

T. C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

**GELİŞMİŞ ÜLKE EKONOMİLERİNDE AR-GE
YATIRIMLARININ BÜYÜME VE İSTİHDAM
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Serkan KONYA
2502170150

Prof. Dr. Özlem DURGUN

İstanbul 2021

ÖZ

GELİŞMİŞ ÜLKE EKONOMİLERİNDE AR-GE YATIRIMLARININ BÜYÜME VE İSTİHDAM ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Serkan KONYA

Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin birbirinden farklı olması ekonomi tarihinde çok eski bir sorundur. Bu sorunun ortaya çıkmasının temelinde asimetrik bilgi düzeyi yer almaktadır. Bilgi birikimi yüksek olan ülke, diğer ülkelere karşı büyük bir avantaj sağlamaktadır. Bilgi birikimi sağlayan ülke, bu birikimi kullanarak yeni ürünler geliştirir. Bu geliştirdiği ürünler yeni pazarlar oluşturarak ülkenin dış ticarete diğer ülkelerden üstün olmasını sağlar. Bilgi birikimi ile başlayan bu süreç ürün geliştirme süreci ile devam ederken birçok yeni yöntem geliştirilir. Rakiplerin yenilikleri nasıl geliştirdikleri ve bilgi birikimine nasıl ulaştıkları ancak araştırma ve geliştirme ile gerçekleşebilmektedir.

Ar-Ge faaliyetlerinin yapılması bir ülkenin rekabet gücünü artırmasının yanında ekonomik büyümesini de sağlayacaktır. Bu çalışmanın birinci amacı, içsel büyüme teorileri bağlamında Ar-Ge harcamalarının büyüme ve istihdam arasında bir ilişki olduğunu öne sürerek iktisadi bir politika olarak ülkeler üzerinde uygulanabilirliği test edilmesidir. Bu çalışmanın diğer bir amacı ise, Ar-Ge harcamalarının gelişmişlik düzeyi ile birlikte ülkelere göre büyüme ve istihdam üzerinde etkisi incelenmektir. Bu nedenle bu çalışma, literatürde yer alan teoriler ışığında ampirik bir araştırma ile incelenmiştir.

Ampirik çalışma için, Ar-Ge faaliyetlerini yoğun bir şekilde yapan ülkeler olan gelişmiş ülke ekonomileri seçilmiştir. Gelişmiş olan ülkeler içinde gelişmişlik düzeyi birbirinden farklı iki grup yer almaktadır. Bunlar yüksek gelişmiş ülkeler ile gelişmiş ülkelerdir. Yüksek gelişmiş ülkeler olarak G7 ülkeleri uygulamada kullanılırken, gelişmiş ülkeler için yüksek gelişmiş ülkeler dışında kalan gelişmiş ülkeler seçilmiştir. Verilerin analizi için zaman serisi tekniklerinden yararlanılmıştır.

Çalışmanın ilk üç bölümünde konuyla ilgili kavramsal çerçeve incelenmiştir. Son bölümde ise ampirik uygulamaya yer verilmiştir. Ampirik çalışmada ekonomik veri olarak büyüme ve istihdam verileri kullanılmıştır. Yapılan uygulama sonucunda yüksek gelişmiş ülkelerde Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasında uzun dönemde bir ilişkisi olduğu, ancak gelişmiş ülkelerde böyle bir etkinin olmadığı belirlenmiştir. Yüksek gelişmiş ülkelerde Ar-Ge harcamaları ile istihdam arasında uzun dönemde bir ilişki olduğu ve bu sonucun gelişmiş ülkeler içinde geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge Harcamaları, Büyüme, İstihdam, Panel Zaman Serileri

ABSTRACT

THE EFFECT OF R&D INVESTMENTS ON GROWTH AND EMPLOYMENT IN DEVELOPED COUNTRY ECONOMIES

Serkan KONYA

The distinctive development levels of countries is a very old issue in the history of economics. Asymmetric knowledge level lies based on the rise of this problem. The countries with higher knowledge provide a great advantage against other countries. The country that provides knowledge develops new products by utilizing this knowledge. These products create new markets and enable the country to be superior to other countries in foreign trade. While this process, which started with knowledge, proceeds with the product development process, many new methods are developed. How competitors develop innovations and reach their knowledge can only be accomplished through research and development. Carrying out R&D activities will not only increase the competitiveness of a country, yet also ensure its economic growth. The first aim of this study is to test its applicability on countries as an economic policy by suggesting that there is a relationship between R&D expenditures and economic indicators in the context of endogenous growth theories. Another motivation behind this study is to examine the impact of R&D expenditures on economic indicators by country, together with the level of development. Thus, this study was examined with empirical research in the light of the theories in the literature.

