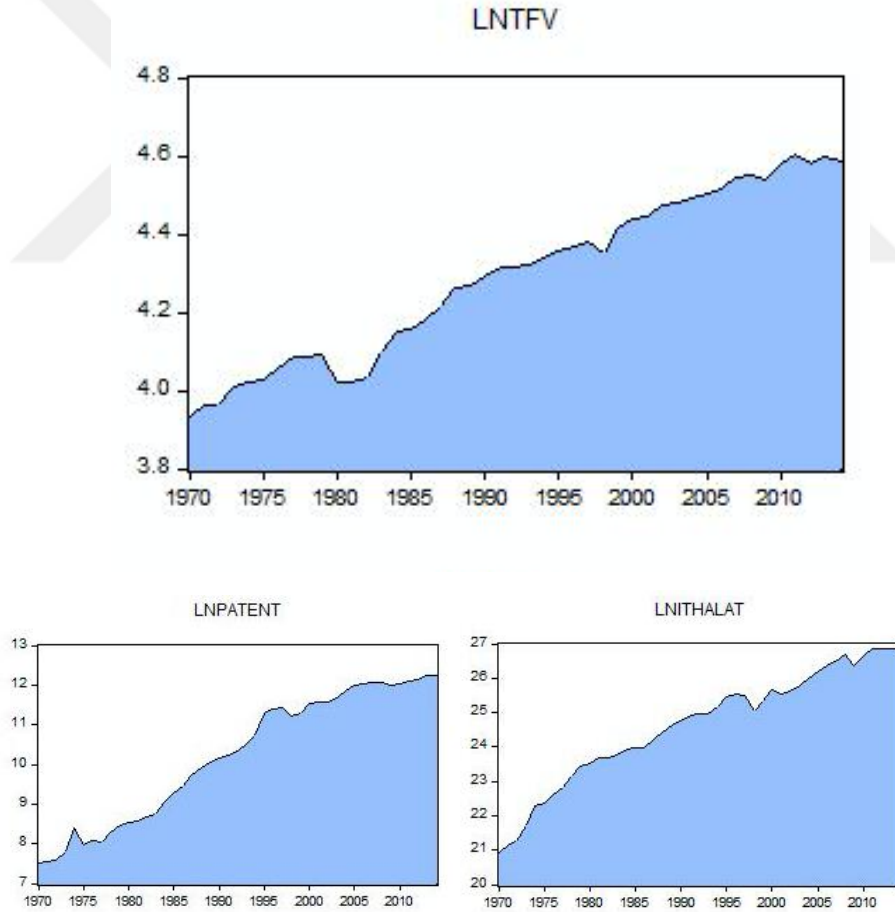
Değişken	Koşul	t İstatistiği (Test)	t İstatistiği (%5)	Olasılık Değeri	Sonuç
TFV*	Düzey	-1.104472	-4.616123	0.9689	I(1)
	Birinci Fark	-6.092997	-4.616123	< 0.01	
Toplam Patentler*	Düzey	-2.768422	-4.272251	0.4992	I(1)
	Birinci Fark	-6.017486	-4.272251	< 0.01	
Seçilmiş İthalat*	Düzey	-1.694264	-4.616123	0.8917	I(1)
	Birinci Fark	-5.607911	-4.616123	< 0.01	
Giren DYY	Düzey	-4.617290	-4.616123	0.0499	I(0)
	Birinci Fark	-	-	-	
Üçüncül Eğitim	Düzey	-0.981423	-3.523623	0.9356	I(1)
	Birinci Fark	-6.213648	-3.520787	0.0000	

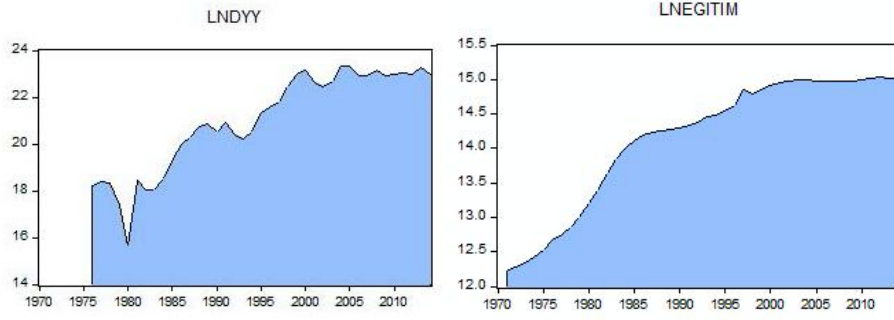
* Serideki kırılma nedeniyle kırılma birim kök testi uygulanan değişkenleri göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar toplam faktör verimliliğine ilişkin seri ile birlikte patentler, ithalat ve eğitime ilişkin serilerin birinci farkta; doğrudan yabancı yatırımlara ilişkin serinin ise düzeyde durağan olduğunu göstermiştir. Bu durum bir ARDL modeli için uygunluk arz etmektedir.

3.3.1.4. Güney Kore

Tüm birim kök analizleri hem trendi hem de doğrusal zaman trendini barındıran rassal yürümeyi içerecek şekilde (trend and intercept) gerçekleştirilmiştir. Kırılma birim kök testi Güney Kore'ye ilişkin toplam faktör verimliliği verisinin her iki düzeyde de 1983 yılında kırıldığını ortaya koymuştur. Aşağıda Güney Kore'ye ilişkin serilerin kategorik grafikleri görülebilir.





Şekil 3.4. Güney Kore'ye İlişkin Serilerin Grafikleri

Serilere ilişkin grafikler değişkenler arasında birlikte hareketin var sayılabileceğini göstermektedir. Aşağıda serilere uygulanan birim kök test sonuçlarını gösteren tablo bulunmaktadır.

Tablo 3.4. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Güney Kore

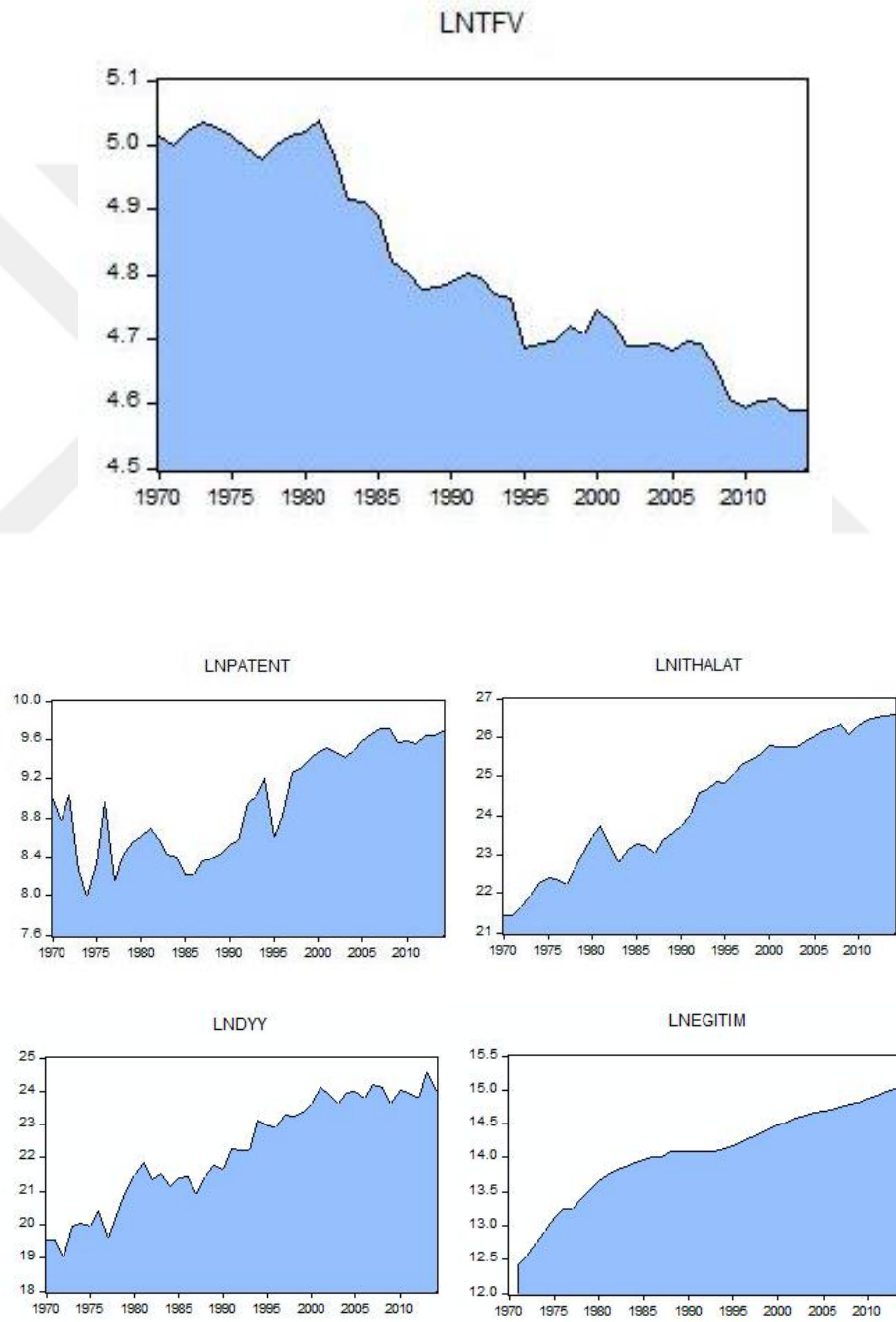
Değişken	Koşul	t İstatistiği (Test)	t İstatistiği (%5)	Olasılık Değeri	Sonuç
TFV*	Düzey	-3.022096	-4.616123	0.4707	I(1)
	Birinci Fark	-6.742329	-4.616123	< 0.01	
Toplam Patentler*	Düzey	-1.100354	-4.616123	0.9691	I(1)
	Birinci Fark	-6.949204	-4.616123	< 0.01	
Seçilmiş İthalat*	Düzey	-2.675380	-4.616123	0.5936	I(1)
	Birinci Fark	-7.123422	-4.616123	< 0.01	
Giren DYY*	Düzey	-3.478652	-4.616123	0.3128	I(1)
	Birinci Fark	-6.842538	-4.616123	< 0.01	
Üçüncül Eğitim	Düzey	0.051560	-3.518090	0.9957	I(1)
	Birinci Fark	-4.369221	-3.520787	0.0063	

* Serideki kırılma nedeniyle kırılma birim kök testi uygulanan değişkenleri göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar toplam faktör verimliliğine ilişkin seri ile tüm açıklayıcı değişken serilerinin birinci farkta durağan olduğunu göstermiştir. Bu durum hem bir VAR modeli kurulması hem de ARDL modellemesi için uygundur. Ne var ki karşılaştırmanın daha anlamlı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için Güney Kore modeli de ARDL temelinde düzayn edilmiştir.

3.3.1.5. Meksika

Tüm birim kök analizleri hem trendi hem de doğrusal zaman trendini barındıran rassal yürümeyi içerecek şekilde (sabit ve trend) gerçekleştirilmiştir. Meksika'ya ilişkin toplam faktör verimliliği serisine uygulanan kırılma birim kök testi serinin düzeyde 1991 ve birinci farkta 1989 yıllarında kırıldığını ortaya koymuştur. Aşağıda Meksika'ya ilişkin serilerin kategorik grafikleri görülebilir.



Şekil 3.5. Meksika'ya İlişkin Serilerin Grafikleri

Serilere ilişkin grafikler değişkenler arasında birlikte hareketin var sayılabileceğini göstermektedir. Aşağıda serilere uygulanan birim kök test sonuçlarını gösteren tablo bulunmaktadır.

Tablo 3.5. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Meksika

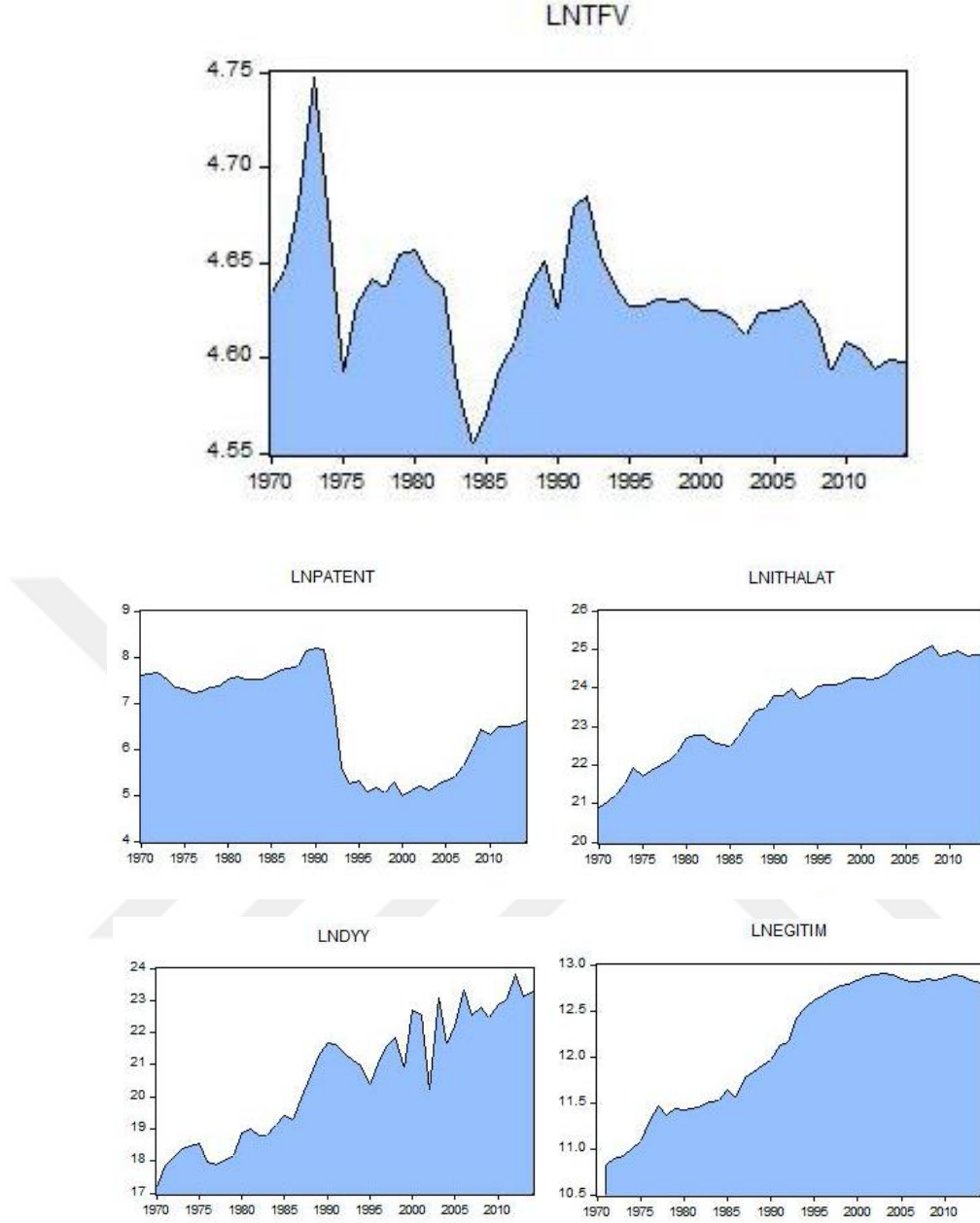
Değişken	Koşul	t İstatistiği (Test)	t İstatistiği (%5)	Olasılık Değeri	Sonuç
TFV*	Düzy	-3.375070	-4.616123	0.3464	I(1)
	Birinci Fark	-5.756030	-4.616123	< 0.01	
Toplam Patentler	Düzy	-4.843239	-4.616123	0.0311	I(1)
	Birinci Fark	-	-	-	
Seçilmiş İthalat	Düzy	-3.211999	-4.616123	0.4035	I(1)
	Birinci Fark	-4.648542	-4.616123	0.0470	
Giren DYY*	Düzy	-3.826241	-4.281728	0.1285	I(0)
	Birinci Fark	-8.516389	-4.281728	< 0.01	
Üçüncül Eğitim*	Düzy	-1.984232	-4.281728	0.8109	I(1)
	Birinci Fark	-6.294829	-4.281728	< 0.01	

* Serideki kırılma nedeniyle kırılma birim kök testi uygulanan değişkenleri göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar toplam faktör verimliliğine ilişkin seri ile birlikte patentler, ithalat ve eğitime ilişkin serilerin birinci farkta; doğrudan yabancı yatırımlara ilişkin serinin ise düzeyde durağan olduğunu göstermiştir. Bu durum bir ARDL modeli için uygunluk arz etmektedir.

3.3.1.6. Portekiz

Portekiz'e ilişkin toplam faktör verimliliği serisindeki kırılmalar eklemeli uçdeğer (additive outlier) bazında değerlendirilmiş ve kırılma birim kök testi bu koşulda uygulanmıştır. Tüm birim kök analizleri hem trendi hem de doğrusal zaman trendini barındıran rassal yürümeyi içerecek şekilde (trend and intercept) gerçekleştirilmiştir. Buna göre düzeyde 1986 yılında kırılmayı işaret eden test birinci farkta 1976 yılını vurgulamıştır. Aşağıda Portekiz'e ilişkin serilerin kategorik grafikleri görülebilir.



Şekil 3.6. *Portekiz'e İlişkin Serilerin Grafikleri*

Serilere ilişkin grafikler değişkenler arasında birlikte hareketin var sayılabileceğini göstermektedir. Aşağıda serilere uygulanan birim kök test sonuçlarını gösteren tablo bulunmaktadır.