For the empirical study, the economies of developed countries, which are the countries that carry out intensive R&D activities, have been selected. There are two groups with different levels of development among the developed countries. These are highly developed countries and developed countries. While G7 countries are used in the research as highly developed countries, the other G20 countries were selected for developed countries. Panel Time Series analysis method was used for data analysis.

In the first three sections of the study, the conceptual framework related to the subject was examined. In the last part, the empirical application is given. Growth and employment data are used as economic data in the empirical study. As a result of the implementation, it has been determined that there is a long-term effect between R&D expenditures and growth in highly developed countries, but not in developed countries. It is concluded that there is a long-term relationship between R&D expenditures and employment in highly developed countries and this result is also valid for developed countries.

Keywords: R&D Expenditures, Growth, Employment, Panel Time Series

ÖNSÖZ

Bu çalışmada dünyada önde gelen ülkelerin Araştırma-Geliştirme faaliyetlerinin ülke ekonomilerinde büyüme ve istihdam üzerine etkileri araştırılmaya çalıştım. Yüksek lisans tezimin devamı niteliğinde gördüğüm bu tezimde literatürde sıkça yer alan Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye ek olarak literatürde daha az yer bulan Ar-Ge harcamaları ile işsizlik arasındaki ilişkiyi de incelenmek istedim.

Öncelikle hem tezimin hem de şahsım üzerinde büyük emekleri olan ilgi ve hoşgörüsünü esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Özlem Durgun'a, doktora eğitimim de İstanbul Üniversitesi'ni tercih etme nedenim olan, eğitimim boyunca kendime yakın gördüğüm iyi niyeti ve her zaman yol göstericiliğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Ferda Yerdelen Tatoğlu'na sonsuz teşekkürü borç bilirim.

Doktora eğitimim süresince bana desteğini esirgemeyen sabır ve hoşgörüsü ile her zaman yanımda olan sevgili eşim Eda Palyoş Konya ve değerli oğlum Çağan Uraz Konya'ya, bugünlere gelmemde şefkat ve sevgilerini esirgemeyen değerli aileme, kalbimde her zaman yerleri ayrı olan kıymetli hocalarıma minnettarlığımı belirtmek isterim. Çalışmamın konuya ilgi duyan herkes için yararlı bir kaynak olmasını diliyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	ii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

İKTİSADİ BÜYÜME VE İŞGÜCÜNÜN TEKNOLOJİK GELİŞME AÇISINDAN ÖNEMİ

1.1. Ekonomik Büyüme Kavramı.....	3
1.2. Ekonomik Büyüme ve İstihdam Teorileri	4
1.2.1. Neoklasik Öncesi Büyüme Modelleri ve İstihdam Teorileri	5
1.2.2. Neoklasik Büyüme Modelleri	16
1.2.2.1. Solow-Swan Büyüme Modeli	17
1.2.2.1.1. Temel Solow Modeli	19
1.2.2.1.2. Kararlı Durum	27
1.2.2.1.3. Dışsal Teknolojik İlerleme	29
1.2.2.1.4. Koşullu Yakınsama ve Geçiş Dinamikleri.	34
1.2.3. Neoklasik Dönem ve Sonraki Dönem İstihdam Teorileri	38
1.2.3.1. Monetarist İstihdam Teorisi	38
1.2.3.2. Arz Yönlü İktisat Teorisinde İstihdam	39
1.2.3.3. Yeni Klasik Teoride İstihdam-Rasyonel Beklentiler.....	40
1.2.3.4. Yapısalcı Yaklaşım-Okun Kanunu	41
1.2.3.5. Post Keynesyen Teoride İstihdam	42
1.3. Ar-Ge Harcamaları ile İstihdam İlişkisi	43

İKİNCİ BÖLÜM

AR-GE TABANLI İÇSEL BÜYÜME MODELLERİ

2.1. Yatay Yeniliğe Dayalı Ar-Ge Modelleri	50
2.1.1. İlk Dönem Tam İçsel Modelin Temeli: Romer Modeli.....	50

2.1.1.1. Rekabet ve Dışlanabilirlik	52
2.1.1.2. Temel Model	54
2.1.1.3. Dengeli Büyüme Açısından Modelin Çözümlemesi	64
2.1.1.4. Modelin Refaha Etkisi ve Çözümlemesi	67
2.1.1.5. Büyüme, Ticaret ve Ar-Ge	71
2.1.2. Yarı İçsel Büyüme Modelleri	72
2.1.3. Grossman-Helpman Modeli	75
2.1.3.1. Ürün Çeşitliliği Artışına Dayalı Modeli	75
2.1.3.1.1. Tüketici Davranışları	75
2.1.3.1.2. Üretici Davranışları ve Statik Denge	78
2.1.3.1.3. Modeldeki Denge Dinamikleri	80
2.1.3.2. Kamusal Bilgi Sermayesi	84
2.1.3.3. Ekonomilerde Bilgi Stokunun Yayılması	88
2.1.3.4. Kamu Sanayi Politikaları ile Ar-Ge Yatırımları	91
2.2. Dikey Yeniliğe Dayalı Ar-Ge Modelleri	92
2.2.1. Aghion-Howitt'in Yaratıcı Yıkım Modeli	93
2.2.1.1. Temel Model	95
2.2.1.2. Modelde Ar-Ge'nin Yeri ve Durağan Durum Dengesi	97
2.2.2. Young Modeli	99
2.3. Kuzey-Güney İlişkisi (Yenilik-Taklit)	101
2.3.1. Temel Model	102
2.3.2. Kuzey ve Güney Arasında Verimlilik Farklılıkları	104