Tablo 3.6. *Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Portekiz*

Değişken	Koşul	t İstatistiği (Test)	t İstatistiği (%5)	Olasılık Değeri	Sonuç
TFV*	Düzey	-3.633772	-4.281728	0.1851	I(1)
	Birinci Fark	-6.462331	-4.281728	< 0.01	

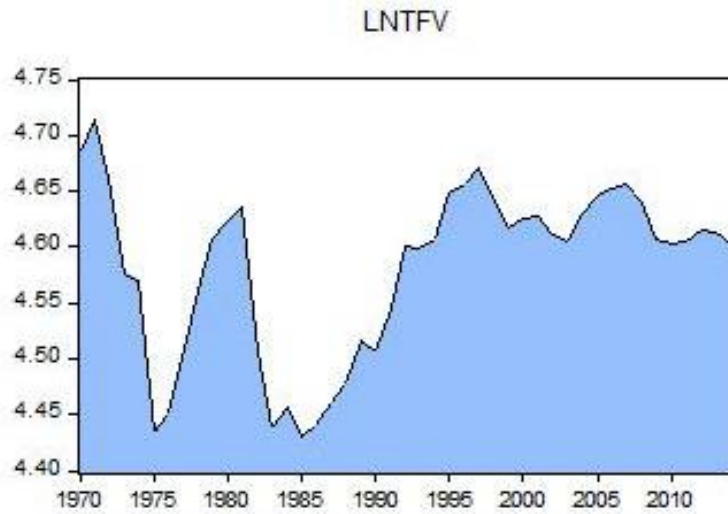
Toplam Patentler*	Düzey	-8.111054	-4.616123	< 0.01	I(0)
	Birinci Fark	-	-	-	
Seçilmiş İthalat*	Düzey	-1.943708	-4.616123	0.8324	I(1)
	Birinci Fark	-6.217685	-4.616123	< 0.01	
Giren DYY*	Düzey	-5.479517	-4.616123	< 0.01	I(0)
	Birinci Fark	-	-	-	
Üçüncül Eğitim*	Düzey	-0.216450	-4.616123	> 0.99	I(1)
	Birinci Fark	-6.817218	-4.616123	< 0.01	

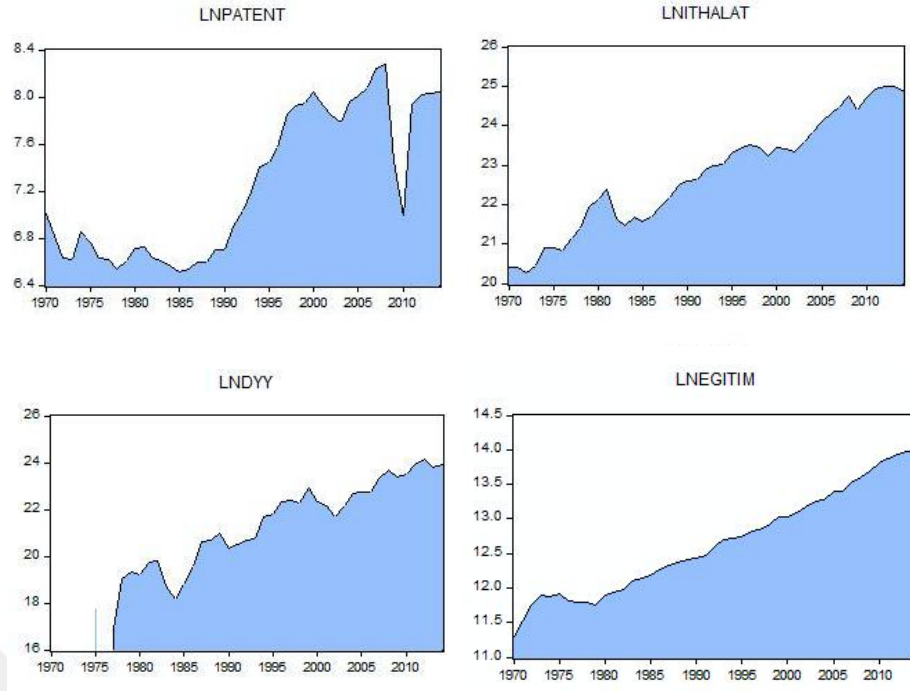
* Serideki kırılma nedeniyle kırılma birim kök testi uygulanan değişkenleri göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar toplam faktör verimliliğine ilişkin seri ile birlikte ithalat ve eğitime ilişkin serilerin birinci farkta; patentler ve doğrudan yabancı yatırımlara ilişkin serilerin ise düzeyde durağan olduğunu göstermiştir. Bu durum bir ARDL modeli için uygunluk arz etmektedir.

3.3.1.7. Şili

Şili'ye ilişkin toplam faktör verimliliği serisindeki kırılmalar eklemeli uçdeğer (additive outlier) bazında değerlendirilmiş ve kırılma birim kök testi bu koşulda uygulanmıştır. Tüm birim kök analizleri hem trendi hem de doğrusal zaman trendini barındıran rassal yürümeyi içerecek şekilde (trend and intercept) gerçekleştirilmiştir. Buna göre düzeyde 1988 yılında kırılmayı işaret eden test birinci farkta 1976 yılını vurgulamıştır. Aşağıda Portekiz'e ilişkin serilerin kategorik grafikleri görülebilir.





Şekil 3.7. Şili'ye İlişkin Serilerin Grafikleri

Serilere ilişkin grafikler değişkenler arasında birlikte hareketin var sayılabileceğini göstermektedir. Aşağıda serilere uygulanan birim kök test sonuçlarını gösteren tablo bulunmaktadır.

Tablo 3.7. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Şili

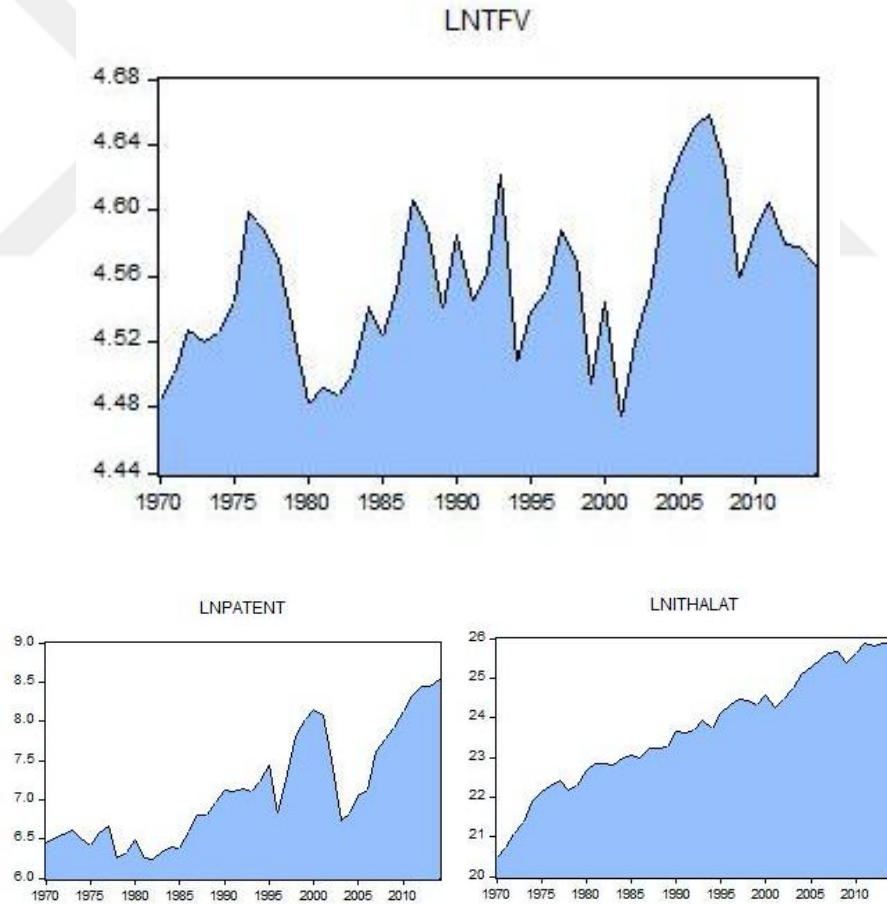
Değişken	Koşul	t İstatistiği (Test)	t İstatistiği (%5)	Olasılık Değeri	Sonuç
TFV*	Düzy	-2.956316	-4.281728	0.4459	I(1)
	Birinci Fark	-5.114108	-4.281728	< 0.01	
Toplam Patentler	Düzy	-2.468817	-4.616123	0.6664	I(1)
	Birinci Fark	-4.750646	-4.616123	0.0381	
Seçilmiş İthalat*	Düzy	-2.915839	-4.616123	0.5084	I(1)
	Birinci Fark	-5.627999	-4.616123	< 0.01	
Giren DYY*	Düzy	-4.577372	-4.616123	0.0551	I(1)
	Birinci Fark	-6.730477	-4.616123	< 0.01	
Üçüncül Eğitim	Düzy	-1.977869	-3.515523	0.5969	I(1)
	Birinci Fark	-5.324505	-3.518090	0.0004	

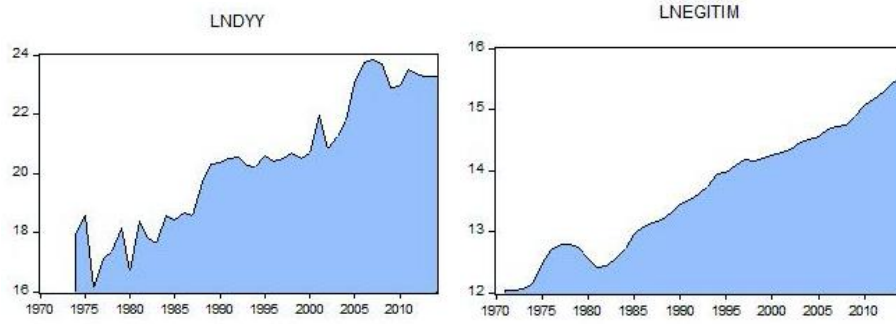
* Serideki kırılma nedeniyle kırılma birim kök testi uygulanan değişkenleri göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar Güney Kore'deki duruma benzer şekilde toplam faktör verimliliğinin yanında açıklayıcı değişkenlerin de birinci farkta durağan olduğunu göstermiştir. Bu durum hem bir VAR modeli hem de ARDL modeli için uygundur. Ancak karşılaştırmaların daha dağınık olması bakımından ARDL modeli tercih edilmiştir.

3.3.1.8. Türkiye

Türkiye'ye ilişkin toplam faktör verimliliği serisine uygulanan kırılma birim kök testi serinin düzeyde 1997 ve birinci farkta 1981 yıllarında kırıldığını ortaya koymuştur. Tüm birim kök analizleri hem trendi hem de doğrusal zaman trendini barındıran rassal yürümeyi içerecek şekilde (trend and intercept) gerçekleştirilmiştir. Aşağıda Türkiye'ye ilişkin serilerin kategorik grafikleri görülebilir.





Şekil 3.8. Türkiye'ye İlişkin Serilerin Grafikleri

Serilere ilişkin grafikler değişkenler arasında birlikte hareketin var sayılabileceğini göstermektedir. Aşağıda serilere uygulanan birim kök test sonuçlarını gösteren tablo bulunmaktadır.

Tablo 3.8. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Türkiye

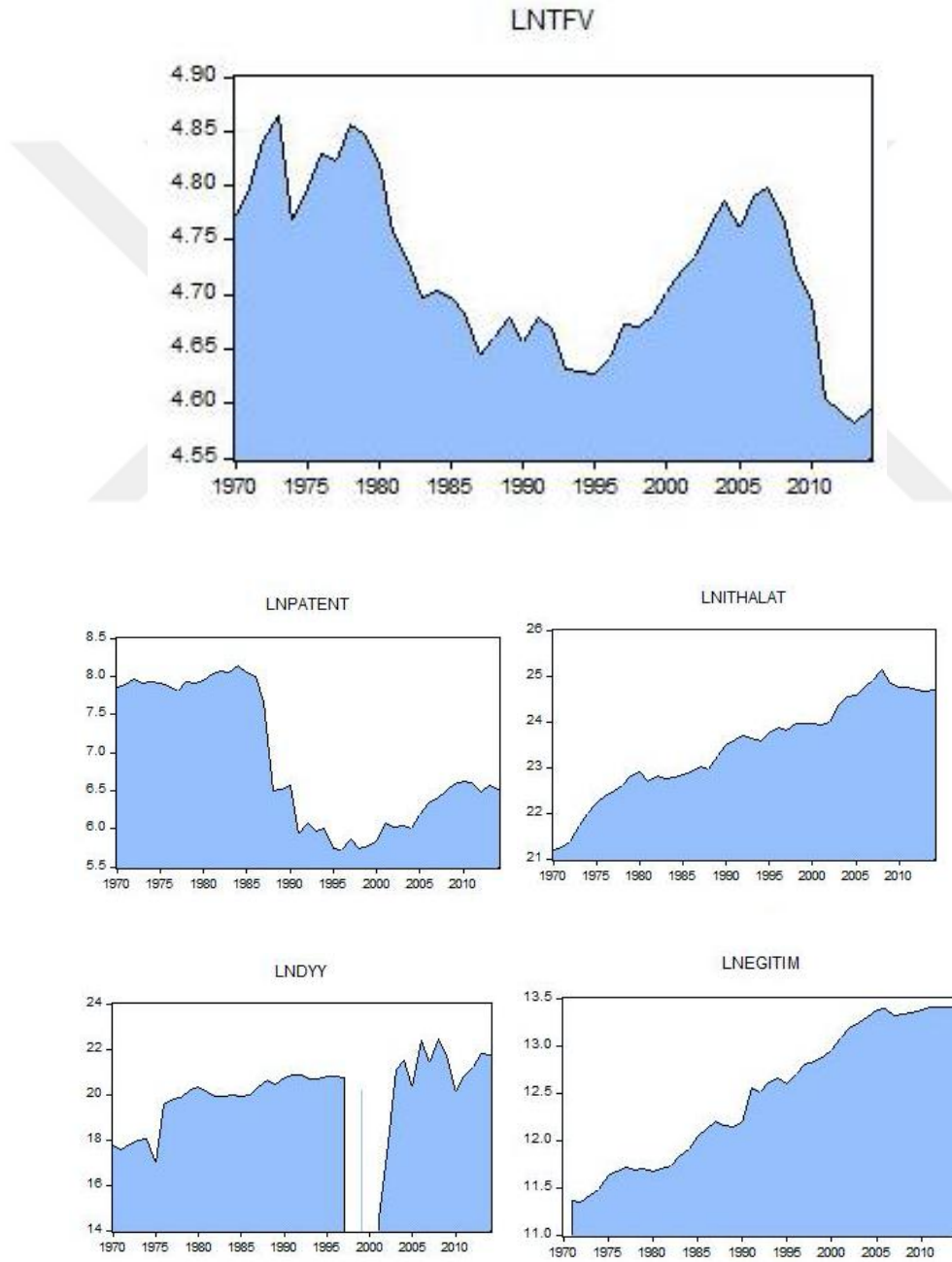
Değişken	Koşul	t İstatistiği (Test)	t İstatistiği (%5)	Olasılık Değeri	Sonuç
TFV*	Düzey	-4.385970	-4.616123	0.0818	I(1)
	Birinci Fark	-7.915647	-4.616123	< 0.01	
Toplam Patentler*	Düzey	-3.803432	-4.616123	0.2149	I(1)
	Birinci Fark	-5.989540	-4.616123	< 0.01	
Seçilmiş İthalat*	Düzey	-3.177974	-4.616123	0.4158	I(1)
	Birinci Fark	-7.780013	-4.616123	< 0.01	
Giren DYY*	Düzey	-3.797914	-4.616123	0.2164	I(1)
	Birinci Fark	-9.359448	-4.616123	< 0.01	
Üçüncül Eğitim	Düzey	-3.671019	-3.520787	0.0356	I(0)
	Birinci Fark	-	-	-	

* Serideki kırılma nedeniyle kırılma birim kök testi uygulanan değişkenleri göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar toplam faktör verimliliğine ilişkin seri ile birlikte patentler, ithalat, ve doğrudan yabancı yatırımlara ilişkin serilerin birinci farkta; eğitime ilişkin serinin ise düzeyde durağan olduğunu göstermiştir. Bu durum bir ARDL modeli için uygunluk arz etmektedir.

3.3.1.9. Yunanistan

Yunanistan'a ilişkin toplam faktör verimliliği serisine uygulanan kırılma birim kök testi serinin düzeyde 1984 ve birinci farkta 2009 yıllarında kırıldığını ortaya koymuştur. Tüm birim kök analizleri hem trendi hem de doğrusal zaman trendini barındıran rassal yürümeyi içerecek şekilde (trend and intercept) gerçekleştirilmiştir. Aşağıda Yunanistan'a ilişkin serilerin kategorik grafikleri görülebilir.



Şekil 3.9. Yunanistan'a İlişkin Serilerin Grafikleri

Serilere ilişkin grafikler değişkenler arasında birlikte hareketin var sayılabileceğini göstermektedir. Aşağıda serilere uygulanan birim kök test sonuçlarını gösteren tablo bulunmaktadır.

Tablo 3.9. Değişkenlerin Birim Kök Test Sonuçları: Yunanistan

Değişken	Koşul	t İstatistiği (Test)	t İstatistiği (%5)	Olasılık Değeri	Sonuç
TFV*	Düzey	-1.619549	-4.616123	0.9051	I(1)
	Birinci Fark	-6.099522	-4.616123	< 0.01	
Toplam Patentler*	Düzey	-1.874651	-4.616123	0.8517	I(1)
	Birinci Fark	-6.773748	-4.616123	< 0.01	
Seçilmiş İthalat	Düzey	-1.195044	-4.616123	0.9626	I(1)
	Birinci Fark	-4.908814	-4.616123	0.0272	
Giren DYY*	Düzey	-6.865730	-4.616123	< 0.01	I(0)
	Birinci Fark	-	-	-	
Üçüncül Eğitim	Düzey	-1.569171	-3.518090	0.7887	I(1)
	Birinci Fark	-6.583427	-3.520787	0.0000	

* Serideki kırılma nedeniyle kırılma birim kök testi uygulanan değişkenleri göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar toplam faktör verimliliğine ilişkin seri ile birlikte patentler, ithalat ve eğitime ilişkin serilerin birinci farkta; doğrudan yabancı yatırımlara ilişkin serinin ise düzeyde durağan olduğunu göstermiştir. Bu durum bir ARDL modeli için uygunluk arz etmektedir.

3.3.2. ARDL Modeli: Arjantin

Arjantin'e ilişkin toplam faktör verimliliği serisi 1990, 1998 ve 2002 yıllarında başlayan üç büyük kırılma yaşamıştır. Seride yaşanan kırılmalar üç ayrı kukla değişken kullanılarak veri setine eklenmiştir. Son modellemede 1990-2002 dönemindeki hem eğim değişimi hem de trendden sapmayı içerecek biçimde oluşturulmuş ve 1990-2002 dönemini işaretleyen kukla değişkenin anlamlı olduğu görülerek analize dâhil edilmiştir. Analizde kukla değişken, sabit regresör olarak yer almıştır. Tahminlemede otokorelasyon sorunu ile karşılaşmış, bunun

üzerine HAC (Newey ve West, 1987b) yöntemi kullanılarak tahminleme yeniden gerçekleştirilmiştir. Optimal gecikme değerleri Tablo 3.10’da gösterilmiştir.

Tablo 3.10. *Optimal Gecikme Değerleri: Arjantin*

Değişken	TFV	Toplam Patentler	Seçilmiş İthalat	Giren DYY	Üçüncül Eğitim
Gecikme Değeri	2	0	4	4	4

Modelin sınır testi %5 düzeyinde anlamlı sonuç üretmiştir. Bunun anlamı kurulan modelde koentegrasyonun var olduğu ve bu nedenle modelin kullanılabilir olduğudur. Sınır testine ilişkin sonuçlar Tablo 3.11’de gösterilmiştir.

Tablo 3.11. *Sınır Testi: Arjantin*

	Test İstatistiği (F)	I(0) ; %5	I(1) ; %5
Asimptotik: n=1000*	10.22359	2.56	3.49

*Asimptotik örneklemin sınır değerleri Pesaran vd. (2001) kaynağından alınmıştır.

3.3.2.1. Uzun ve kısa dönem formu

Arjantin için tahmin edilen model uzun dönemde eğitim hariç tüm değişkenlerin en az %10 düzeyinde anlamlı olduğunu ve patentler ile doğrudan yabancı yatırımların etkisinin negatif yönlü olduğunu göstermiştir. Sonuçlar Tablo 3.12’de gösterilmiştir. Buna göre toplam patentlerin %10 düzeyinde anlamlı olduğu ve %1 artışta toplam faktör verimliliği üzerinde %0,05 azalmaya yol açtığı görülmüştür. Seçilmiş ithalatlar ve giren doğrudan yabancı yatırımlar %1 anlamlılık düzeyinde etkin bulunmuş, %1 artışta toplam faktör verimliliği üzerindeki etki seçilmiş ithalat için %0,24 artış ve giren doğrudan yabancı yatırımlar için %0,18 azalış şeklinde bulunmuştur.

Tablo 3.12. *Uzun Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Arjantin*

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
Toplam Patentler	-0.055122	-1.846162	0.0861
Seçilmiş İthalat	0.247309	9.953050	0.0000
Giren DYY	-0.189035	-7.081449	0.0000
Üçüncül Eğitim	0.059659	1.641245	0.1230
c	2.346941	5.477351	0.0000

Kısa dönem formundan elde edilen sonuçlar ise ithalat, doğrudan yabancı yatırımlar ve eğitimin anlamlı etkisinin bulunduğunu ancak ithalatın uzun dönemdeki pozitif etkisinin kısa dönemde negatif olduğunu ve doğrudan yabancı yatırımlar ile eğitimin hem pozitif hem negatif değer alabildiğini göstermiştir. Sonuçlar Tablo 3.13’te gösterilmiştir.

Tablo 3.13. Kısa Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Arjantin

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
D(TFV(-1))	0.181288	1.827546	0.0890
D(İTHALAT)	0.126673	13.33592	0.0000
D(İTHALAT(-1))	-0.086993	-7.334767	0.0000
D(İTHALAT(-2))	-0.009725	-1.132425	0.2765
D(İTHALAT(-3))	-0.020201	-2.687227	0.0177
D(DYY)	-0.020561	-5.359028	0.0001
D(DYY(-1))	0.058258	7.596150	0.0000
D(DYY(-2))	0.035150	5.501673	0.0001
D(DYY(-3))	0.019999	4.429788	0.0006
D(EĞİTİM)	0.057854	1.164819	0.2636
D(EĞİTİM(-1))	0.141909	2.647571	0.0191
D(EĞİTİM(-2))	-0.117064	-2.432675	0.0290
D(EĞİTİM(-3))	0.097316	2.402678	0.0307
KUKLA1	0.075580	8.375523	0.0000
Eşbütünleşme Katsayısı (-1)	-0.482683	-9.124104	0.0000

Eşbütünleşme katsayısının² istatistiksel olarak anlamlı ve negatif değerli olması makroekonomik değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi gösteren analiz çıktılarından biridir. Buna göre yıllık olarak %48 oranında bir düzeltme gerçekleşmektedir.

3.3.2.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri

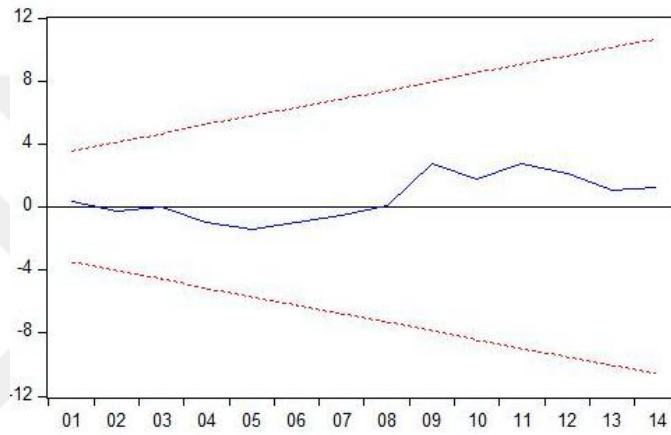
Modele ilişkin gerçekleştirilen güvenilirlik testlerine göre dağılım normal olup değişen varyans, stabilite ve hedef değer sapmasına rastlanmamıştır. Test sonuçları Tablo 3.14’te verilmiştir.

² Eşbütünleşme katsayısı bir ARDL modelinde kısa dönem tahmini sırasında eşbütünleşme denkleminde ilişkin katsayıya dair bilgi verir. Katsayının negatif olması uzun dönem ilişkinin varlığını gösterir. Katsayının büyüklüğü, analize dahil edilen bir (1) birim dönem içerisindeki yüzdelik düzeltmeyi ifade eder.

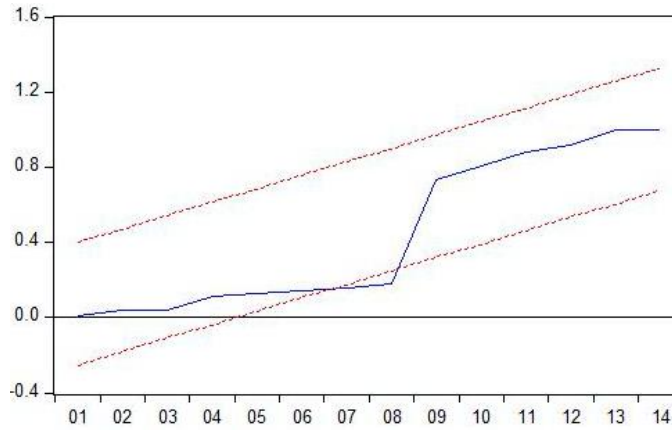
Tablo 3.14. Model Testleri: Arjantin

Test	Test İstatistiği	Olasılık
Normal Dağılım	0,282391	0,868320
Otokorelasyon	5,303903	0,0213
Değişen Varyans	0,407135	0,9651
RESET	0.633786	0.4403
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM (Kareler)	İstikrarlı	

CUSUM ve CUSUM (Kareler) testlerine ilişkin grafikler aşağıda yer almaktadır.



Şekil 3.10. CUSUM Grafiği (Arjantin)



Şekil 3.11. CUSUM Kareler Grafiği (Arjantin)

Grafiklere göre CUSUM değerleri hedeflenen değerlere çok yakın seyretmiştir. CUSUM Kareler grafiğinde ise 2007-2008 dönemine ilişkin görülen bir taşma dışında herhangi bir sorun bulunmamaktadır. Bu nedenle analizdeki katsayıların stabil olduğu yorumlanmıştır.

3.3.3. ARDL Modeli: Brezilya

Brezilya'ya ilişkin toplam faktör verimliliği serisi 1970, 1980 ve 1986 yıllarında başlayan üç büyük kırılma yaşamıştır. Seride yaşanan kırılmalar üç ayrı kukla değişken kullanılarak veri setine eklenmiştir. Ancak son modellemede, anlamlı çıkan ve 1980-1983 dönemini işaretleyen kukla değişken kullanılmıştır. Analizde kukla değişken, sabit regresör olarak yer almıştır. Optimal gecikme değerleri Tablo 3.15'te yer almaktadır.

Tablo 3.15. *Optimal Gecikme Değerleri: Brezilya*

Değişken	TFV	Toplam Patentler	Seçilmiş İthalat	Giren DYY	Üçüncül Eğitim
Gecikme Değeri	4	2	1	2	3

Sınır testi sonuçları Brezilya için yapılan analizin düzey ve birinci fark koşullarında %5 eşik değerini aştığını göstermiştir. Sonuçlar Tablo 3.16'da görülmektedir.

Tablo 3.16. *Sınır Testi Sonuçları: Brezilya*

	Test İstatistiği (F)	I(0) ; %5	I(1) ; %5
Asimptotik: n=1000*	4.074051	2.56	3.49

*Asimptotik örneklemin sınır değerleri Pesaran vd. (2001) kaynağından alınmıştır.

3.3.3.1. Uzun ve kısa dönem formu

Brezilya için gerçekleştirilen analizde uzun dönemde toplam patentler haricinde tüm değişkenlerin en az %10 düzeyinde anlamlı çıktığı gözlemlenmiştir. İthalatın %1 ve doğrudan yabancı yatırımların %2 düzeyinde anlamlı olduğu analizde eğitimin anlamlılık düzeyi %10 olmuştur. Uzun dönemde ithalatın negatif, giren doğrudan yabancı yatırımlar ile eğitimin ise pozitif etki ortaya çıkardığı görülmüştür. %1 düzeyindeki artışlarında toplam faktör verimliliği üzerinde seçilmiş ithalatın etkisi %0,22 azalış, giren doğrudan yabancı yatırımların etkisi %0,15 artış ve üçüncül eğitimin etkisi %0,24 artış olarak bulunmuştur. Sonuçlar Tablo 3.17'de sunulmuştur.

Tablo 3.17. *Uzun Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Brezilya*

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
Toplam Patentler	-0.333494	-1.650087	0.1184

Seçilmiş İthalat	-0.225612	-2.995896	0.0086
Giren DYY	0.157821	2.562782	0.0209
Üçüncül Eğitim	0.245814	1.738882	0.1013
c	6.093775	15.53251	0.0000

Kısa dönem analizinde ise seçilmiş ithalat haricinde tüm değişkenlerin en az bir gecikme değerinde anlamlı hale geldiği görülmüştür. Kısa dönemde patentlerin etkisi pozitif, doğrudan yabancı yatırımların etkisi hem pozitif hem negatif, eğitimin etkisi ise negatif çıkmıştır. Sonuçlar Tablo 3.18’de görülmektedir.

Tablo 3.18. Kısa Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Brezilya

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
D(TFV(-1))	0.171194	1.524002	0.1470
D(TFV(-2))	0.444790	3.911498	0.0012
D(TFV(-3))	-0.231807	-2.292413	0.0358
D(LPAT)	-0.031064	-1.205296	0.2456
D(LPAT(-1))	0.059137	2.036670	0.0586
D(İTHALAT)	-0.009961	-0.439613	0.6661
D(DYY)	0.025848	3.254451	0.0050
D(DYY(-1))	-0.023907	-3.355056	0.0040
D(EĞİTİM)	-0.102227	-0.873431	0.3953
D(EĞİTİM(-1))	-0.111101	-0.928727	0.3668
D(EĞİTİM(-2))	-0.344869	-2.788286	0.0132
KUKLA1	0.040089	1.926032	0.0721
Eşbütünleşme Katsayısı (-1)	-0.491508	-5.664199	0.0000

Eşbütünleşme katsayısının istatistiksel olarak anlamlı ve negatif değerli olması makroekonomik değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi gösteren analiz çıktılarından biridir. Buna göre yıllık olarak %49 oranında bir düzeltme gerçekleşmektedir.

3.3.3.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri

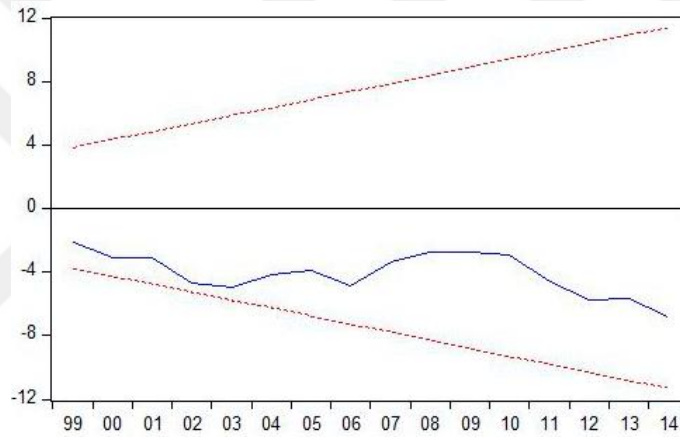
Aşağıda Brezilya için yapılan analize yönelik gerçekleştirilen güvenilirlik ve stabilite testlerine ilişkin çıktılar yer almaktadır. Buna göre analizde otokorelasyon bulunmamakta, dağılım normal görünmekte, değişen varyans sorunu bulunmamakta, model stabil kabul

edilmekte ve işlem ortalamasına ilişkin değişimler hedeflenen sınırlar içerisinde seyretmektedir. Testlere ilişkin çıktılar Tablo 3.19’da görülebilir.

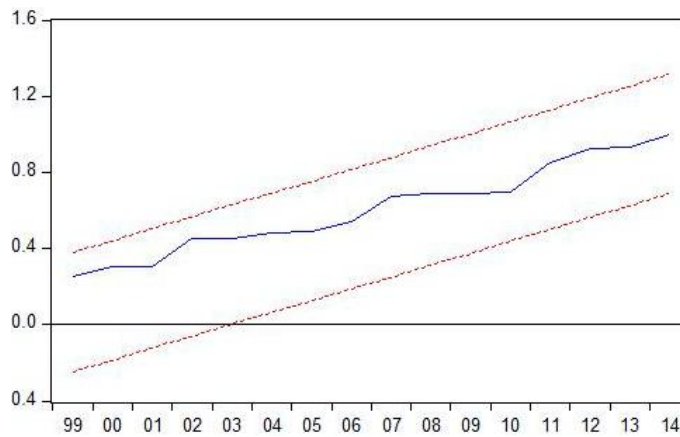
Tablo 3.19. Model Testleri: Brezilya

Test	Test İstatistiği	Olasılık
Normal Dağılım	0,781297	0,676618
Otokorelasyon	0,244908	0,6207
Değişen Varyans	0,599028	0,8478
RESET	0.128233	0.7253
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM (Kareler)	İstikrarlı	

CUSUM ve CUSUM (Kareler) testlerine ilişkin grafikler aşağıda yer almaktadır.



Şekil 3.12. CUSUM Grafiği (Brezilya)



Şekil 3.13. CUSUM Kareler Grafiği (Brezilya)

Grafiklere göre CUSUM ve CUSUM kareler değerleri belirlenen sınırlar içerisinde yer almıştır. Bu nedenle analizdeki katsayıların stabil olduğu yorumlanmıştır.

3.3.4. ARDL Modeli: İspanya

İspanya'ya ilişkin toplam faktör verimliliği serisi 1989 yılında başlayan ve trendin eğimini günümüze dek değiştiren bir büyük kırılma yaşamıştır. Bu nedenle veri setine 1989 yılındaki büyük kırılmayı işaretleyen kukla değişken eklenmiştir. Analizde kukla değişken, sabit regresör olarak yer almıştır. Optimal gecikme değerleri Tablo 3.20'de gösterilmiştir.

Tablo 3.20. *Optimal Gecikme Değerleri: İspanya*

Değişken	TFV	Toplam Patentler	Seçilmiş İthalat	Giren DYY	Üçüncül Eğitim
Gecikme Değeri	3	3	4	4	3

Sınır testi sonuçları hem düzey hem de birinci fark koşulları için %5 düzeyinde kabul edilebilir sonuçlar üretmiştir. Sonuçlar Tablo 3.21'de görülmektedir.

Tablo 3.21. *Sınır Testi Sonuçları: İspanya*

	Test İstatistiği (F)	I(0) ; %5	I(1) ; %5
Asimptotik: n=1000*	4.812615	2.56	3.49

*Asimptotik örneklemin sınır değerleri Pesaran vd. (2001) kaynağından alınmıştır.

3.3.4.1. Uzun ve kısa dönem formu

İspanya için gerçekleştirilen analizde açıklayıcı değişkenlerin toplam faktör verimliliği üzerinde uzun dönemde herhangi bir etkisinin bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Bütün değişkenler için uzun dönem katsayılarının %10 anlamlılık düzeyinden çok uzakta olduğu göze çarpmıştır. Sonuçlar Tablo 3.22'de yer almaktadır.

Tablo 3.22. *Uzun Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: İspanya*

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
Toplam Patentler	-0.291783	-1.287082	0.2144
Seçilmiş İthalat	0.036200	0.248160	0.8068
Giren DYY	-0.034995	-0.373959	0.7128
Üçüncül Eğitim	-0.344901	-0.861824	0.4001
c	12.11815	2.165376	0.0440

Kısa dönem analizinde ise tüm değişkenlerin en az bir gecikme değerinde ve en az %10 düzeyinde anlam kazandığı saptanmıştır. Buna göre patentlerin, ithalatın ve eğitimin etkileri negatif yönlüken doğrudan yabancı yatırımların etkisi pozitiftir. Sonuçlar Tablo 3.23'te sunulmuştur.

Tablo 3.23. Kısa Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: İspanya

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
D(TFV(-1))	0.109137	0.750264	0.4628
D(TFV(-2))	0.008596	0.063454	0.9501
D(LPAT)	-0.005454	-0.905649	0.3771
D(LPAT(-1))	0.005405	0.866998	0.3974
D(LPAT(-2))	-0.013215	-2.076047	0.0525
D(İTHALAT)	0.012680	1.725747	0.1015
D(İTHALAT(-1))	-0.030135	-4.022659	0.0008
D(İTHALAT(-2))	-0.006593	-0.724673	0.4780
D(İTHALAT(-3))	-0.021153	-3.189052	0.0051
D(DYY)	0.001693	0.705969	0.4892
D(DYY(-1))	0.004534	1.954730	0.0663
D(DYY(-2))	0.002463	1.034451	0.3146
D(DYY(-3))	-0.000830	-0.385346	0.7045
D(EĞİTİM)	0.050592	1.618247	0.1230
D(EĞİTİM(-1))	-0.064661	-3.631881	0.0019
D(EĞİTİM(-2))	-0.082292	-4.191769	0.0005
KUKLA	-0.018831	-6.555047	0.0000
Eşbütünleşme Katsayısı (-1)	-0.078535	-6.074267	0.0000

Eşbütünleşme katsayısının istatistiksel olarak anlamlı ve negatif değerli olması makroekonomik değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi gösteren analiz çıktılarından biridir. Buna göre yıllık olarak %7 oranında bir düzeltme gerçekleşmektedir.

3.3.4.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri

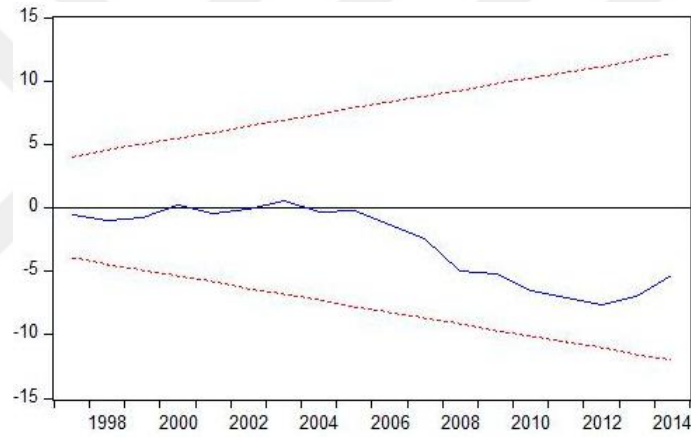
Aşağıda İspanya için yapılan analize yönelik gerçekleştirilen güvenilirlik ve stabilite testlerine ilişkin çıktılar yer almaktadır. Buna göre analizde otokorelasyon bulunmamakta, dağılım normal olup, değişen varyans sorunu bulunmamakta, model stabil kabul edilmekte ve

işlem ortalamasına ilişkin değişimler hedeflenen sınırlar içerisinde seyretmektedir. Sonuçlar Tablo 3.24’te görülebilir.

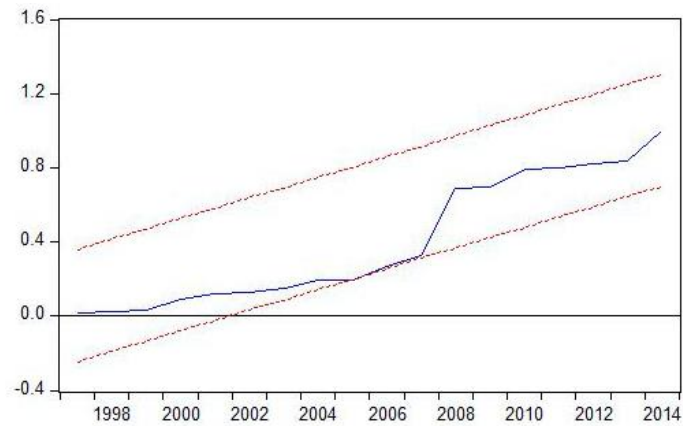
Tablo 3.24. *Model Testleri: İspanya*

Test	Test İstatistiği	Olasılık
Normal Dağılım	3,151830	0,206818
Otokorelasyon	0,372191	0,5418
Değişen Varyans	0,564472	0,8989
RESET	0,266706	0,6122
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM (Kareler)	İstikrarlı	

CUSUM ve CUSUM (Kareler) testlerine ilişkin grafikler aşağıda yer almaktadır.