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

GELİŞMİŞ ÜLKELER İLE YÜKSEK GELİŞMİŞ ÜLKELERİN (G7) AR-GE YATIRIMLARININ BÜYÜME VE İSTİHDAM ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi	106
3.2. Araştırmanın Literatür Taraması	108
3.3. Çalışmanın Veri Seti	114
3.4. Yöntem	115
3.5. Panel Veri Analizi	115
3.5.1. Yatay Kesit Bağımlılığı	116
3.5.2. Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) Panel Birim Kök Testi	117

3.5.3. Eşbütünleşme Testi	120
3.5.3.1. Pedroni Panel Eşbütünleşme Testi	120
3.5.3.2. Westerlund (2007) Panel Eşbütünleşme Testi	122
3.5.3.3. Gengenbach, Urbain ve Westerlund Panel Eşbütünleşme Testleri .	125
3.5.4. DOLS Tahmincisi	128
3.5.5. Dinamik Ortak Korelasyonlu Etkiler (DCCE) Tahmincisi.....	129
3.6. Model ve Hipotezler	130
3.7. Bulgular	131
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	146
KAYNAKÇA	152
ÖZGEÇMİŞ.....	176

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3. 1: Araştırmada Kullanılan Değişkenler	114
Tablo 3. 2: Pesaran (2004) Yatay Kesit Bağımlılık Testi Sonuçları.....	131
Tablo 3. 3: Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran Ve Shin (CIPS) Panel Birim Kök Testi.....	134
Tablo 3. 4: Gecikme Uzunluğunun Seçimi	135
Tablo 3. 5: Homojenlik Testi	136
Tablo 3. 6: Westerlund (2007) Panel Eşbütünleşme Testi Sonuçları.....	137
Tablo 3. 7: Pedroni (1999,2004) Panel Eşbütünleşme Testi Sonuçları.....	137
Tablo 3. 8: Gengenbach, Urbain ve Westerlund (2016) Eşbütünleşme Testi Sonuçları	138
Tablo 3. 9: Dinamik En Küçük Kareler Tahmircisi (DOLS)	139
Tablo 3. 10: G7 Ülkelerinde DOLS Tahmircisi Sonuçları.....	140
Tablo 3. 11: GU Ülkelerinde DOLS Katsayı Tahmircisi Sonuçları.....	141
Tablo 3. 12: G7 Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ile Büyüme arasındaki ilişkinin DCCE Tahmircisi ile Tahmini.....	142
Tablo 3. 13: G7 Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ile İşsizlik arasındaki ilişkinin DCCE Tahmircisi ile Tahmini	143
Tablo 3. 14: GU Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ile Büyüme arasındaki ilişkinin DCCE Tahmircisi ile Tahmini.....	144
Tablo 3. 15: GU Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ile İşsizlik arasındaki ilişkinin DCCE Tahmircisi ile Tahmini	145

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 1: Neoklasik Modelde Toplam Üretim Fonksiyonu.....	22
Şekil 1. 2: Amortismanlar ve Sermaye stoku Dengesi	25
Şekil 1. 3: Solow-Swan Modelinde Geçiş Dinamikleri.....	35
Şekil 1. 4: Koşullu Yakınsama	36
Şekil 1. 5: Yenilikçi Girdiler ve Yenilikçi Çıktılar Arasındaki Ana Bağlantılar.....	45
Şekil 2. 1: t ve $t' > t$ süresinde üretimde kullanılan fiziksel sermaye mallar	65
Şekil 2. 2: Toplam beşerî sermayenin bir fonksiyonu olarak araştırma sektöründeki beşeri sermaye miktarı ve büyüme oranı ($\delta = 1$ için).....	68
Şekil 2. 3: Modelin Dinamik Dengesi	82
Şekil 2. 4: Ürün Çeşitliliği ve Firma Değeri Arasındaki ilişki	85
Şekil 2. 5: Bilgi Yayılması	90
Şekil 2. 6: Beşerî sermayenin fonksiyonu olarak işgücü başına düşen çıktı miktarı	104
Şekil 3. 1: G7 ülkelerine ait Ar- Ge Harcamaları, Büyüme, İşsizlik Grafikleri	132
Şekil 3. 2: GU ülkelerine ait Ar- Ge Harcamaları, Büyüme, İşsizlik Grafikleri	133