Şekil 3.14. *CUSUM Grafiği (İspanya)*



Şekil 3.15. *CUSUM Kareler Grafiği (İspanya)*

Grafiklere göre CUSUM ve CUSUM kareler değerleri belirlenen sınırlar içerisinde yer almıştır. Sadece 2006-2007 döneminde tahminlenen değerlerin hedef sınırları değeri ile çakışması söz konusudur. Bu nedenle analizdeki katsayıların stabil olduğu yorumlanmıştır.

3.3.5. ARDL Modeli: Güney Kore

Güney Kore'ye ilişkin toplam faktör verimliliği serisi 1979 ve 1982 yıllarında başlayan iki büyük kırılma yaşamıştır. Seride yaşanan kırılma kukla değişken kullanılarak veri setine eklenmiştir. Kukla değişkenin işaretlediği kırılma, 1979-1984 dönemidir. Analizde kukla değişken, sabit regresör olarak yer almıştır. Optimal gecikme değerleri Tablo 3.25'te görülebilir.

Tablo 3.25. *Optimal Gecikme Değerleri: Güney Kore*

Değişken	TFV	Toplam Patentler	Seçilmiş İthalat	Giren DYY	Üçüncül Eğitim
Gecikme Değeri	4	4	3	4	4

Sınır testi sonuçları, test istatistiğinin eşik değerin üzerinde olduğunu göstermiştir. Sonuçlar Tablo 3.26'da yer almaktadır.

Tablo 3.26. *Sınır Testi Sonuçları: Güney Kore*

	Test İstatistiği (F)	I(0) ; %5	I(1) ; %5
Asimptotik: n=1000*	12.68760	2.56	3.49

*Asimptotik örneklemin sınır değerleri Pesaran vd. (2001) kaynağından alınmıştır.

3.3.5.1. Uzun ve kısa dönem formu

Güney Kore için gerçekleştirilen analize göre eğitim haricindeki tüm değişkenler uzun dönemde toplam faktör verimliliği üzerinde %5 düzeyinde anlamlı etki yaratmaktadır. İçlerinden ithalatın anlamlılık düzeyi %1 olarak bulunmuştur. Anlamlı değişkenlerden patentlerin etkisi negatif yönlüdür. Sonuçlara göre %1 düzeyindeki artışlarında toplam faktör verimliliği üzerinde yarattıkları etkiler toplam patentlerde %0,05 azalış, seçilmiş ithalatla %0,12 artış ve giren doğrudan yabancı yatırımlarda %0,04 artış şeklindedir. Sonuçlar Tablo 3.27'de görülebilir.

Tablo 3.27. Uzun Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Güney Kore

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
Toplam Patentler	-0.056230	-2.431027	0.0354
Seçilmiş İthalat	0.126083	11.41826	0.0000
Giren DYY	0.043189	2.559497	0.0284
Üçüncül Eğitim	0.059048	1.257317	0.2372
c	0.012173	0.026482	0.9794

Kısa dönemde ise tüm değişkenlerin en az bir gecikme değerinde %5 düzeyinde anlamlı sonuç ürettiği görülmüştür. Ne var ki kısa döneme ilişkin eşbütünleşme katsayısının -1 değerinden daha küçük olması bir dengeden uzaklaşma durumunu işaret etmektedir. Baz alınan teorik model bir denge modeli olduğundan dengeden uzaklaşma durumu nedeniyle kısa döneme ilişkin yorumlama yapılamamıştır. Sonuçlar Tablo 3.28’de gösterilmiştir.

Tablo 3.28. Kısa Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Güney Kore

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
D(TFV(-1))	0.215801	2.021017	0.0709
D(TFV(-2))	0.456157	3.494178	0.0058
D(TFV(-3))	0.192858	2.111070	0.0609
D(LPAT)	-0.006081	-0.392964	0.7026
D(LPAT(-1))	0.085143	4.346261	0.0015
D(LPAT(-2))	0.084286	3.036782	0.0125
D(LPAT(-3))	-0.023354	-1.809804	0.1004
D(İTHALAT)	0.095044	7.071733	0.0000
D(İTHALAT(-1))	-0.103024	-6.207516	0.0001
D(İTHALAT(-2))	-0.115973	-5.451492	0.0003
D(DYY)	0.006709	1.916089	0.0844
D(DYY(-1))	-0.029471	-5.481512	0.0003
D(DYY(-2))	-0.015007	-3.147248	0.0104
D(DYY(-3))	-0.010724	-3.238718	0.0089
D(EĞİTİM)	-0.011348	-0.298004	0.7718
D(EĞİTİM(-1))	-0.000368	-0.007925	0.9938
D(EĞİTİM(-2))	-0.017326	-0.406077	0.6932
D(EĞİTİM(-3))	-0.101680	-2.364224	0.0397
KUKLA	0.039428	2.793888	0.0190
Eşbütünleşme Katsayısı (-1)	-1.148575	-10.68590	0.0000

Eşbütünleşme katsayısının istatistiksel olarak anlamlı ve negatif değerli olması makroekonomik değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi gösteren analiz çıktılarından biridir. Bu modelde değerin negatif çıkması modelin kurulumunda bir sorun olmadığını göstermektedir.

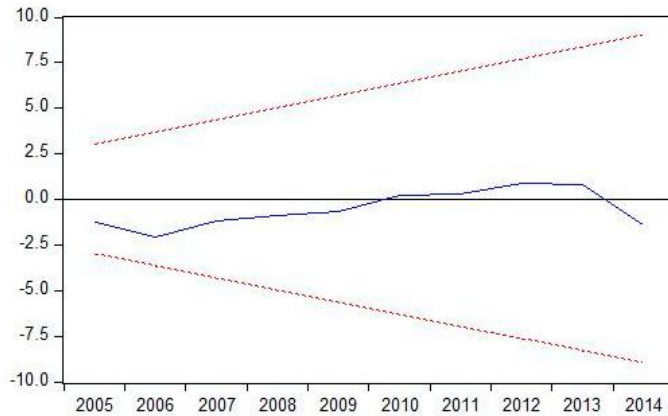
3.3.5.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri

Aşağıda Tablo 3.29’da Güney Kore için yapılan analize yönelik gerçekleştirilen güvenilirlik ve stabilite testlerine ilişkin çıktılar yer almaktadır. Buna göre analizde otokorelasyon bulunmamakta, dağılım normal olup değişen varyans sorunu bulunmamakta, model stabil kabul edilmekte ve işlem ortalamasına ilişkin değişimler büyük oranda hedeflenen sınırlar içerisinde seyretmektedir.

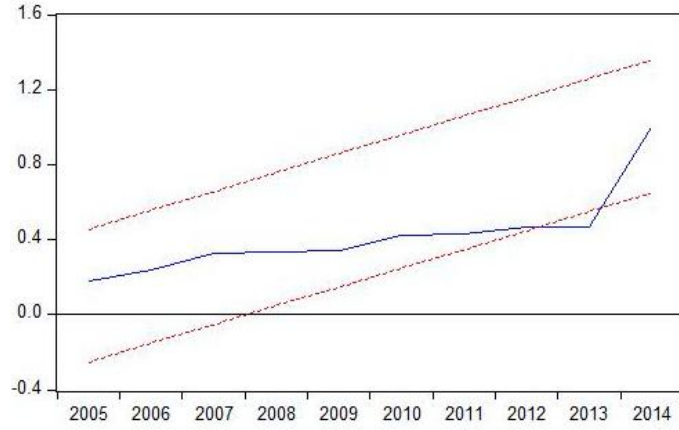
Tablo 3.29. Model Testleri: Güney Kore

Test	Test İstatistiği	Olasılık
Normal Dağılım	1,026592	0,598520
Otokorelasyon	3,607788	0,0575
Değişen Varyans	0,869378	0,6312
RESET	0,012892	0,9121
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM (Kareler)	İstikrarlı	

CUSUM ve CUSUM (Kareler) testlerine ilişkin grafikler aşağıda yer almaktadır.



Şekil 3.16. CUSUM Grafiği (Güney Kore)



Şekil 3.17. CUSUM Kareler Grafiği (Güney Kore)

Grafiklere göre CUSUM değerleri belirlenen sınırlar içerisinde yer almıştır. Öte yandan CUSUM kareler değerlerinde sadece 2012-2013 dönemine ilişkin bir hedef dışı değer görülmektedir. Bu nedenle analizdeki katsayıların stabil olduğu yorumlanmıştır.

3.3.6. ARDL Modeli: Meksika

Meksika'ya ilişkin toplam faktör verimliliği serisi 1977, 1981 ve 1994 yıllarında başlayan üç büyük kırılma yaşamıştır. Seride yaşanan kırılmalar kukla değişkenler kullanılarak veri setine eklenmiştir. Analizde kukla değişken, sabit regresör olarak yer almıştır. Analizde otokorelasyon sorunu ile karşılaşılmış, bunun üzerine HAC (Newey ve West, 1987b) yöntemi kullanılarak tahminleme yeniden gerçekleştirilmiştir. Analize ilişkin optimal gecikme değerleri Tablo 3.30'da sunulmuştur.

Tablo 3.30. Optimal Gecikme Değerleri: Meksika

Değişken	TFV	Toplam Patentler	Seçilmiş İthalat	Giren DYY	Üçüncül Eğitim
Gecikme Değeri	2	0	2	2	4

Sınır testi yapılan analizin hem düzey hem birinci fark koşulunda %5 tutarlılık eşik değerini aştığını göstermiştir. Sonuçlar Tablo 3.31'de yer almaktadır.

Tablo 3.31. Sınır Testi Sonuçları: Meksika

	Test İstatistiği (F)	I(0) ; %5	I(1) ; %5
Asimptotik: n=1000*	9.134783	2.56	3.49

*Asimptotik örneklemin sınır değerleri Pesaran vd. (2001) kaynağından alınmıştır.

3.3.6.1. Uzun ve kısa dönem formu

Uzun dönem analizi eğitim hariç tüm açıklayıcı değişkenlerin uzun dönemde anlamlı olduğunu ve seçilmiş ithalat haricinde pozitif etki yarattığını ortaya koymuştur. Sonuçlar Tablo 3.32’de yer almaktadır. Buna göre uzun dönemde toplam faktör verimliliği üzerinde toplam patentlerdeki %1 artışın %0,12 artışa; seçilmiş ithalattaki %1 artışın %0,19 azalışa ve giren doğrudan yabancı yatırımlardaki %1 artışın %0,1 artışa yol açtığı görülmüştür.

Tablo 3.32. Uzun Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Meksika

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
Toplam Patentler	0,129385	2,991988	0,0063
Seçilmiş İthalat	-0,190561	-7,236903	0,0000
Giren DYY	0,103822	5,088377	0,0000
Üçüncül Eğitim	0,004178	0,125372	0,9013
c	5,764445	15,68334	0,0000

Kısa dönem analizi ithalat ve eğitimin pozitif ve anlamlı etkilerini ortaya çıkarmıştır. Uzun dönemde negatif olan ithalatın etkisi kısa dönemde pozitifte dönmüş ve uzun dönemde anlamsız çıkan eğitim kısa dönemde anlamlı hale dönüşmüştür. Kısa dönem sonuçları Tablo 3.33’te görülmektedir.

Tablo 3.33. Kısa Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Meksika

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
D(TFV(-1))	-0.212331	-1.756744	0.0917
D(İTHALAT)	0.035857	2.544184	0.0178
D(İTHALAT(-1))	0.106543	5.404613	0.0000
D(DYY)	0.019267	2.081644	0.0482
D(DYY(-1))	-0.019106	-2.205760	0.0372
D(EĞİTİM)	0.007981	0.089628	0.9293
D(EĞİTİM(-1))	-0.076123	-0.736147	0.4688
D(EĞİTİM(-2))	0.237335	2.715208	0.0121
D(EĞİTİM(-3))	0.172127	2.198425	0.0378
KUKLA	0.049016	5.605845	0.0000
Eşbütünleşme Katsayısı (-1)	-0.408025	-8.138008	0.0000

Eşbütünleşme katsayısının istatistiksel olarak anlamlı ve negatif değerli olması makroekonomik değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi gösteren analiz çıktılarından biridir. Buna göre yıllık olarak %40 oranında bir düzeltme gerçekleşmektedir.

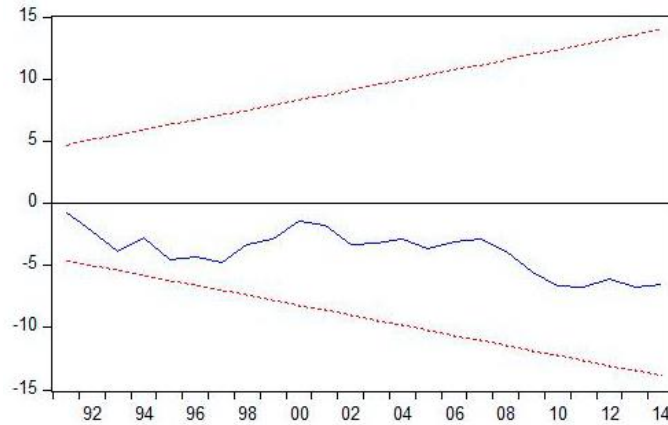
3.3.6.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri

Aşağıda Meksika için yapılan analize yönelik gerçekleştirilen güvenilirlik ve Stabilitate testlerine ilişkin çıktılar yer almaktadır. Dağılımın normal olduğu modelde, değişen varyans sorunu bulunmamakta, model istikrarlı kabul edilmekte ve işlem ortalamasına ilişkin değişimler hedeflenen sınırlar içerisinde seyretmektedir. Sonuçlar Tablo 3.34’te görülebilir.

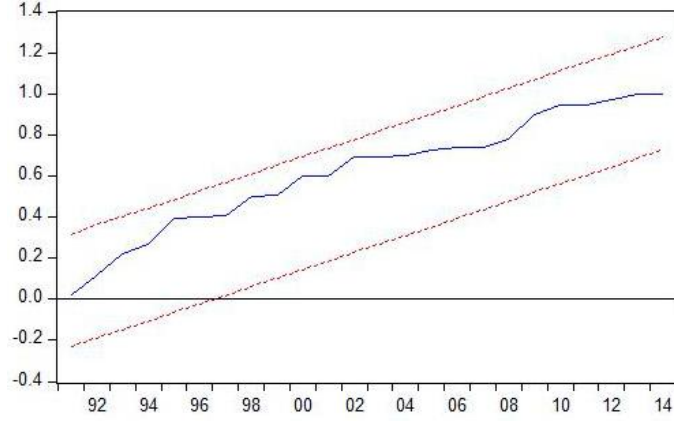
Tablo 3.34. Model Testleri: Meksika

Test	Test İstatistiği	Olasılık
Normal Dağılım	1,112231	0,573432
Otokorelasyon	8,230761	0,0041
Değişen Varyans	0,456534	0,9407
RESET	2,281721	0,1445
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM (Kareler)	İstikrarlı	

CUSUM ve CUSUM (Kareler) testlerine ilişkin grafikler aşağıda yer almaktadır.



Şekil 3.18. CUSUM Grafiği (Meksika)



Şekil 3.19. CUSUM Kareler Grafiği (Meksika)

Grafiklere göre CUSUM ve CUSUM kareler değerleri belirlenen sınırlar içerisinde yer almıştır. Bu nedenle analizdeki katsayıların stabil olduğu yorumlanmıştır.

3.3.7. ARDL Modeli: Portekiz

Portekiz'e ilişkin toplam faktör verimliliği serisi 1973, 1975, 1980, 1984, 1990, 1992 ve 2007 yıllarında başlayan altı büyük kırılma yaşamıştır. Seride yaşanan kırılmalar altı ayrı kukla değişken kullanılarak veri setine eklenmiştir. Ancak son modellemede, kukla değişkenlerden hiçbirisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış, ancak toplam faktör verimliliği grafiğinde en önemli kırılmaları işaret edebileceği düşünülen ve ilki 1980, ikincisi ise 2007 yıllarında meydana gelen kırılmalar regresyona dahil edilmiştir. Analizde kukla değişken, sabit regresör olarak yer almıştır. Optimal gecikme değerleri Tablo 3.35'te görülebilir.

Tablo 3.35. Optimal Gecikme Değerleri: Portekiz

Değişken	TFV	Toplam Patentler	Seçilmiş İthalat	Giren DYY	Üçüncül Eğitim
Gecikme Değeri	3	3	3	0	3

Sınır testi sonuçları hem düzeyde hem de birinci farkta %5 düzeyinde kabul edilebilir sonuçların var olduğunu göstermiştir. Sonuçlar Tablo 3.36'da gösterilmiştir.

Tablo 3.36. Sınır Testi Sonuçları: Portekiz

	Test İstatistiği (F)	I(0) ; %5	I(1) ; %5
Asimptotik: n=1000*	9.123566	2.56	3.49

*Asimptotik örneklemin sınır değerleri Pesaran vd. (2001) kaynağından alınmıştır.

3.3.7.1. Uzun ve kısa dönem formu

Yapılan analiz açıklayıcı değişkenlerin uzun dönemde anlamsız etkiye sahip olduklarını göstermiştir. Sonuçlar Tablo 3.37’de görülebilir. İspanya’da görülen duruma benzer şekilde hiçbir değişken uzun dönemde %10 anlamlılık düzeyine yeterince yaklaşamamıştır.

Tablo 3.37. Uzun Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Portekiz

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
Toplam Patentler	0.073563	1.480695	0.1529
Seçilmiş İthalat	-0.118600	-1.192058	0.2459
Giren DYY	-0.015886	-1.220060	0.2354
Üçüncül Eğitim	0.356551	1.517486	0.1434
c	2.860508	2.981121	0.0069

Ancak kısa dönem analizinde ithalat ve eğitim pozitif etki çıkarırken patentlerin hem pozitif hem negatif etki ürettiği gözlemlenmiştir. Sonuçlar Tablo 3.38’de sunulmuştur.

Tablo 3.38. Kısa Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Portekiz

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
D(TFV(-1))	-0.209162	-1.952911	0.0637
D(TFV(-2))	-0.446853	-4.169421	0.0004
D(LPAT)	-0.000170	-0.019269	0.9848
D(LPAT(-1))	-0.028808	-2.801016	0.0104
D(LPAT(-2))	0.022646	2.643336	0.0148
D(İTHALAT)	0.066902	4.362526	0.0002
D(İTHALAT(-1))	0.078030	3.992681	0.0006
D(İTHALAT(-2))	0.068327	4.097014	0.0005
D(EĞİTİM)	0.057396	1.504258	0.1467
D(EĞİTİM(-1))	-0.034773	-1.122577	0.2737
D(EĞİTİM(-2))	0.063535	2.111914	0.0463
KUKLA2	0.005939	0.827899	0.4166
KUKLA4	0.013605	1.572477	0.1301
Eşbütünleşme Katsayısı (-1)	-0.401875	-8.196500	0.0000

Eşbütünleşme katsayısının istatistiksel olarak anlamlı ve negatif değerli olması makroekonomik değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi gösteren analiz çıktılarından biridir. Buna göre yıllık olarak %40 oranında bir düzeltme gerçekleşmektedir.

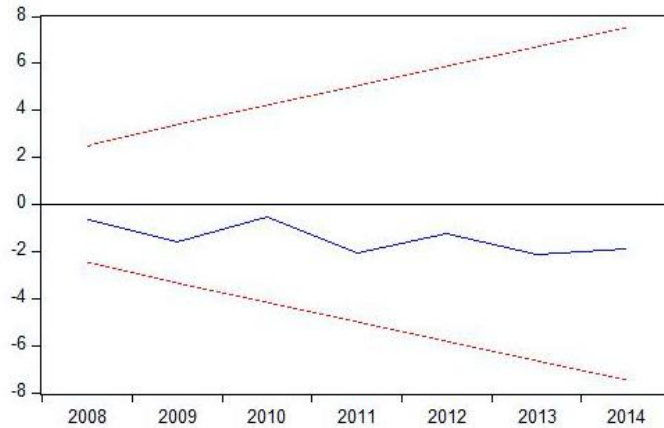
3.3.7.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri

Aşağıda Tablo 3.39’da Portekiz için yapılan analize yönelik gerçekleştirilen güvenilirlik ve Stabilite testlerine ilişkin çıktılar yer almaktadır. Buna göre analizde otokorelasyon bulunmamakta, dağılım normal kabul edilmekte, değişen varyans sorunu bulunmamakta, model stabil kabul edilmekte ve işlem ortalamasına ilişkin değişimler hedeflenen sınırlar içerisinde seyretmektedir.

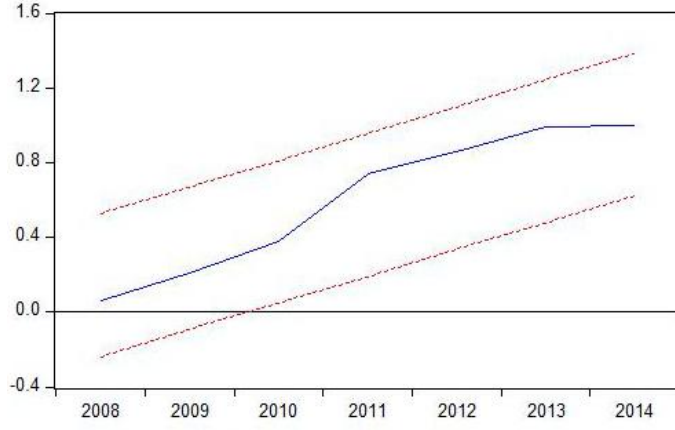
Tablo 3.39. Model Testleri: Portekiz

Test	Test İstatistiği	Olasılık
Normal Dağılım	2,765149	0,250932
Otokorelasyon	1,476583	0,2243
Değişen Varyans	1,226644	0,3209
RESET	0,923638	0,3475
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM (Kareler)	İstikrarlı	

CUSUM ve CUSUM (Kareler) testlerine ilişkin grafikler aşağıda yer almaktadır.



Şekil 3.20 CUSUM Grafiği (Portekiz)



Şekil 3.21 CUSUM Kareler Grafiği (Portekiz)

Grafiklere göre CUSUM ve CUSUM kareler değerleri belirlenen sınırlar içerisinde yer almıştır. Bu nedenle analizdeki katsayıların stabil olduğu yorumlanmıştır.

3.3.8. ARDL Modeli: Şili

Şili'ye ilişkin toplam faktör verimliliği serisi 1971, 1975, 1981 ve 1985 yıllarında başlayan dört büyük kırılma yaşamıştır. Seride yaşanan kırılmalar ayrı kukla değişkenler kullanılarak veri setine eklenmiştir. Son modellemede sadece 1985-1989 dönemini işaretleyen kukla değişken anlamlı bulunmuş ve modele dahil olmuştur. Analizde kukla değişken, sabit regresör olarak yer almıştır. Optimal gecikme değerleri Tablo 3.40'ta yer almaktadır.

Tablo 3.40. Optimal Gecikme Değerleri: Şili

Değişken	TFV	Toplam Patentler	Seçilmiş İthalat	Giren DYY	Üçüncül Eğitim
Gecikme Değeri	2	1	1	0	0

Sınır testi yapılan analizin %5 düzeyinde eşik değerinden daha yüksek sınır değeri verdiğini göstermiştir. Test sonuçları Tablo 3.41'de görülebilir.

Tablo 3.41. Sınır Testi Sonuçları: Şili

	Test İstatistiği (F)	I(0) ; %5	I(1) ; %5
Asimptotik: n=1000*	9,208193	2,86	4,01

*Asimptotik örneklemin sınır değerleri Pesaran vd. (2001) kaynağından alınmıştır.

3.3.8.1. Uzun ve kısa dönem formu

Tahmin edilen model uzun dönemde patent, ithalat, doğrudan yabancı yatırımlar ve eğitime ilişkin serilerin anlamlı etki doğurduğunu; eğitimin etki yönünün ise negatif olduğunu ortaya koymuştur. Doğrudan yabancı yatırımlar için %8 düzeyinde olan anlamlılık sınırı diğer açıklayıcı değişkenler için %1 düzeyinde bulunmuştur. Sonuçlar Tablo 3.42’de görülebilir. Buna göre uzun dönemde toplam faktör verimliliği üzerinde toplam patentlerdeki %1 artışın %0,06 artışa; seçilmiş ithalattaki %1 artışın %0,08 artışa, doğrudan yabancı yatırımlardaki %1 artışın %0,01 artışa ve son olarak üçüncül eğitime dahil olanların sayısındaki %1 artışın %0,18 azalışa yol açtığı görülmüştür.

Tablo 3.42. Uzun Dönem Katsayıları ve Anlamlılıkları: Şili

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
Toplam Patentler	0.061924	4.134587	0.0003
Seçilmiş İthalat	0.087190	3.386328	0.0021
Giren DYY	0.018069	1.863518	0.0725
Üçüncül Eğitim	-0.182932	-5.602179	0.0000
c	4.069252	24.05118	0.0000

Kısa dönemde ise yalnızca ithalat serisinin anlamlı etki ürettiği Şili’de bu etkinin anlamlılık düzeyi %1 sınırında bulunmuştur. Sonuçlar Tablo 3.43’te gösterilmiştir.

Tablo 3.43. Kısa Dönem Katsayıları ve Anlamlılıkları: Şili

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
D(TFV(-1))	0.222739	2.456595	0.0203
D(LPAT)	0.013741	1.042607	0.3057
D(İTHALAT)	0.124279	8.638297	0.0000
KUKLA3	-0.039546	-3.733231	0.0008
Eşbütünleşme Katsayısı (-1)	-0.814178	-7.238193	0.0000

Eşbütünleşme katsayısının istatistiksel olarak anlamlı ve negatif değerli olması makroekonomik değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi gösteren analiz çıktılarından biridir. Buna göre yıllık olarak %81 oranında bir düzeltme gerçekleşmektedir.

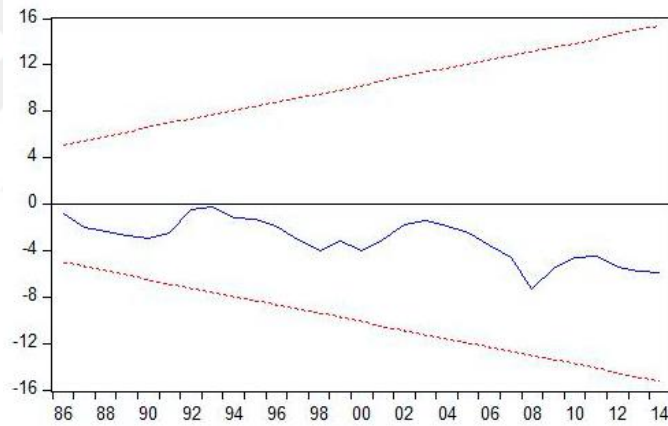
3.3.8.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri

Yapılan güvenilirlik ve stabilite testleri modelde otokorelasyon bulunmadığını, dağılımın normal sayılmadığını, değişen varyans bulunmadığını ve stabil bir model ile karşı karşıya olunmadığını göstermiştir. Hedef değerler 2007 dönemi haricinde sınırlar içerisinde yer almıştır. Test sonuçları Tablo 3.44'te görülebilir.

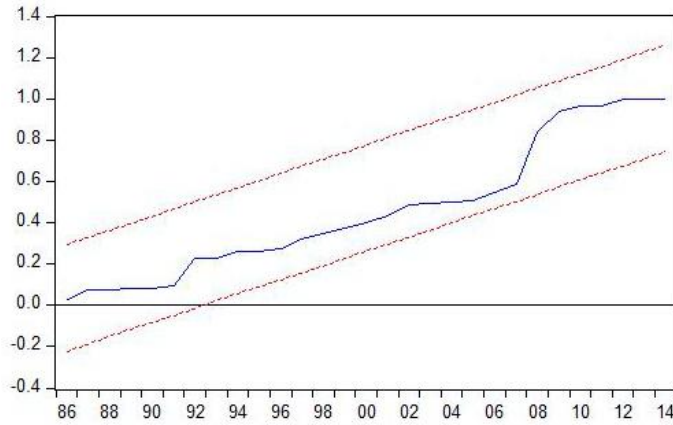
Tablo 3.44. Model Testleri: Şili

Test	Test İstatistiği	Olasılık
Normal Dağılım	17,40241	0,000166
Otokorelasyon	0,460115	0,4976
Değişen Varyans	0,265173	0,9792
RESET	4,230617	0,0491
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM (Kareler)	İstikrarlı	

CUSUM ve CUSUM (Kareler) testlerine ilişkin grafikler aşağıda yer almaktadır.



Şekil 3.22. CUSUM Grafiği (Şili)



Şekil 3.23. CUSUM Kareler Grafiği (Şili)

Grafiklere göre CUSUM ve CUSUM kareler değerleri belirlenen sınırlar içerisinde yer almıştır. Bu nedenle analizdeki katsayıların stabil olduğu yorumlanmıştır.

3.3.9. ARDL Modeli: Türkiye

Türkiye'ye ilişkin toplam faktör verimliliği serisi pek çok yılda önemli kırılma yaşamıştır. Ne var ki yaşanan kırılmalardan en önemlileri olarak görülebilecek olan 1971, 1980, 1987, 1999, 2000 ve 2007 yıllarına ilişkin olarak oluşturulan kukla değişkenlerden yalnızca 2001-2007 dönemini işaretleyen kuklanın anlamlı olduğu görülerek analize bu değişken dâhil edilmiştir. Analizde kukla değişken, sabit regresör olarak yer almıştır. Yapılan testler modelde otokorelasyon bulunduğunu göstermiş ve bu nedenle model HAC (Newey ve West, 1987b) yöntemi ile yeniden tahminlenerek otokorelasyonun sapıtıcı etkisi ortadan kaldırılmıştır. Optimum gecikme değerleri Tablo 3.45'te görülebilir.

Tablo 3.45. *Optimal Gecikme Değerleri: Türkiye*

Değişken	TFV	Toplam Patentler	Seçilmiş İthalat	Giren DYY	Üçüncül Eğitim
Gecikme Değeri	4	3	4	1	4

Modele ilişkin sınır testi %5 düzeyinde eşik değeri aşmış ve modelin kullanılabilir olduğunu göstermiştir. Sonuçlar Tablo 3.46'da yer almaktadır.

Tablo 3.46. *Sınır Testi Sonuçları: Türkiye*

	Test İstatistiği (F)	I(0) ; %5	I(1) ; %5
Asimptotik: n=1000*	9,228256	2.56	3.49

*Asimptotik örneklemin sınır değerleri Pesaran vd. (2001) kaynağından alınmıştır.

3.3.9.1. Uzun ve kısa dönem formu

Türkiye'de uzun dönem formunda ithalat ve eğitimin etkisi anlamlı; ithalatın etkisi pozitif ve eğitimin etkisi negatif yönde bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar Tablo 3.47'de gösterilmiştir. Buna göre uzun dönemde toplam faktör verimliliği üzerinde seçilmiş ithalattaki %1 artışın %0,23 artışa ve üçüncül eğitime dâhil olanların sayısındaki %1 artışın %0,33 azalışa yol açtığı görülmüştür. Her iki anlamlı etkinin anlamlılık sınırı %5 düzeyinin altındadır.

Tablo 3.47. Uzun Dönem Katsayıları ve Anlamlılıkları: Türkiye

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
Toplam Patentler	0.074387	1.123395	0.2760
Seçilmiş İthalat	0.236586	2.243830	0.0377
Giren DYY	-0.001755	-0.138687	0.8912
Üçüncül Eğitim	-0.333641	-2.132364	0.0470
c	2.869503	4.139009	0.0006

Kısa dönem formuna göre ise patentler, ithalat ve eğitim anlamlı etkiye sahip olup patentlerin etkisi negatif, ithalatın etkisi pozitif ve eğitimin etkisi değişken yönlüdür. Elde edilen sonuçlar Tablo 3.48’de gösterilmiştir.

Tablo 3.48. Kısa Dönem Katsayıları ve Anlamlılıkları: Türkiye

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
D(TFV(-1))	-0.079736	-0.613721	0.5471
D(TFV(-2))	-0.218434	-1.968147	0.0647
D(TFV(-3))	-0.025252	-0.243158	0.8106
D(LPAT)	0.009341	0.565103	0.5790
D(LPAT(-1))	-0.043935	-2.562642	0.0196
D(LPAT(-2))	-0.040949	-2.387996	0.0281
D(İTHALAT)	0.164026	7.499543	0.0000
D(İTHALAT(-1))	-0.011536	-0.509695	0.6165
D(İTHALAT(-2))	0.059416	2.605838	0.0179
D(İTHALAT(-3))	0.062232	2.573669	0.0191
D(DYY)	0.006162	1.343681	0.1957
D(EĞİTİM)	-0.089292	-1.889529	0.0750
D(EĞİTİM(-1))	0.240562	4.070460	0.0007
D(EĞİTİM(-2))	0.081287	1.257149	0.2248
D(EĞİTİM(-3))	0.314387	5.121469	0.0001
KUKLA2	0.026594	2.789823	0.0121
Eşbütünleşme Katsayısı (-1)	-0.643770	-8.411300	0.0000

Eşbütünleşme katsayısının istatistiksel olarak anlamlı ve negatif değerli olması makroekonomik değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi gösteren analiz çıktılarından biridir. Buna göre yıllık olarak %64 oranında bir düzeltme gerçekleşmektedir.

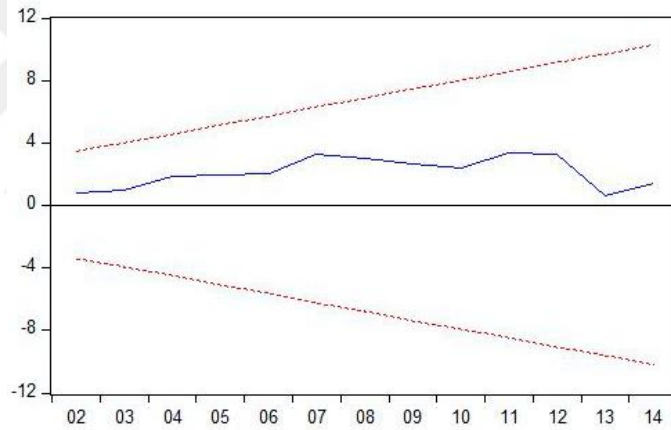
3.3.9.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri

Dağılımın normale yakın olduğu modelde değişen varyans sorunu ile karşılaşılmamış ve stabilite sorunu gözlemlenmemiştir. Hedef değer analizinde sadece karelerin 2008-2013 aralığında öngörülen sınırlardan taşıdığı görülmüştür. Sonuçlar Tablo 3.49’da görülebilir.

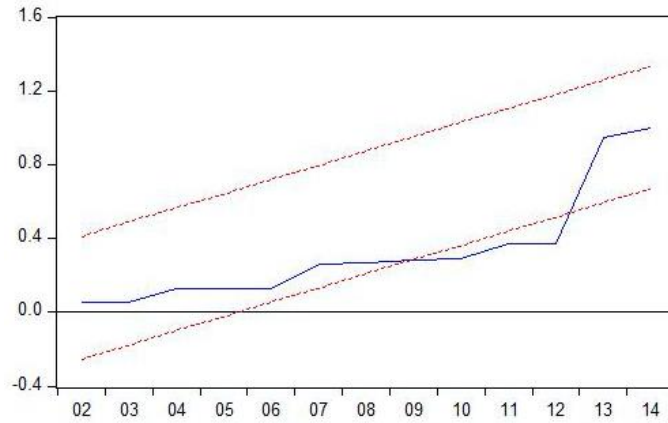
Tablo 3.49. Model Testleri: Türkiye

Test	Test İstatistiği	Olasılık
Normal Dağılım	5,138880	0,076578
Otokorelasyon	14,98732	0,0001
Değişen Varyans	0,565292	0,8947
RESET	0,036606	0,8505
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM (Kareler)	İstikrarsız	

CUSUM ve CUSUM (Kareler) testlerine ilişkin grafikler aşağıda yer almaktadır.



Şekil 3.24. CUSUM Grafiği (Türkiye)



Şekil 3.25. CUSUM Kareler Grafiği (Türkiye)

Grafiklere göre CUSUM değerleri belirlenen sınırlar içerisinde yer almıştır. CUSUM kareler değerleri 2009-2012 döneminde hedef değer aralığının dışına taşmıştır. Hedef değer aralığının %5 düzey ile oluşturulduğu hatırlandığında ve mevcut taşmanın boyutu izlendiğinde analizdeki katsayıların anlamlılığına gölge düşürecek bir taşma olmadığı varsayılabilir. Bu nedenle analizdeki katsayıların stabil olduğu yorumlanmıştır.

3.3.10. ARDL Modeli: Yunanistan

Yunanistan'a ilişkin toplam faktör verimliliği serisi 1978, 1992, 1998 ve 2007 yıllarında başlayan dört büyük kırılma yaşamıştır. Seride yaşanan kırılmalar dört ayrı kukla değişken kullanılarak veri setine eklenmiştir. Ancak son modellemede, sadece 1992-1997 yıllarını kapsayan kuklanın anlamlı olduğu saptanmış ve analize dahil edilmiştir. Analizde kukla değişken, sabit regresör olarak yer almıştır. Optimal gecikme değerleri Tablo 3.50'de verilmiştir.

Tablo 3.50. Optimal Gecikme Değerleri: Yunanistan

Değişken	TFV	Toplam Patentler	Seçilmiş İthalat	Giren DYY	Üçüncül Eğitim
Gecikme Değeri	1	3	3	0	1

Sınır testi sonuçları elde edilen değerin eşik değerin üzerinde olduğunu ve modelin kullanılabilir olduğunu göstermiştir. Sonuçlar Tablo 3.51'de görülebilir.

Tablo 3.51. Sınır Testi Sonuçları: Yunanistan

	Test İstatistiği (F)	I(0) ; %5	I(1) ; %5
Asimptotik: n=1000*	3.574955	2.56	3.49

*Asimptotik örneklemin sınır değerleri Pesaran vd. (2001) kaynağından alınmıştır.