KISALTMALAR LİSTESİ

Ar-Ge	: Araştırma Geliştirme
CD	: Yatay Kesit Bağımlılığı
CIPS	: Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin Birim Kök Testi
DCCE	: Dinamik Ortak Korelasyonlu Etkiler
DOLS	: Ortalama Grup Dinamik En Küçük Kareler
G7	: Yüksek Gelişmiş Yedi Ülke
GDP	: Büyüme
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GU	: Gelişmiş Ülkeler
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
RD	: Araştırma Geliştirme
TFV	: Toplam Faktör Verimliliği
Unemp	: İşsizlik

GİRİŞ

İktisadi olarak bilgi birikiminin çıktıya dönüşme sürecinin en önemli adımı 18.YY'da İngiltere öncülüğünde gerçekleşen sanayi devrimidir. Sanayi devrimi İngiltere'yi diğer ülkelerle rekabette önlerine geçmesine neden olmasının yanında dış ticaret hadlerinin de lehine dönmesini sağlamıştır. İngiltere'nin kitlesel üretimini takip eden ülkeler bir süre sonra sanayileşmiş, takip edemeyenler/etmeyenler ise sanayileşmiş ülkelere bağımlı hale gelmişlerdir. Bilgi birikiminin bu kadar önemli olduğu dünyamızda bilgiyi çoğaltabilmek için araştırma ve geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. Ar-Ge faaliyetlerinin yapılması yeni ürünlerin üretilmesine ve bu ürünlerin pazarlanmasıyla ülkenin yüksek karlılık elde etmesini sağlamaktadır. Bu nedenle ülkelerin rekabet gücünü belirleyen unsur eskiden olduğu gibi günümüzde de bilgi birikimidir.

Solow ve Swan (1956) çalışmalarında ekonomik büyümenin uzun dönemli bir kavram olduğunu ve büyümenin belirleyicisinin dışsal olarak gördükleri nüfus ve teknolojik gelişmeler olduğunu vurgulamışlardır. Sürdürülebilir bir büyüme elde edebilmek için teknolojik gelişmenin önemi üzerinde durmuşlardır. Neo-Klasik büyüme olarak adlandırılan bu görüş, modelde görülen bazı eksiklerden dolayı eleştirilmiştir. Modelin en büyük eleştirisi, teknolojik gelişmenin kurulan modelde açıklanamaması ile ülkeler arasında gelir yakınsaması hipotezinin teoride kalmasıdır. Bu görüşün yerine Romer (1986) tarafından geliştirilen içsel büyüme modeli ortaya çıkmıştır. Bu model Neoklasik büyüme modelinden ayıran en önemli nokta teknolojik gelişmenin içsel bir olgu olduğudur. Romer'in bu görüşüne daha sonra Lucas'ın (1988) yaptığı çalışması destek olmuştur. Romer modelinde, Ar-Ge faaliyetleri üzerinde dururken, Lucas ise, beşeri sermaye üzerine odaklanmıştır. Romer ekonomik büyümenin gerçekleşmesi için Ar-Ge faaliyetlerinin artması gerektiği üzerinde dururken, Lucas beşeri sermayenin teknik gelişmeyi sağlamasıyla ekonomik büyümenin gerçekleşebileceğini savunmuştur. İçsel büyüme modellerinin temelini oluşturan bu görüşler zaman içerisinde Grossman-Helpman, Aghion-Howitt ile Young gibi iktisatçılar tarafından modellenmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Ar-Ge harcamalarının ülkelerin büyüme ve istihdam üzerindeki etkisi ekonometrik teknikler kullanarak test edilmesidir. Bu amaçla bu çalışma üç bölüme ayrılmıştır. İlk bölümde büyüme kavramı ve iktisadi görüşlere göre büyüme kavramı ile Neoklasik okul incelenmiştir. Neoklasik görüşün kuram teorisini ortaya atan Solow-Swan (1956) modeline yine bu bölümde yer verilmiştir. Ayrıca bu bölümde istihdam teorileri hakkında genel bilgiler verilmiştir. Ayrıca bu bölümde istihdam teorileri üzerinde durulmuştur. Klasik iktisadi görüşün istihdama bakış açısı ile başlayan bu bölüm, Marxist, Keynes, Monetarist, Arz Yönlü İktisat, Yeni Klasik Teori, Yapısalcı Yaklaşım, Post Keynesyen görüşlerinin istihdama bakış açısı ile devam etmiştir. Ar-Ge harcamalarının istihdama etkisinin teorik alt yapısı ve genel literatür taraması yine bu bölümde yer verilmiştir.

Çalışmanın ikinci kısmında ise, içsel büyüme modelleri incelenmiştir. İçsel büyüme modelleri yatay ve dikey yenilik modelleri olarak iki grup altında incelenmiştir. Bu kapsamda yatay yeniliğe dayalı büyüme modellerinde tam içsel model Romer Modeline ve yarı içsel model olan Jones Modeline, yine yatay yeniliğe dayalı bir model olan Grossman-Helpman Modeline yer verilmiştir. Daha sonra dikey yeniliğe dayalı büyüme modellerinde, Aghion-Howitt'ın "*Yaratıcı Yıkım Modeli*" ve Young Modeli açıklanmaya çalışılmıştır. Bu bölümde son olarak Ar-Ge faaliyetleri sonucu ekonomileri iki sınıfa ayıran Kuzey ve Güney ilişkisi incelenmiştir.

Çalışmanın son bölümünde ise, dünyanın en gelişmiş yedi ekonomisi olan G7 ülkeleri ile bunların dışında kalan gelişmiş ülkelerin, Ar-Ge harcamalarının büyüme ve istihdam üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Analiz yöntemi olarak panel birim kök, panel eşbütünleşme testleri ve uzun dönem ve kısa dönem tahmini için panel hata düzeltme modeli kullanılmıştır. Kurulan modelin tahmini sonucunda literatüre katkı sağlayacak sonuçlar elde edilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

İKTİSADİ BÜYÜME VE İŞGÜCÜNÜN TEKNOLOJİK GELİŞME AÇISINDAN ÖNEMİ

1.1. Ekonomik Büyüme Kavramı

Ekonomik büyüme, genel olarak bir ülkenin gayri safi milli hasılasının (GSMH) bir önceki yıla göre değişim oranı olarak tanımlayabiliriz (Aghion vd., 2009: 1). Ekonomik büyümenin üç ana nedeni olduğu bilinmektedir. Bunlardan ilki, sermaye stokunun artması, ikincisi, yeni sermaye ürünleri geliştirilmesi açısından teknolojik ilerlemelerinin artmasıdır. Üçüncü neden ise, göçler ve nüfus artışı sebebi ile öncelikli olarak işgücü çıktı miktarında ki büyümenin, iş gücüne katılım oranında bir artışa sebep olmasıdır (Wickens, 2011: 54–55).

Adam Smith (1776), David Ricardo (1817), Thomas Malthus (1798) gibi klasik ekonomistler onlardan sonra gelen Frank Ramsey (1928), Allyn Young (1928), Frank Knight (1944), Joseph Schumpeter (1934) gibi ekonomistlere modern ekonomik büyüme teorilerinin temel yapıtaşlarını hazırlamışlardır. Bu düşüncelerin temel yaklaşımları, rekabetçi davranışlar, denge dinamikleri, nüfusun büyüme oranı, kişi başına düşen gelir, teknolojik süreçlerin etkileri, yeni ürün ve üretim metotlarının keşfi, işgücünün spesifikleşmesi, beşeri ve beşeri olmayan sermaye ile birlikte tekellerin oluşmasında ki etkileri gösterilebilmektedir (Barro ve Sala-i-Martin, 2004: 17).

Ekonomide en kalıcı sorunlar büyüme ve gelişme ile ilgili sorunlardır. 1776 yılında Adam Smith tarafından yazılan "Ulusların Zenginliğinin Sebepleri ve Doğası Üzerine Bir İnceleme" adlı eserinde, ulusların yaşam standartları seviyesinin öncelikli odaklanması gereken konu olduğunu belirtmiştir. Daha sonra klasik ekonomistler arasında yer alan Thomas Malthus, yaşam standartlarının düşmesinin nedenleri araştırmıştır. Maltus'a göre, uzun dönemde gelişmenin yerini durgunluk almaktadır. İngiltere de yeni başlayan sanayi devrimi henüz daha bütün dünyaya yayılmamışken,

çok büyük bir kesim düşük gelire sahip olmakla birlikte bölgeler arasında gelir eşitsizliğinin varlığı söz konusuydu. 1800 yıllardan sonra sanayi devrimi ve modern büyüme, yaşam standartlarının uluslararası düzeyde ayrılmasına neden olmuştur (Das vd., 2018a: 2). Büyüme ve gelişimin ülkeler arasında farklılık göstermesi ülkelerin gelişmiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş olarak sınıflandırılmasına neden olmuştur. Büyüme teorilerinin genel olarak başlangıç noktası gelişmekte olan ülkeler ile az gelişmiş ülkelerin büyüme ve gelişme sorunlarıdır.

Klasik ekonominin başlangıcından günümüze kadar yani ekonomik analizin başlangıcından itibaren ekonomik büyüme kavramı ekonomide her zaman güncel bir konu olarak kalmıştır. Ekonomik büyüme kavramı ilk olarak on yedinci yüzyılda William Petty tarafından ortaya atılmıştır (Salvadori, 2006: 1).