3.3.10.1. Uzun ve kısa dönem formu

Uzun dönem formu sadece patentlerin %10 düzeyinde ve negatif yönlü olarak anlamlı etki yaratabildiğini göstermiştir. Sonuçlar Tablo 3.52'de yer almaktadır. Buna göre uzun dönemde toplam faktör verimliliği üzerinde sadece toplam patentlerdeki %1 artışın %0,09 azalışa yol açtığı görülmüştür.

Tablo 3.52. Uzun Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Yunanistan

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
Toplam Patentler	-0.097078	-1.661102	0.1087
Seçilmiş İthalat	-0.078509	-0.774273	0.4458
Giren DYY	0.007138	0.447572	0.6582
Üçüncül Eğitim	-0.031870	-0.278028	0.7832
c	7.479423	4.811076	0.0001

Ancak kısa dönem formu patentler, ithalat ve eğitime ilişkin anlamlı sonuçlar var olduğunu ortaya koymuştur. Buna göre patentler ve ithalat pozitif etkiye sahipken eğitimin etkisi negatif yönlüdür. Sonuçlar Tablo 3.53'te gösterilmiştir.

Tablo 3.53. Kısa Dönem Katsayılar ve Anlamlılıkları: Yunanistan

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık Değeri
D(LPAT)	0.005548	0.296944	0.7689
D(LPAT(-1))	0.055326	2.436603	0.0220
D(LPAT(-2))	0.046404	2.294746	0.0301
D(İTHALAT)	0.063936	2.141783	0.0418
D(İTHALAT(-1))	0.014775	0.433134	0.6685
D(İTHALAT(-2))	0.106205	3.005077	0.0058
D(EĞİTİM)	-0.131395	-2.139575	0.0419
KUKLA1	-0.048564	-3.287213	0.0029
Eşbütünleşme Katsayısı (-1)	-0.372563	-5.057141	0.0000

Eşbütünleşme katsayısının istatistiksel olarak anlamlı ve negatif değerli olması makroekonomik değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi gösteren analiz çıktılarından biridir. Buna göre yıllık olarak %37 oranında bir düzeltme gerçekleşmektedir.

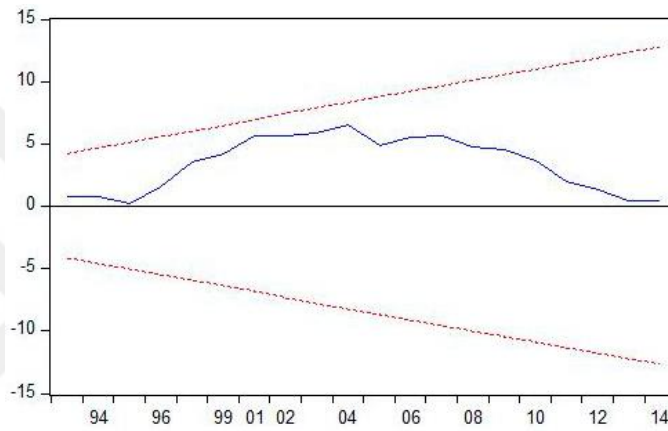
3.3.10.2. Güvenilirlik ve stabilite testleri

Yapılan testler modelde otokorelasyon bulunmadığını, dağılımın normal olmadığını, değişen varyans sorunu bulunmadığını, stabilite sorunuyla karşılaşılmadığını ortaya koymuştur. Hedef değer grafikleri öngörülen sınırlar dâhilindedir. Test sonuçları Tablo 3.54'te görülebilir.

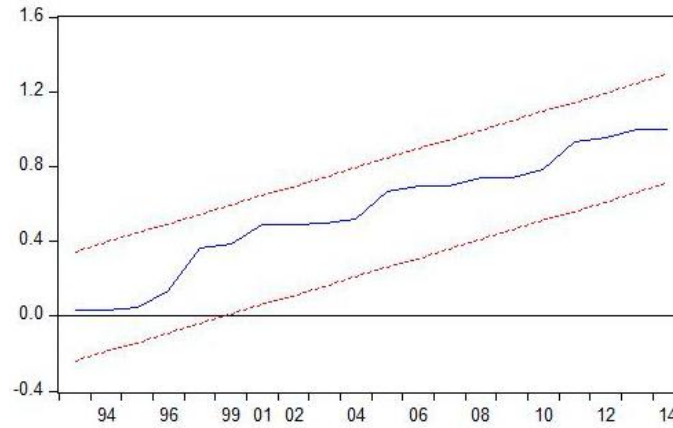
Tablo 3.54. Model Testleri: Yunanistan

Test	Test İstatistiği	Olasılık
Normal Dağılım	33,16555	0,000000
Otokorelasyon	0,009060	0,9242
Değişen Varyans	0,728160	0,7209
RESET	1,440404	0,2413
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM (Kareler)	İstikrarlı	

CUSUM ve CUSUM (Kareler) testlerine ilişkin grafikler aşağıda yer almaktadır.



Şekil 3.26. CUSUM Grafiği (Yunanistan)



Şekil 3.27. CUSUM Kareler Grafiği (Yunanistan)

Grafiklere göre CUSUM ve CUSUM kareler değerleri belirlenen sınırlar içerisinde yer almıştır. Bu nedenle analizdeki katsayıların stabil olduğu yorumlanmıştır.

4. DEĞERLENDİRME

Elde edilen sonuçlar ticaret, doğrudan yabancı yatırımlar, beşerî sermaye ve patentlere ilişkin temsilci değişkenlerin hem kısa hem uzun dönemde çoğunlukla toplam faktör verimliliği üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ne var ki analize dâhil edilen ülkelerin hiçbirinde dört açıklayıcı değişken hem uzun hem de kısa dönemde aynı anda anlamlı ve pozitif etki göstermemiştir.

4.1. Kısa Dönem

Aşağıda kısa dönemde elde edilen anlamlı ilişkilerin yönü ile anlamlı fakat belirsiz yönlü ilişkileri gösteren tablo yer almaktadır.

Tablo 4.1 Karşılaştırmalı İlişki Yönleri Tablosu (Kısa Dönem)

Kısa Dönem				
Ülke	Patentler	İthalat	DYY	Eğitim
Arjantin	X	-	Ø	Ø
Brezilya	+	X	Ø	-
İspanya	-	-	+	-
Kore	*	*	*	*
Meksika	X	+	X	+
Portekiz	Ø	+	X	+
Şili	X	+	+	X
Türkiye	-	+	X	+
Yunanistan	+	+	X	-

(Ø): Farklı gecikmeler için farklı yönde değer alıyor.

(X): Etki anlamsız.

(+): Pozitif yönlü anlamlı ilişki.

(-): Negatif yönlü anlamlı ilişki.

(*): Yorumlanmayan sonuçlar.

Arjantin’de kısa dönemde patentlerin etkisi anlamsız iken ithalatta anlamlı ve negatif; doğrudan yabancı yatırımlar ve eğitimde ise anlamlı fakat belirsiz yönlü etkiler görülmüştür. Bu nedenle Arjantin için kısa dönemde ithalatın toplam faktör verimliliği üzerindeki negatif etkisinin dışında net bir yorumlamada bulunmak zor görünmektedir. İthalatın negatif etkisinin ithal ürünlerin yerli teknik ve teknolojilerle rakip niteliğe sahip olmasından ya da birebir sanayi

mallarının niteliğindeki artışla sanayi mallarının verimliliğinde artışa yol açarak ekonomik büyümede kayıp kısım olan toplam faktör verimliliğinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Brezilya için yapılan analizde patentlerin kısa dönemde toplam faktör verimliliği üzerinde olumlu etkisi olduğu saptanmış ancak bu etkinin ithalat için anlamsız olduğu, doğrudan yabancı yatırımlar için ise anlamlı fakat belirsiz yönlü olduğu görülmüştür. Son olarak eğitimin etkisinin Brezilya'nın toplam faktör verimliliği üzerinden anlamlı ve negatif etki doğurduğu bulunmuştur. Eğitimin toplam faktör verimliliği üzerindeki negatif etkilerinin kaynakları ilerleyen sayfalarda ayrıca tartışılmıştır.

İspanya için ele alınan açıklayıcı değişken serilerinin tamamının toplam faktör verimliliği üzerindeki etkileri anlamlı olarak bulunmuştur. Etkilerin yönü patentler, ithalat ve eğitim için negatif iken doğrudan yabancı yatırımlar için pozitif yönlü olarak tahmin edilmiştir. Doğrudan yabancı yatırımların pozitif yönlü etkisi beklendiği şekildedir. Öte yandan patentler ve ithalatın negatif yönlü etkilerinin, yerel AR-GE çalışmaları ile ithal ürünlerin yerel teknik ve teknolojiye rakip niteliğe sahip olmasından kaynaklandığı varsayılabilir. Eğitimin negatif etkisi ise ilerleyen sayfalarda ayrıca ele alınmıştır.

Meksika modelinde patentler ile doğrudan yabancı yatırımların toplam faktör verimliliği üzerindeki kısa dönem etkilerinin anlamsız olduğu görülmüştür. Buna karşın ithalat ve eğitimin etkisi beklendiği üzere anlamlı ve pozitif bulunmuştur.

Portekiz'de patentlerin belirsiz yönlü fakat anlamlı etkisi ve doğrudan yabancı yatırımların anlamsız etkisine karşın ithalat ile eğitimin toplam faktör verimliliği üzerindeki kısa dönemdeki etkileri beklendiği şekilde anlamlı ve pozitif bulunmuştur.

Şili'de kısa dönemdeki etkileri anlamsız bulunan patentler ve eğitime karşın ithalat ve doğrudan yabancı yatırımların etkileri anlamlı ve pozitif olarak bulunmuştur.

Türkiye'de kısa dönemli etkisi anlamsız bulunan doğrudan yabancı yatırımlar haricinde tüm açıklayıcı değişkenlerin etkileri anlamlı bulunmuştur. Bunlardan patentlerin etkisi negatif yönlü iken ithalat ve eğitimin etkilerinin pozitif yönlü olduğu görülmüştür.

Yunanistan'da da kısa dönemde anlamsız etkiye sahip görülen doğrudan yabancı yatırımlara karşın patentler ile ithalatın beklendiği şekilde anlamlı ve pozitif; eğitimin ise anlamlı fakat negatif etkili olduğu görülmüştür.

Kısa dönem analizleri karşılaştırmalı olarak ele alındığında 9 ülkeden 5 tanesinde beklendiği şekilde anlamlı ve pozitif etki gösteren ithalat, beklenene en yakın sonucu veren açıklayıcı değişken olmuştur. Öte yandan beklenene en uzak sonucu veren açıklayıcı değişken doğrudan yabancı yatırımlar olmuştur. Doğrudan yabancı yatırımlar 9 ülkeden yalnızca 2

tanesinde beklenen sonucu verebilmiştir. Patentler ve eğitimin beklenen etkileri aynı düzeyde, 9 ülkeden 3 tanesinde görülebilmektedir.

4.2. Uzun Dönem

İthalatın kısa dönemde olduğu gibi uzun dönemde de istikrarlı bir anlamlı etki yarattığını söylemek mümkündür. Keza hem kısa dönemde hem de uzun dönemde ithalat, ele alınan ülkeler arasında anlamlı ve pozitif etkiyi en yaygın şekilde gösteren değişken olmuştur. Aşağıda uzun döneme ilişkin sonuçları gösteren tablo yer almaktadır.

Tablo 4.2 Karşılaştırmalı İlişki Yönleri Tablosu (Uzun Dönem)

Uzun Dönem				
Ülke	Patentler	İthalat	DYY	Eğitim
Arjantin	-	+	-	X
Brezilya	X	-	+	+
İspanya	X	X	X	X
Kore	-	+	+	X
Meksika	+	-	+	X
Portekiz	X	X	X	X
Şili	+	+	X	-
Türkiye	X	+	X	-
Yunanistan	-	X	X	X

(Ø): Farklı gecikmeler için farklı yönde değer alıyor.

(X): Etki anlamsız.

(+): Pozitif yönlü anlamlı ilişki.

(-): Negatif yönlü anlamlı ilişki.

Tabloya göre araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin bir sonucu olarak patentler kısa ve uzun dönem birlikte ele alındığında dokuz ülke arasından sadece 5 ülkede anlamlı ve pozitif değer sergileyebilmiştir. Özellikle uzun dönemde anlamlı etki yaratması beklenen patentlerin sadece Şili ve Meksika'da anlamlı uzun dönemli pozitif etki yarattığı görülmüş, Arjantin, Kore ve Yunanistan için elde edilen etkilerin anlamlı fakat negatif yönlü olduğu gözlemlenmiştir. Patentlerin anlamlı ve pozitif etkileri akla yatkın olmakla birlikte aslen patentlerin negatif etkiler doğurmasının da mantıklı bir açıklaması olabilir. Patentler ya yerel AR-GE çalışmalarının bir sonucu ya da dışarıda üretilmiş olmasına rağmen bir ülke içinde bir şekilde kullanılmasından ötürü birtakım hakların tescil ettirilmesi ile ortaya çıkmaktadır. İster yerel

üretime ister yabancı kaynağa dayalı olsun, patentler bir ülke içerisinde bazen doğrudan bazen de özellikle dışsallıklar yoluyla dolaylı olarak etkiler yaratırlar. Bu aşamada patentlerdeki artışların teknolojinin difüzyonu üzerinde anlamlı ve negatif etkiler yaratması ancak ve ancak tescil edilmediği durumlarda verimlilik artışı sağlayabilecek olan bilgi, teknik ve yöntemlerin tescilleme yoluyla kullanımının kısıtlanması sonucu gerçekleşebilir. Burada daha derinlemesine irdelenmesi ve ayrıca araştırılmasından yarar bulunan bir konu, Arjantin ve Yunanistan'ın yanında içerisindeki birkaç şirketin, toplam gayrisafi yurtiçi hasılasının yarısı kadar üretim gerçekleştirdiği birkaç firmayı barındıran Güney Kore'de patent alımlarının hangi özel dinamiklerle difüzyonu negatif etkilediğidir.

İthalatın Meksika dışındaki uzun dönemli anlamlı etkilerinin tamamı pozitif yönlüdür. Öte yandan patentlere ilişkin uzun dönemli anlamlı katsayılar Arjantin, Kore ve Yunanistan için negatif, Meksika ve Şili için pozitif yönlüdür. Doğrudan yabancı yatırımlar uzun dönemde dokuz ülke arasından beş tanesi için anlamsız olarak bulunmuş, kalanlarda ise Brezilya, Kore ve Meksika için pozitif, Arjantin için negatif yönlü olmuştur. Son olarak eğitimin uzun dönemli etkilerine bakıldığında dokuz ülke arasından altı (6) ülke için eğitimin anlamsız olduğu, Şili ve Türkiye için negatif olan değişkenin Brezilya için pozitif yönlü hesaplandığı gözlemlenmiştir.

Doğrudan yabancı yatırımlar Arjantin, Brezilya ve Kore'de hem uzun hem kısa dönemde anlamlı değer almakla birlikte Arjantin ve Brezilya için kısa dönemdeki etki belirsiz olmuştur. Portekiz, Türkiye ve Yunanistan doğrudan yabancı yatırımlar bakımından hem uzun hem de kısa dönemde anlamlı etkilerin görülmediği ülkeler olmuştur. Her üç ülkenin de geçmişinde yüksek faiz oranları ve bu faiz oranlarından yararlanmak amacıyla gerçekleştirilen spekülasyon atakları nedeniyle istikrarsız bir ekonomi geçmişlerinin bulunduğu gözden kaçırılmamalıdır. Sonuçlar bu ülkelere gerçekleşen doğrudan yabancı yatırımların ya montaj sanayii şeklinde düşük düzeyde katma değer yaratıcı yatırımlar ya da yeni yatırım bulunmaksızın yerine geçme (take-over) şeklinde gerçekleştiği tezini kuvvetlendirmektedir.

Doğrudan yabancı yatırımlar, ithalat ile birlikte yabancı teknoloji kaynaklarına açılmanın yolları olarak görülmektedir. Ancak bu yollar bazen tamamlayıcı bazen de birbirinin ikamesi şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Doğrudan yabancı yatırımların uzun dönemde negatif ve anlamlı bulunduğu Arjantin ve kısa dönemde negatif ve anlamlı bulunduğu Kore için doğrudan yabancı yatırımların kısa dönemde ithalat ile ikame ilişkisi gösterdiği; uzun dönemde ise Arjantin için devam eden ikame ilişkisinin Kore için tamamlayıcılık formuna dönüştüğü savunulabilir. Keza, Brezilya ve Meksika için uzun dönemde geçerli olan bu ikame ilişkisi, İspanya için kısa dönemde gözlemlenmiştir. Öte yandan tamamlayıcı bir ithalat ve doğrudan yabancı yatırım ilişkisi kısa dönemde sadece Şili'de görülebilmektedir.

Uzun döneme ilişkin sonuçlara bakıldığında eğitimin dokuz (9) ülkenin Brezilya, Şili ve Türkiye hariç tamamında anlamsız etki yarattığı gözlemlenmiştir. Uzun dönemde eğitimin anlamlı ve pozitif etkili olduğu tek ülke Brezilya'dır. Diğer tüm ülkelerde eğitimin etkisi ya anlamsız ya da negatiftir. Kısa döneme bakıldığında ise sadece Meksika, Portekiz ve Türkiye'de anlamlı ve pozitif etki ortaya çıkaran eğitimin özellikle üzerinde durularak tartışılması gerekmektedir.

Kullanılan açıklayıcı değişkenlerin kısa ve uzun dönem etkilerinin literatür ile karşılaştırıldığında, tıpkı pek çok çalışmada görüldüğü gibi bir noktada anlamlı hale geldiği görülmüştür. Ne var ki daha önce yapılmış çalışmaların pek çoğu görece daha kısa dönemlere ilişkin çalışmalar olduğundan bu değişkenlere ilişkin anlamlı etkiler daha net bir biçimde ve beklenilene daha yakın olarak ortaya çıkmıştır. Diğer bir deyişle, açıklayıcı dört değişken için de ele alınan dönem uzatıldığında beklenen etki bağlamında büyük oranda anlamlılıklar azalmış ve/veya etki yönleri değişmiş/belirsiz hale gelmiştir. Bu durum kabaca iki şekilde yorumlanabilir: İlk olarak uzun dönemde görülen etki kaybı toplam faktör verimliliğinin uzun dönemde başka önemli fakat ölçülemeyen değişkenler tarafından da belirlendiği şeklinde yorumlanabilir. Bu, aslında hayli olası bir çıkarım sayılabilir. Keza, literatürde farklı açıklayıcı değişkenlerin kullanılması haklı birtakım öngörüler ve beklentiler baz alınarak denenmiş ve denenmeye devam etmektedir. Öte yandan ikinci olasılık, toplam faktör verimliliğinin hesaplanmasında kullanılan verilerin ölçülmesi ya da bu verilerin toplam faktör verimliliği hesabında içerilme şekline ilişkin hataların sonuçları yanıltması olabilir. Hatırlanacağı üzere ilgili kısımda toplam faktör verimliliğinin hesaplanmasında ele alınan özellikle sermayeye ilişkin verilerde objektif bir değerlendirme ya da hesap süreci bulunmadığından bahsedilmişti. Dolayısıyla bahsedilen ikinci olasılığın, ülkelerin özel koşulları nedeniyle ortaya çıkan birtakım yanlış toplam faktör verimliliği hesaplarının sonucu olarak gerçekleşmesi akla yatkın görünmektedir. Nitekim, İspanya, Portekiz ve Yunanistan'ın uzun dönem sonuçları incelendiğinde, tüm ya da çoğu açıklayıcı değişkenlerin anlamsız bulunmasının metodolojik hatanın bulunmadığına ilişkin varsayımla birlikte mantıklı bir temele oturtulması gerekmektedir.