GSYİH alım satıma konu olan mal ve hizmet üretimde kullanılan değer bir ölçüsüdür. Bu değer ekonomide toplam geliri oluşturmaktadır. Bu gelir daha sonra nihai mal ve hizmetlere harcanmaktadır. Sonuç olarak bireylerin elde ettikleri gelirlerini ihtiyaçları karşılamak için kullanırlar. Gelirleri talepleri için harcamaları üretici için nihai mal ve hizmetlere dönüştürme imkanı doğurur (Hudson, 2015: 429). Toplam talep miktarına bağlı olarak ürünlerin miktarının talebi karşılayacak kadar artırılma çabası bir ekonomi için büyümeyi meydana getirir.

Ekonomik büyüme aynı zamanda bireylerin ortalama gelirlerinin artması ile ilgilidir. Ekonomik büyüme sayesinde bireyler yaşam standartlarını arttırabilir ve mevcut tüketim tercihleri seçiminde tüketicilere farklı alternatifler sunulmasını sağlamaktadır. Yeni bir malın ve hizmetin üretilmesi, tüketimde ki değişiklikler, üretim harcamalarında değişiklikler, yeni ürün geliştirilmesi, yeni pazarların oluşması ekonomik büyümeyi etkileyen en önemli unsurlardır (Hudson, 2015: 426–427). Bu nedenle bireylerin gelirlerinin artması ekonomide toplam talebin artmasına ve toplam talebin artması ise toplam arzın artmasına yani ekonomik büyümeye neden olacaktır. Büyüme açısından bakıldığında bireylerin ortalama geliri önemlidir.

1.2. Ekonomik Büyüme ve İstihdam Teorileri

Ekonomik büyümenin en belirgin belirleyicisi farklı faktörlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkisidir. Bu nedenle büyüme teorilerini üç gruba ayrılması ve

değerlendirmeleri bu gruplara göre yapılması doğru olacaktır. Büyüme teorilerinin temeli erken dönem Post-Keynesyen büyüme modelleridir. Bu modeller Harrod-Domar ve sonrasında gelen teorilerdir. Bu modeller ekonomik büyümenin belirleyici olarak tasarruf ve yatırım eşitliğine odaklanmışlardır. Ekonomik büyümenin ikinci grup teorileri ise Neoklasik büyüme modelleridir. Neoklasik büyüme modellerinin genel çerçevesine bakıldığında büyümenin katalizörü olarak dışsal teknik ilerleme olarak görmüşlerdir. Üçüncü ve son dönem teoriler ise İçsel Büyüme Teorileri olarak bilinen yeni nesil büyüme teorileridir. Bu teoriler büyümenin, Ar-Ge, beşeri sermaye stoku ve ekonomik dışsallıklardan elde edilebileceğini savunmuşlardır. Ayrıca önceki modellere göre içselliklerin önemini vurgulamışlardır. Ar-Ge faaliyetlerinin büyüme üzerindeki etkisi kapsamında her model birbirinden farklılaşmaktadır. Bu nedenle üç sınıfa ayrılan temel büyüme modelleri ayrı ayrı ele alınmıştır.

1.2.1. Neoklasik Öncesi Büyüme Modelleri ve İstihdam Teorileri

Yüzyıllardır ülkelerin ekonomik büyüme kaynakları ve ülkeler arasında ekonomik performans farklılıkları karşılaştırılmaktadır. Ekonomik büyüme, ülkelerin birbirlerine olan üstünlüklerinin en belirgin göstergesidir. Ülkeler için bu derece önemli olan ekonomik büyüme iktisadi düşünce akımlarına göre farklı farklı ele alınmıştır. Ekonomik büyüme teorilerinin temelini oluşturan Neoklasik öncesi büyüme teorileri merkantilist düşünce ile başlamaktadır.

Merkantilizm, 16. yy. ile 18.yy. arasında zengin ve güçlü bir devlet inşa etmek için devletlerin ithalatı kısıtlayarak ve ihracatı teşvik ederek ülkeyi zenginleştirme çabalarının genel adı olarak bilinmektedir. Merkantilist politikanın ana amacı altın ve gümüşün ülkeye getirilmesini sağlayan olumlu görülen bir ticaret anlayışıydı. Korumacılık politikasının yoğun olarak kullanıldığı bu dönemlerde ülkelerin ekonomik büyüklüğü ne kadar çok altın veya gümüş rezervi olup olmadığına göre belirlenmekteydi. Merkantilist düşünce akımına göre, ekonomik büyüme, hızlı nüfus artışı ile elde edilen düşük ücretle çalışabilen işgücüne, büyümenin altın, gümüş endeksli olmasına, ticaretin ve sanayi üretiminin tarıma göre daha verimli olduğu

düşüncelerine dayanmaktadır (Johnson vd., 1922: 35–36). Bu görüşün tamamen ticaret odaklı olması ve kıymetli madenlerin her türlü maldan üstün görülmesi zaman içerisinde üretimin tamamen ithal malı olması ile sonuçlanmıştır. Bu durumda ülkelerde temel ihtiyaç gibi ürünlerin ithal edilmesiyle az bulunur olmaları onların kıymetli olmasını sağlamıştır. Merkantilizm sonucunda yurtiçinde bol bulunan madenlerin temel ihtiyacı karşılayamayacağı anlaşılmaması ile merkantilizm görüşü son bulmuştur.

Merkantilizmi eleştirel bir bakış açısıyla ele alan Fیزیokyasi ise büyümeyi tarımsal verimlilikle bağdaştırmaktadır. Bu sebeple Fیزیokratlar tarımsal yatırıma önem vermişlerdir. Endüstriyel ve ticari faaliyetler tamamen tarımın büyüklüğüne ve tarımsal yatırımın geri dönüş oranına bağlı olduğunu vurgulamışlardır (Eltis, 2000: 32). Fیزیokrasinin tarımsal yatırıma önem vermesi merkantilizm görüşünün ortaya çıkardığı sorunlardan kaynaklanmaktadır.

Merkantalizm ve Fیزیokrasi görüşlerinden sonra hâkim düşünce akımı Adam Smith'in temelini oluşturduğu görüş olan “Klasik İktisadi Görüş” tür. Smith'e göre büyüme, karar birimlerinin kararlarına, eylemlerine, tasarruflarına ve yatırım davranışlarına bağlıdır. Ekonomik büyümenin, kesinlikle içsel bir olgu olduğunu, sermaye birikiminin işgücü verimliliği üzerindeki etkisinin önemli olduğunu belirtmiştir. Smith'e göre, işgücü verimliliğinde herhangi bir sınır bulunmadığını, bu nedenle kişi başına gelir artışının nedenini emeğin üretkenliği ile sağlanabileceği öne sürmüştür. İçsel büyüme faktörlerinin ivme kaybetmesini üç temel nedene bağlamıştır. Büyümenin üç potansiyel sınırı olarak adlandırılan bu görüşe göre; yetersiz işgücü arzı, doğal kaynakların yetersizliği ve birikim güdülerinin erozyonu olarak ifade edilmektedir (Salvadori, 2006: 6).

Doğaya karşı yetiştirilmenin güçlü etkisine olan karakteristik 18. yüzyıl inancı, Smith'in işbölümünün avantajlarından biri olarak farklı doğal yeteneklerin uyumunu neden ihmal ettiğini açıklamaktadır. Ancak 'bölgesel işbölümü', önceki yazarlar tarafından sık sık gündeme getirilmiş olsa da, görünürde herhangi bir neden olmaksızın göz ardı edilmektedir. Smith, işbölümünün pazarın kapsamı ile sınırlı olduğuna işaret etmektedir. Bir başka deyişle, pazarlanabilir çıktı hacmi dışında, uzmanlaşmanın taşınabileceği uzunluğu sınırlayan hiçbir şey olmadığını söylemektedir (Blaug,

1985:37-38). Klasik teoriye göre, kısa dönemde sabit olmayan ve değişken olan tek üretim faktörü emektir. Tek üretim faktörüyle elde edilen nihai çıktı seviyesi, tam istihdam denge düzeyine eşit olacaktır. Ancak buradaki temel nokta ücretler üzerine bir kısıtlamanın olmaması ve istihdam edilen tüm bireylerin reel ücret düzeyinde dengeye gelmeleridir (Snowdon ve Vane 2005: 39-45).

Klasik iktisatçılar, ekonominin tam istihdamda dengeleyici güçlerine büyük bir güven duymaktaydılar. Onlara göre, genel üretimin durumu ve dolayısıyla genel işsizlik uzun vadeli bir fenomen olamazdı. Tam istihdam noktasından sapma olursa bu durumun geçici olacağını savunuyorlardı. Klasik iktisatçılara göre, herhangi bir zamanda işsizlik uzun süre devam ederse, bunun nedeni, hükümetin piyasa güçlerine müdahalesi, iş adamlarının yanlış hesaplamaları veya ekonomik sistemdeki yapay direnişten kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, dengesizlik veya rahatsızlık geçici bir fenomendir ve ekonomi ya tam istihdamdadır ya da tam istihdam dengesine doğru bir eğilim vardır. Klasik iktisatçılara göre, nasıl ki fiyat mekanizması aracılığıyla görünmez el etkin bir şekilde işleyerek denge kendiliğinden sağlanıyorsa, tam istihdam da müdahale olmadan otomatik bir şekilde sağlanacaktır. Bu nedenle Klasikler, istihdam teorisi arayışında değildi. Ücret ve fiyatlar esnek olduğundan dolayı, ekonomi tam istihdam dengesine tutunacak ve bu denge noktası istikrarlı ve kalıcı olacaktır (Nadeau, 2003: 113).