4.3. Eğitimin Toplam Faktör Verimliliği Üzerindeki Negatif Etkileri Üzerine

Tsang (1987) ve Tsang vd. (1991) ABD'de mikro ve makro düzeyde gerçekleştirdikleri çalışmalarda eğitim ile bireylere aktarılan becerilerin çalışma alanlarında karşılık bulmaması durumunda firmaların çıktılarının olumsuz etkileneceği sonucuna ulaşmışlardır. Buna karşın

Mahy vd. (2015) Belçika’da gerçekleştirdikleri çalışmalarında aşırı eğitimin çıktı üzerinde pozitif ve az eğitimin çıktı üzerinde negatif etki yarattığını öne sürmüşlerdir. Birbirine karşıt sonuçları ortaya koyan örnekleri çoğaltmak mümkündür (Vroom, 1964; Hersch, 1991; Büchel, 2002). Ancak verilen iki örnek bağlamında bir çıkarım yapmak sonuçların farklılaşmasındaki temel olguyu anlamak için yeterli olacaktır. ABD’de yapılan çalışmaların ilki Bell Company’ye özgü; ikinci çalışma ise ABD’de sıkça kullanılan bir tür iş memnuniyeti anketinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Belçika’da gerçekleştirilen çalışma ise ülkedeki orta ölçekli ve büyük firmaların büyük kısmını temsil edecek biçimde hazırlanmıştır. Ne var ki çalışmada temsil edilen firmaların kişi başına yıllık ortalama 94.435 Avro katma değer yarattığı bildirilmiştir. Ancak ABD’de gerçekleştirilen çalışmalarda örnekleme katılan bireylerin yıllık yarattıkları katma değer hakkında bir bilgi bulunmamaktadır. Yine de Bell Company (telekomünikasyon firması) çalışanlarının yıllık ortalama katma değer yaratımının 94.435 Avro’ya yaklaşamayacağı öngörülebilir. Bir başka deyişle ele alınan örneklemelerin katma değer yaratma imkân ve olanakları eğitimin ya da beşerî sermayenin verimlilik üzerindeki etkisini değiştirebilmektedir. Örneğin Barro ve Lee (1997) eğitimin kalitesine ilişkin değişkenleri kısmen içererek yaptıkları çalışmalarında ilk ve yüksek düzeyli eğitimin verimliliğe negatif etkisinin bulunduğunu göstermişlerdir.

Türkiye özelinde işgücünün yıllık ortalama katma değer üretimi çeşitli nedenlerle düşük düzeydedir. Bu, çalışma sonuçlarında eğitimin uzun dönemdeki negatif etkisini açıklamak bakımından mantıklı bir yaklaşım olarak görülebilir. Ancak etkinin kısa ve uzun dönem arasında farklılaşmasını açıklamak bakımından yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle daha önce bahsedildiği üzere ülkelerin kendi dinamiklerine sıkı sıkıya bağlı olan beşerî sermaye kavramının tüm gelişmekte olan ülkelerde ülke dinamiklerinin dikkate alınarak incelenmesi gereklidir.

İlk olarak ele alınan dönemde gelişmekte olan ülkelerde eğitim sisteminin ve eğitim süreçlerine öğrencilerin dâhil olmalarını sağlayan sınav sistemlerinin defalarca köklü değişikliklere uğradığını hatırlamak yararlı görünmektedir. Bu durum öğrencilerin dâhil oldukları her düzeydeki eğitim programlarındaki program çıktılarının ölçülebilir bir şekilde takip edilmesini olanaksız kılmaktadır. İkincisi, son döneme kadar özellikle üniversite düzeyinde okutulan programların çıktılarını hem takip edecek bir mekanizma kurulmamış hem de üniversite-sanayi iş birliklerinin yakın döneme kadar zayıf kalması nedeniyle doğrudan sanayinin beklentilerine yönelik bir müfredat dizayn edilmesi gelişmekte olan ülkelerde mümkün olmamıştır. Keza kullanımı mümkün olan eğitime ilişkin veri setleri sadece mezuniyet ya da katılıma ilişkin fikir vermekte, eğitim kalitesine ilişkin bir bilgi üretememektedir.

Üçüncüsü, farklı eğitim düzeylerinin farklı yönde etkilerinin bulunabilmesi beklenen bir olgudur.

Eurostat istatistikleri 27 AB üyesi ülkede işçilerin haftalık ortalama 41,8 saat çalıştığını ancak Türkiye’de haftalık ortalama çalışma saatinin 53,6 saat olduğunu göstermektedir. Öte yandan EIU, 2002-2009 döneminde Türkiye’de işçilerin reel kazançlarının yalnızca %0,4 oranında arttığını ortaya koymuştur. Aşağıda www.invest.gov.tr adresinden elde edilen ve Türkiye’de işgücünün kazanç, eğitim ortalaması ve niteliğini gösteren bir grafik yer almaktadır.

Tablo 4.3 İşgücü niteliği, üniversite eğitim düzeyi ve kazançları

İşgücü Niteliği	Birinci Düzey Yıllık Tazmin	Üniversite Mezunu Oranı
Niteliksiz İşgücü	19.163	%0
Nitelikli Teknik Personel	33.533	%24
Formen/Ustabaşı	30.444	%7
Mühendis	107.113	%100
Üretim Yöneticisi	120.475	%92

Tabloya göre niteliksiz işgücü ile nitelikli teknik personel arasında ücret 1,74 kat olup ele alınan örnekleme niteliksiz işgücünde 0% üniversite mezunu varken bu oran nitelikli teknik personel için %24’tür. Bu aşamada üniversite mezunu olmanın ücret artışı sağlamada bir etkisinin olduğu öne sürülebilir. Ancak tablo incelendiğinde formenlerin elde ettikleri kazancın nitelikli teknik personelden önemli ölçüde farklı olmamasına karşın formenler arasındaki üniversite mezunları oranının %7 olduğu göze çarpmaktadır. Bu, üniversite mezuniyetinin yüksek ücret elde etmede tek başına etkin bir değer olmadığını göstermektedir. Bir başka deyişle üretim alanında ücretlerin eğitim düzeyinden ziyade deneyime daha duyarlı olduğu söylenebilir. Benzer bir durum mühendisler ile üretim yöneticileri için söz konusudur. Ele alınan örnekleme aralarında %8 daha az üniversite mezunu barındıran üretim yöneticileri tamamı üniversite mezunlarından oluşan mühendislerden yaklaşık %12 daha fazla kazanç elde etmektedir. Dolayısıyla negatif etkili eğitimin temelinde işgücünün memnuniyet düzeyinin düşük olduğunun varsayılması ya da bir şekilde eğitim ile elde edilen bilgilerin üretime yansıtılamaması akla yatkın çıkarımlardır.

4.4. Toplam Faktör Verimliliği Üzerine

Makroekonomik teknoloji politikaları üzerine gerçekleştirilen pek çok araştırmada gerek mantıksal gerekse de ekonometrik boyutta analizlere dâhil edilen toplam faktör verimliliği,

hâlihazırda hakkında bir teorik yaklaşım mevcut olmayan bir değişken olarak görülmelidir. Bir teori üzerinden tartışılmıyor olması kavrama ilişkin karmaşıklığın ve neyi ölçtüğü ya da neyi ölçmediğinin tespitini daha da zorlaştırmaktadır. Ayrıca, ekonometrik modellemelerdeki karmaşık teknik altyapı ve kısıtlı veri dağarcığı elde edilen analiz sonuçlarının aynı öznelere için dahi farklı dönemlerde farklı sonuçlar ortaya çıkarabilmesine neden olmaktadır. Yine de, toplam faktör verimliliğinin teknolojiyi ve teknoloji difüzyonunu temsil etme gücüne ilişkin net bir uzlaşma olmadığı gibi, bu kavramları hiçbir surette temsil edemeyeceğine ilişkin de bir genel kanı mevcut değildir. Bu noktada önemli olan, olabildiğince geniş veri dağarcığını kullanarak ve herhangi bir *desideratum* gözetmeksizin yapılacak çok sayıda çalışmayla toplam faktör verimliliği ve teknoloji difüzyonuna ilişkin bilinmeyenlerin azaltılmasıdır. Özetle, toplam faktör verimliliğinin ne olduğu ya da ne olmadığı konusu üzerinde pek az görüş birliği bulunmakla birlikte, onu, teknolojiyi en azından kısmen temsil gücü olan bir veri olarak görmek akılcı görünmektedir.

Sonuçlar incelendiğinde teorik olarak yeni teknolojilerin taşınması bakımından önemli dört makro açıklayıcı değişkenin kullanıldığı bu çalışmanın sonucunda açıklayıcı değişkenler arasında farklı ülkelerde ithalat haricinde yüksek tutarlılık gösteren bir açıklama yetisi görülememiştir. Bunun temel birkaç nedeni olduğu savunulabilir. İlk olarak irdelenmesi gereken, toplam faktör verimliliğinin ölçümüne ilişkin daha önce de üzerinde durulduğu gibi birtakım nesnel olmayan ve üzerinde fikir birliği bulunmayan altyapıdır. Ancak yine de modern teknik ve yöntemlerle hesaplanan verimlilik değişkenlerinin en azından bir derecede teknolojiyi temsil ettiğini varsaymak yerinde bir değerlendirme olacaktır. İkincisi, toplam faktör verimliliği için söz konusu olan nesnel temellerin bulunmayış benzer şekilde ithalat, patentler ve eğitim için de geçerlidir. Her ülkenin ithalat dinamikleri, ithalat kalemlerinin toplam içinde teşkil ettiği oran ve ithal edilen ürünlerin üretime katılım düzeyi farklılık gösterebilecektir. Örneğin aynı sermaye malını aynı dönemde tüketen iki ülke arasında dahi o sermaye malının kullanımıyla ortaya çıkacak verimlilik artışı aynı düzeyde olmayacaktır. Benzer bir durum patentler için de söz konusudur. Patent başvuruları birtakım kurallara tabi olup en azından temel düzeyde bir kalite ölçütü içeren araştırma geliştirme faaliyeti sonuçlarıdır. Ne var ki mevcut makro düzeyli veriler patentlerin standardize edilmiş bir kalite ölçütü ile sınıflandırılmış versiyonlarını içermemektedir. Keza, farklı ülkelerde aynı eğitim düzeyinde farklı akademik düzeyli eğitimlerin verildiği bilinen bir gerçektir. Ancak bu kısıtlılıklar, ülkeler arasında sayısal değerler ve etki şiddeti bakımından bir karşılaştırma yapılmasını neredeyse olanaksız kılmakla birlikte ele alınan makro değişkenlerin farklı ülkelerdeki etki yönlerinin ve etki anlamlılıklarının incelenmesine engel teşkil etmemektedir. Bir başka deyişle toplam faktör

verimliliği ve diğer toplulaştırılmış makro değişkenler karşılaştırmalı analizlerde kullanılmak için mükemmel veriler olmamakla birlikte teknolojinin makro düzeydeki transferine ilişkin ana fikri destekler nitelikte sonuçlar üretmektedirler. Bu değişkenlerdeki ölçüm sorunları, yeni çalışmalarda veri madenciliği ve ileri düzey veri sınıflamaları ile çözümlendikçe toplam faktör verimliliğinin teknolojiyi temsil gücünün artırılabilceğı ve diğer makro değişkenlerin teknoloji difüzyonu üzerindeki etkilerinin daha anlamlı ve tutarlı bir biçimde ortaya konulabileceğı akla yatkın bir çıkarımdır. Benzer şekilde, makro serilerin eksikliklerinin göz önünde tutularak teknoloji ve transferine ilişkin ampirik çalışmaların farklı model türleri, farklı örneklem grupları ve farklı dönemler kullanılarak ampirik olarak zenginleştirilmesi, bu alandaki belirsizliğin azaltılmasına katkıda bulunacaktır.



KAYNAKÇA

- Abramovitz, M. (1956). Resource and output trends in the united states since 1870, NBER.
- Abramovitz, M. (1979). Economic growth and its discontent, *Economics and Human Welfare Essays in Honor of Tibor Scitovsky*, Academic Press, 3-21.
- Abramovitz, M. (1986). Catching up, forging ahead and falling behind, *The Journal of Economic History*, Vol. 46-2, 385-406.
- Abramovitz, M. (1991). Thinking about growth, Cambridge University Press.
- Accolley, D. (2003). The determinants and impacts of foreign direct investment, *MPRA Papers*.
- Acemoğlu, D. (2009). Introduction to Modern Economic Growth, Princeton University Press.
- Adom, P.K., W. Bekoe, ve K.K. Akoena, (2012). Modelling aggregate domestic electricity demand in Ghana: An autoregressive distributed lag bounds cointegration approach, *Energy Policy* 42, 530-537.
- Aghion P. ve Howitt, Peter W. (1998). Endogenous growth theory, MIT Press.
- Ahmad, Hafiz K., Ilyas, M., Mahmood, T. ve Afzal, M. (2010). Exploring the effect of total factor productivity growth on future output growth evidence from a panel of east asian countries, *Pakistan Economic and Social Review*, Vol.48-1.
- Allen, Steven G. (1988). Productivity Levels & Productivity Change Under Unionism, *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*, Vol. 27-1.
- Anyalezu, N. Kirk G., (2013). Theory Analysis of Total Factor Productivity, Real Business Cycle Model and Economic Policy, *International Journal of Business, Humanities and Technology*
- Barro, Robert J. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth, *The Journal of Political Economy*, Vol.98-5, Pt. 2.
- Barro, Robert J. (1991). Economic growth in a cross section of countries, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106-2, 407-443
- Barro, Robert J. ve Sala-i-Martin, X. (1995). Technological diffusion, convergence and growth, *NBER Working Paper No. 5151*.
- Barro, Robert J., ve Lee, J. (1997). Determinants of Schooling Quality. Unpublished, *Harvard University*.
- Benhabib, J. ve Spiegel, Mark M. (1994). The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data, *Journal of Monetary Economics*, Vol.34-2, 143-173.

- Bennett, D. (2002). Innovative technology transfer framework linked to trade for UNIDO action, UNIDO.
- Bernard, Andrew B. ve Jensen, J. Bradford (1999). Exceptional exporter performance: cause, effect or both?, *Journal of International Economics* 47 (1999) 1–25
- Boskin, M. J. ve Lau, L. J. (1992) Capital, technology, and economic growth, *Technology and the Wealth of Nations* (Stanford University Press).
- Breusch, T. S. (1978). Testing for autocorrelation in dynamic linear models, *Australian Economic Papers* 17: 334–355
- Breusch, T. S. ve Pagan, A. R., (1979). A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation, *Econometrica* 47, 1287- 1294
- Büchel, F. (2002). The effects of overeducation on productivity in Germany -- the firms' viewpoint, *Economics of Education Review*, 2002, vol. 21, issue 3, 263-275
- Caselli, F. ve Coleman II Wilbur J. (2001). The U.S. structural transformation and regional convergence: a reinterpretation, *Journal of Political Economy* Vol. 109-3, 584-616
- Carkovic, M. ve Levine, R. (2002). Does foreign direct investment accelerate economic growth?, University of Minnesota Department of Finance Working Paper.
- Carkovic, M., Levine, R (2005), “Does Foreign Direct Investment Accelerate Economic Growth? *Does Foreign Direct Investment Promote Development?*, Institute for International Economic, 195-220.
- Carp, L. (2012). Analysis of the relationship between fdi and economic growth – literature review study, *The USV Annals of Economics and Public Administration*, vol. 12, issue 1(15), 154-160.
- Chee, Y. L. ve Nair, M. (2010). Is FDI Spillover Conditioned on Financial Development and Trade Liberalization: Evidence from UMCs, *Journal of Business and Management Sciences*, Vol. 2 No. 2, 26-34
- Chen, Edward K. Y. (1997). The total factor productivity debate: determinants of economic growth in east asia.
- Clerides S., Lach, S. ve Tybout, James R. (1998). Is learning by exporting important? micro-dynamic evidence from Colombia, Mexico, and Morocco, *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 113, issue 3, 903-947
- Coe, D., and E. Helpman, (1995). International R&D Spillovers, *European Economic Review*, 39, pp. 859-887.
- Cohen, Wesley M. ve Levinthal, Daniel A. (1989). Innovation and learning: the two faces of R&D, *The Economic Journal*, Vol. 99-397, 569-596.

- Coşar, Kerem A. (2011). Human capital, technology adoption and development, *The BE Journal of Economics*, Vol. 11-1.
- Crafts, Nicholas F. R. (2003). Quantifying the Contribution of Technological Change to Economic Growth in Different Eras: A Review of the Evidence, *LSE Working Papers* 79/03.
- Dahlman C. (2007). Technology, globalization and international competitiveness: challenges for developing countries, *Industrial Development for the 21st Century: Sustainable Development Perspectives*, United Nations.
- David, P. A. (1991). computer and dynamo. the modern productivity paradox in a not-too-distant mirror, OECD, Paris.
- David, P. A. ve Olsen, T. (1984). Anticipated automation: a rational expectations model of technological diffusion, *Centre for Economic Policy Research*, 24.
- De Loecker, J. (2007). Do exports generate higher productivity? Evidence from Slovenia, *Journal of International Economics*, Vol. 73, issue 1, 69-98.
- Denison, Edward F. (1962). Sources of economic growth in the United States and the alternatives before us, *New York: Committee for Economic Development*.
- Desmet, K. ve Parente, S. (2011). Resistance to technology adoption: the rise and decline of guilds, *Review of Economic Dynamics*, Vol. 17, 437-458.
- Dickey, David A. ve Fuller, Wayne A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root, *Journal of the American Statistical Association* 74 (366a), 427-431
- Dickey, David A. ve Fuller, Wayne A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root, *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1057-1072
- Dixit, Avinash K. ve Stiglitz, Joseph E. (1977). Monopolistic competition and optimum product diversity, *The American Economic Review*, Vol. 67-3, 297-308.
- Dosi G. and Nelson, R. (2010). Technical change and industrial dynamics as evolutionary processess, in Hall, B. And Rosenberg eds., *Handbook of Economics of Innovation*, pp. 52-127.
- Driffield, N. ve Henry, M. (2007). Trade, fdi and technology diffusion in developing countries: the role of human capital and institutions.
- Duasa, J. (2007). Determinants of malaysian trade balance: an ARDL bound testing approach, *Global Economic Review*, 36, 89-102.
- Durham, J. Benson (2004). Absorptive capacity and the effects of foreign direct investment and equity foreign portfolio investment on economic growth, *European Economic Review*, vol. 48-2, 285-306

- Easterly, W. ve Levine, R. (2000). It's not factor accumulation: stylized facts and growth models, *The World Bank Economic Review*, Vol. 15-2, 177–219.
- Eaton, J. ve Kortum, S. (1996). Trade in ideas patenting and productivity in OECD, *Journal of International Economics*, vol. 40, issue 3-4, 251-278
- Engelbrecht, H. (2002). Human capital and economic growth: cross-section evidence for OECD countries, *The Economic Record*, Vol. 79, Special Issue, 40–51.
- Fagerberg, J. (1994). Technology and international differences in growth rates, *Journal of Economic Literature*, vol. 32, issue 3, 1147-75
- Fagerberg, J. ve Verspagen, B. (2000). Productivity, R&D spillovers and trade, *Technology and Economic Growth*, 345-359.
- Farrell, J. ve Saloner, G. (1986). Installed base and compatibility: innovation, product preannouncements and predation, *The American Economic Review*, Vol. 76-5, 940-955.
- Felipe, Jesus (1997). Total factor productivity growth in east asia: a critical survey, *EDRC Report Series*, No. 65.
- Frankel, Jeffrey A. ve Pissarides, C. (2012). NBER international seminar on macroeconomics 2011, Vol. 8, NBER
- Freeman, C. (1987), *Technology and economic performance: lessons from Japan*, Pinter, London
- Freeman, C. (1994). The economics of technical change, *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 18-5, 463-514
- Genç, Murat C. ve Atasoy, Y. (2010). AR-GE harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: panel veri analizi, *The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, Vol. 5, Fall.
- Gerschenkron, A. (1962). *Economic backwardness in historical perspective*, Belknap Press.
- Godfrey, L. G. (1978). Testing against general autoregressive and moving average error models when the regressors include lagged dependent variables, *Econometrica* 46: 1293–1301
- Gordon, R. J., (1990). *The measurement of durable goods prices*, A National Bureau of Economic Research Monograph, University of Chicago Press, Chicago.
- Gordon, Robert J. (2000). Interpreting the “one big wave” in U.S. long-term productivity growth, *Productivity, Technology and Economic Growth*, 19-65.
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods, *Econometrica* Vol. 37, No 3, 424-438
- Griliches, Z. (1957). Hybrid Corn: An exploration in the economics of technological change, *Econometrica*, Vol. 25, No 4, 501-522.

- Griliches, Z. (1996). The discovery of the residual: a historical note, *Journal of Economic Literature* Vol. 34-3, 1324-1330.
- Grossman, Gene M. ve Helpman E. (1990). Trade, knowledge spillovers and growth, *NBER Working Paper No. 3485*.
- Grossman, Gene M. ve Helpman E. (1991). Quality ladders in the theory of economic growth, *The Review of Economic Studies*, Vol. 58-1, 43-61.
- Hall, Robert E. ve Jones, Charles I. (1999). Why do some countries produce so much more output per worker than others?, *The Quarterly Journal of Economics* Vol. 114-1, 83-116.
- Hallward-Dremier, M., Iarossi, G. ve Sokoloff, Kenneth L. (2005). Exports and manufacturing productivity in east asia: a comparative analysis with firm-level data.
- Hamilton, J. ve Monteagudo, J. (1998). The augmented Solow model and the productivity slowdown, *Journal of Monetary Economics*, vol. 42-3, 495-509
- Hartley, James. E. (2010). Does the solow residual actually measure changes in technology, *Review of Political Economy*, Vol. 12-1.
- Heilbroner, Robert L. Ve Milberg, W. (2001). The making of economic society, Prentice Hall.
- Hermes, N. ve Lensink, R. (2003). Foreign direct investment, financial development and economic growth, *Journal of Development Studies*, vol. 40, issue 1, 142-163
- Hersch, J. (1991). The impact of nonmarket work on market wages, *American Economic Review*, 1991, vol. 81, issue 2, 157-60
- Hoekman, Bernard M., Maskus, Keith E. ve Saggi, K. (2005). Transfer of technology to developing countries: unilateral and multilateral policy options, *World Development*, Vol. 33-10, 1587-1602
- Iacovone, L., Javorcik, B., Keller, W. ve Tybout, J. (2009). Walmart in Mexico: the impact of fdi on innovation and industry productivity.
- International Monetary Fund, (2008). Finance and Development, IMF, Vol. 45-2.
- Islam, N. (1995). Growth empirics: a panel data approach, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 110-4, 1127-1170.
- Jaffe, A. B. ve Trajtenberg, M. (2002). Patents, citations, and innovations: A window on the knowledge economy, MIT Press.
- Jarkovic, B. S. ve Spatareanu, M. (2011). Does it matter where you come from? Vertical spillovers from foreign direct investment and the origin of investors, *Journal of Development Economics*, vol. 96-1, 126-138.

- Jarque, C. M. ve Bera, A. K. (1980). Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals, *Economics Letters*, vol. 6, issue 3, 255-259
- Jayasuriya, D. (2011). Improvements in the world bank's ease of doing business rankings: do they translate into greater foreign direct investment inflows?, *Development Policy Centre Discussion Paper No. 8*
- Jensen, R. (1982). Adoption and diffusion of an innovation of uncertain profitability, *Journal of Economic Theory*, Vol. 27-1, 182-193
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegrating vectors, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 12, 231-254
- Johansen, S ve Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration, with applications for the demand for money, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 52, 169-210
- Johnson, G. ve Stafford, F. (1998). Technology regimes and the distribution of real wages, Unpublished paper (University of Michigan)
- Johnson, A. (2006). The Effects of FDI Inflows on Host Country Economic Growth, *CESIS Working Paper Series*, Paper No.58, Royal Institute of Technology, Sweden.
- Jones, Charles, I. (1996). Human capital, ideas and economic growth, Stanford University.
- Jorgenson, D. W. ve Griliches, Z. (1967). The explanation of productivity change, *Review of Economic Studies*, 1967, Vol. 34-3, 249-283
- Jovanovic, B. ve Lach, S. (1993) The diffusion of technology and inequality among nations, *NBER Working Paper #3732*, Cambridge, Massachusetts
- Judd, Kenneth L. (1985). Redistributive taxation in a simple perfect foresight model, *Journal of Public Economics* 28, 59-83.
- Karshenas, M. ve Stoneman, P. (1993). Rank, stock, order, and epidemic effects in the diffusion of new process technologies: an empirical model, *The RAND Journal of Economics* Vol. 24, No. 4 (Winter, 1993), pp. 503-528
- Karshenas, M. ve Stoneman, P. (1995). Technological diffusion, *Handbook Of The Economics Of Innovation And Technological Change*, 265-297.
- Katz, Michael L. ve Shapiro, C. (1986). Technology adoption in the presence of network externalities, Princeton University.
- Kendrick, John W. (1956). Productivity trends: Capital and labor, *New York: National Bureau of Economic Research*
- Kendrick, John W. (1993) In memoriam, *The Review of Income and Wealth*, Vol. 39-1, 117-119.

- Keller, W. (2000). Do Trade Patterns and Technology Flows Affect Productivity Growth?, *World Bank Economic Review* 14, pp. 17-47
- Keller, W. (2004). International Technology Diffusion, *Journal of Economic Literature*, 42 (3): 752-782.
- Keller, W (2010). International trade, foreign direct investment and technology spillovers. *Handbook of Economics Volume II*, 794-825.
- Kiper, M. (2004). Teknoloji, teknoloji transfer mekanizmaları bu kapsamda kamu tedarik politikalarının önemi, TTGV.
- Klenow, P. ve Rodriguez-Clare A. (1997). The neoclassical revival in growth economics: has it gone too far?, *NBER Macroeconomics Annual 1997, Volume 12*.
- Kneller, R. (2005). Frontier technology, absorptive capacity and distance, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 67-1, 1-23.
- Krueger, Alan B. ve Lindahl, M. (1999). Education for growth in sweden and the World, *NBER Working Paper No. 7190*.
- Krusell, P. ve Rios-Rull, J. (1996). Vested interests in a positive theory of stagnation and growth, *The Review of Economic Studies*, Vol.63-2, 301-329.
- Lane, Peter J. ve Lubatkin, M. (1998). Relative absorptive capacity and interorganizational learning, *Strategic Management Journal*, Vol.19-5.
- Lichtenberg, F. ve Pottelsberghe, Bruno P. (1996). International r&d spillovers: a re-examination, *NBER Working Papers*, 5668.
- Lipsey, Robert E. (2006). Measuring the impacts of FDI in central and eastern Europe, *NBER Working Papers*, 12808.
- Lipsey, Robert E. ve Carlaw, K. (2000). What does total factor productivity measure?
- List, F. (1841). The national system of political economy, *Longmans, Green and Co.*, 1909.
- Lucas, Robert E. (1988). On the mechanics of economic development, *Journal of Monetary Economics Vol. 22*, 3-42.
- Lyroudi, K, Papanastasiou, J. ve Vamvakidis, A. (2004). Foreign direct investment and economic growth in transition economics, *South Eastern Europe Journal of Economics* 1, 97-110.
- Maddison, A. (1996). Macroeconomic accounts for European countries, *Quantitative Aspects of Post-War European Economic Growth*, Cambridge University Press.
- Mahy, B., Rycx, F. ve Vermeylen, G. (2015). Educational Mismatch and Firm Productivity: Do Skills, Technology and Uncertainty Matter?, *IZA DP No: 8885*

- Mankiw, N. Gregory, Romer, D. ve Weil, David N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth, *The Quarterly Journal of Economics*, May 1992.
- Mansfield, E. (1961). Technical change and the rate of imitation, *Econometrica*, Vol. 29, No 4, 741-766.
- Mansfield, E. (1968). The economics of technological change. W.W. Norton & Company Inc., New York.
- Manuelli, R. ve Seshadri, A. (2003). Frictionless Technology Diffusion: The Case of Tractors, *NBER Working Papers*: 9604
- Martinez, C. ve Zuniga, P. (2013). Contracting for technology transfer: patent licensing and know-how in Brazil, *UNU-MERIT Working Papers*, 2016-065.
- Marx, K. (1867). Capital: a critique of political economy, Vol. 1, Chicago: Charles H. Kerr and Co.
- Mayer, J. (2001). Technology diffusion, human capital and economic growth in developing countries, No 154, *UNCTAD Discussion Papers from United Nations Conference on Trade and Development*.
- McDonald-Johnson, Kathleen M. ve Hood, Catherine C. (2001). Outlier selection for regarima models, *U.S. Census Bureau*.
- McNeil, Lawrance R. ve Fraumeni, Barbara M. (2005). International trade and economic growth: a possible methodology for estimating cross-border r&d spillovers, *Bureau of Economic Analysis, BEA Working Papers*.
- Metcalfe, J. (1994). Evolutionary economics and technology policy, *Economic Journal*, 1994, vol. 104, issue 425, 931-44
- Mokyr, J. (1990). The lever of riches: technological creativity and economic progress, New York: Oxford University Press, Inc.
- Naanaa, Imen D. ve Sellaouti, F. (2014). Determinants of technology diffusion in the tunisian manufacturing sector, *International Proceedings of Economics Development and Research*, Vol. 69-7.
- Nadiri, M. Ishaq ve Kim, S. (1996). International R&D spillovers, trade and productivity in major OECD countries, *NBER Working Papers*, 5801.
- Nelson, Richard R. ve Phelps, Edmund S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth, *The American Economic Review*, Vol. 56-1/2, 69-75.
- Nelson, R. (ed.) (1993). National innovation systems: a comparative analysis, Oxford University Press, New York/Oxford
- Nelson, R. (1995). Recent Evolutionary Theorizing about Economic Change, *Journal of Economic Literature*, 1995, vol. 33, issue 1, 48-90

- Newey, Whitney K. ve West, Kenneth D. (1987). A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix, *Econometrica* Vol. 55, No. 3, 703-708.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD), 2002. Foreign direct investment for development: maximising benefits, minimising costs, OECD Publications.
- Parente, S. ve Prescott, E. (1994). Barriers to technology adoption and development, *Journal of Political Economy*, Vol. 102-2, 298-321.
- Parente, S. ve Prescott, E. (1999). Monopoly rights: A barrier to riches, *The American Economic review*, Vol. 89-5, 1216-1233.
- Pesaran, M. Hashem ve Shin, Yongcheol (1999). An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis, *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*, Cambridge University Press, Chapter 11.
- Pesaran, M. Hashem, Shin, Yongcheol ve Smith, Richard J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships, *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 16-3, 289-326.
- Phelps, E. (1962). Substitution, fixed proportions, growth and distribution, *Cowles Foundation Discussion Papers 133*, Cowles Foundation for Research in Economics, Yale University.
- Philips, P. C. B. ve Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression, *Biometrika*, Vol. 75-2, 335-346
- Ploberger, W. ve Kramer, W. (1990). The local power of the CUSUM and CUSUM of squares tests, *Econometric Theory*, Vol. 6, No 3, 335-347.
- Polanyi, M. (1966) The tacit dimension, Routledge.
- Posner, M. V. (1961). International trade and technical change, *Oxford Economic Papers*, Vol. 13-3, 323-341.
- Pottelsberghe, Bruno P. ve Lichtenberg, F. (2001). Does foreign direct investment transfer technology across borders?, *The Review of Economics and Statistics*, 2001, vol. 83, issue 3, 490-497
- Prescott, E. (1998). A theory of total factor productivity, *International Economic Review*, Vol. 39-3, 525-51.
- Reati, A. (2001). Total factor productivity-a misleading concept, *BNL Quarterly Review*, 218.
- Reddy, N. Mohan ve Zhao, L. (1989). International technology transfer: a review, *Research Policy*, Volume 19, Issue 4, Pages 285-307

- Reinganum, Marc R. (1981). A new empirical perspective on the CAPM, *Cambridge University Press*
- Rensman, M. Ve Kuper, Gerard H. (2000). Do technology spillovers matter for growth?, *Technology and Economic Growth*, 361-388.
- Rhee Y. W., Ross-Larson, B., Pursell, G. (1984). Korea's competitive edge, *World Bank*, Washington DC.
- Rivera-Batiz, Luis A. ve Romer, Paul M. (1991). Economic integration and endogenous growth, *NBER Working Papers*, 3528.
- Rodriguez-Clare, A. ve Alfaro, L. (2004). Multinationals and linkages: an empirical investigation, No 145, 2004 *Meeting Papers from Society for Economic Dynamics*
- Romer, Paul M. (1986). Increasing returns and long-run growth, *The Journal of Political Economy*, Vol. 94-5, 1002-1037.
- Romer, Paul M. (1989). Human capital and growth: theory and evidence, *Carnegie-Rochester Conference*.
- Romer, Paul M. (1990). Endogenous technical change, *Journal of Political Economy*, Vol.98-5.
- Rosenberg, A. (1983). If economics isn't science, what is it?, *The Philosophical Forum* 14: 296-314.
- Rosenberg, N. ve Nelson, Richard R. (1993). American universities and technical advance in industry, *Research Policy*, Vol. 23-3.
- Saggi, K. (2002). Trade, foreign direct investment, and international technology transfer: a survey, *World Bank Research Observer*, World Bank Group, Vol. 17(2), 191-235,
- Salter, Wilfred E. G. (1966). Productivity and technical change, 2nd edition, Cambridge: Cambridge University Press
- Sarkar, J. (1998). Technological diffusion: alternative theories and historical evidence, *Journal of Economic Surveys*, Vol. 12-2, 131-176.
- Sarkar, P. (2007). Does Foreign Direct Investment Promote Growth? Panel Data and Time Series Evidence from Less Developed Countries, 1970-2002.
- Saygılı, Ş. (1999). Technical Change Efficiency, Growth and Exports: The Case of Turkish Economy, doktora tezi, University of Kent at Caterburry, İngiltere.
- Schumpeter, Joseph. A. (1961). The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle, Oxford University Press.
- Schumpeter, Joseph A. (1966). Imperialism and social classes, (Translated by Heinz Norden), 9th Ed, Meridian Books, Cleveland and New York.

- Schwarz, G. (1978). Estimating the dimensions of a model, *Annals of Statistics*, Vol. 6-2, 461-464.
- Silverberg, G. (1988) Modelling economic dynamics and technical change: mathematical approaches to self-organisation and evolution, *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, London, 531-59
- Solow, Robert M. (1956). A contribution to the theory of economic growth, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70-1, 65-94.
- Solow, Robert M. (1957). Technical change and the aggregate production function, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 39-3, 312-320
- Solow, Robert M. (1959). Investment and technical progress, in Arrow, Karlin and Suppes 1959.
- Srholec, M. (2007). High-Tech exports from developing countries: a symptom of technology spurts or statistical illusion?, *Review of World Economics (Weltwirtschaftliches Archiv)*, Vol. 143-2, 227-255
- Stigler, George J. (1947). Trends in output and employment. New York: National Bureau of Economic Research
- Stoneman, P. (1980). The rate of imitation, learning and profitability, *Economic Letters*, vol. 6, 179 – 183.
- Stoneman, P. (1983). The economic analysis of technological change, Oxford [Oxfordshire]; Oxford University Press
- Stoneman, P. ve Battisti, G. (2000). The role of regulation, fiscal incentives and changes in the tastes in the diffusion of unleaded petrol in the UK, *Oxford Economic Papers*, 52-2, 326-256.
- Suyano, R., Salim, A. ve Bloch H. (2009). Does foreign direct investment lead to productivity spillovers? firm level evidence from Indonesia, *World Development*, Vol. 37-12, 1861–1876.
- Şimşek, M. ve Kadılar, C. (2010). Türkiye’de beşeri sermaye, ihracat ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin nedensellik analizi, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 11, Sayı 1.
- Teece, D. (1977). Technology transfer by multinational firms: the resource cost of transferring technological know-how, *Economic Journal*, vol. 87, issue 346, 242-61
- Teixeira, A. ve Fortuna, N. (2010). Human capital, R&D, trade, and long-run productivity. Testing the technological absorption hypothesis for the Portuguese economy, 1960-2001, *Research Policy*, 2010, vol. 39-3, 335-350.

- Toda, H. Y. ve Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes, *Journal of Econometrics*, vol. 66, issue 1-2, 225-250
- Todo, Y., Zhang, W. ve Zhou, L. (2011). Intra-Industry knowledge spillovers from foreign direct investment in research and development: evidence from china's 'silicon valley', *Review of Development Economics*, Vol. 15-3, 569-585.
- Tsang, Mun C. (1987). The impact of underutilization of education on productivity: A case study of the U.S. Bell companies, *Economics of Education Review*, 1987, vol. 6, issue 3, 239-254.
- Tsang, Mun. C., Rumberger, Russell W. ve Levin, Henry M. (1991). The Impact of Surplus Schooling on Worker Productivity, *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*, Vol. 30-2.
- Tsay, R. (1986). Time series model specification in the presence of outliers, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 81, No. 393, 132-141
- Wachs, S. (2010). What is a CUSUM chart and when should I use one?, Integral Concepts Documents.
- “World Bank (2008). Global economic prospects 2008: technology diffusion in the developing World, global economic prospects and the developing countries (GEP), World Bank. <https://www.openknowledge.worldbank.org/handle/10986/6335>
- World Economic Forum (2017). The global human capital report – WEF Publications.
- Wright, G. (1990). The origins of American industrial success, 1879-1940, *The American Economic Review*, Vol. 80-4, 651-668.
- Vroom, V. H. (1964). Work and motivation, San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Yıldırım, Y. (2013). An approach to estimate depreciation rate for constructing R&D capital stock, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt.13, ss.113-131, 2013
- Young, A. (1992). A tale of two cities: factor accumulation and technical change in Hong Kong and Singapore, *NBER Macroeconomics Annual 1992*, Vol. 7, 13-64.
- Young, A. (1993). Lessons from the east asian NICs: a contrarian view, *NBER Working Papers 4482*, NBER.
- Young, A. (1994). The tyranny of numbers: confronting the statistical realities of the east asian growth experience, *NBER Working Papers 4680*, NBER.