Klasik istihdam teorisinin temel dayanağı üretim fonksiyonudur ve bu eksen de üç düşünce geçerlidir. Bunlardan ilki, emek arz ve emek talebi teorisidir. Buna göre, emek arzı ve emek talebinin kesiştiği istihdam seviyesi, tam istihdam denge seviyesidir. İkincisi ise, tam istihdam denge seviyesinin bozulmayacağı üzerine kurulan efektif talep seviyesi üzerinedir. Bu düşünceye göre, toplam talepte bir düşüş olsa bile bu durum işsizliğe yol açmayacaktır. Üçüncü ve sonuncu fikir ise, paranın miktar teorisi üzerine kurulan fiyat seviyesi kuramıdır. Bu düşünceye göre ise, para arzındaki artış fiyatları arttırmaktadır. Bu yönüyle paranın yansızlığı da ifade edilmiş olmaktadır (Wallace, 1994: 98).

Klasiklerin ekonomideki kaynakların tümünün kullanılarak tam istihdama ulaşılacağı görüşü, Jean Baptiste Say tarafından savunulan Mahreçler Kanununa (Say Kanunu) dayanmaktadır. J.B. Say, her arzın kendi talebini yarattığını ve bu görüşün

tam istihdama ulaşmada temel dayanak noktası olacağını belirtmiştir. Bu görüşe göre, üretim arttıkça üretim faktörlerinin getirileri de artacak ve böylece daha fazla mal ve hizmet talep edilecektir. Say, tam istihdama ulaşmada kilit rolü ücretlere vermektedir. Ücret, üretimde kullanılan ve kısa dönemde değişen tek girdi olan emeğin getirisidir. Aynı zamanda ücretler, tam istihdam dengesine ulaşmak için gerekli olan önemli bir faktördür (Blaug, 2002:39; Wallace, 1994:89).

Toplumun ilerlemesiyle birlikte emeğin doğal fiyatı her zaman yükselme eğilimindedir, çünkü doğal fiyatının düzenlendiği temel metallerden biri, onu üretmenin daha büyük zorluğundan dolayı daha pahalı hale gelmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte, tarımdaki gelişmeler, hükümetlerin ithal edilebileceği yeni pazarların keşfi, bir süreliğine ihtiyaç malzemelerinin fiyatındaki artış eğilimini ortadan kaldıracabileceğinden ve hatta doğal fiyatlarının düşmesine neden olabileceğinden dolayı emeğin doğal fiyatı üzerinde karşılıklı etkiler yaratmaktadır. Ricardo, insanlara emeğinin karşılığında yaşamını idame edebilmesi için verilen ücreti doğal ücret olarak adlandırmaktadır. Ancak bunun yanında toplumda yaşayan insanlara göre değişen asgari geçimlik ücretin de üzerinde durmaktadır. Bu noktadan hareketle kurmuş olduğu değer teorisini aynı zamanda bir ücret teorisi haline getirmiştir. Ricardo, belli dönemlerde piyasa ücretlerinin doğal ücretlerden daha çok olacağını ancak uzun dönemde her iki ücret düzeyinin birbiriyle uyumlu hareket edeceğini ifade etmiştir (Ricardo, 1817/2001: 58-68).

Klasik ücret teorisi, bir ücret farklılıkları teorisinden ziyade, ortalama ücretler ve işçiler ile işçi olmayanlar arasındaki gelir dağılımının bir teorisiydi. Klasik politik iktisatçılar, üretimde tek girdi olarak emeği kullanmışlardır. Klasik ücret teorisine göre, her üretim döneminde (emek arzına eşit olan) işçi sayısı sabit olmasının yanında ücretli mal stokları da sabittir. Henry Fawcett'e göre, toplam ücret, sermaye ve nüfus arasındaki orana bağlıdır. Fawcett'in bu gerçeği ortalama ücretleri hesaplamayı mümkün kılabilir, ancak kesinlikle ücretlerin açıklamasını sağlamaz. Üretim döneminin başlangıcında mevcut mallar (klasiklere göre bu ücret fonudur), dönem içinde ödenen toplam ücretlere eşit olacaktır. Böylece ücret fonu toplam ücretleri belirleyen faktörlerden birisi olacaktır (Hausman, 1982:172).

Adam Smith emeği öncelikli üretim faktörü olarak gördüğü için zamanının yaşam standartları üzerinde odaklanmıştır. Ekonomik büyüme o dönem de ilgi çekmeyen bir konu olmasının nedeni istihdamın daha önemli bir ekonomik konu olarak görülmesidir. Bunun nedeni ise sürdürülebilir bir büyüme gerçekleşmemiş olmasıdır. Klasik iktisatçılar arasında büyüme konusunda çalışmalarda bulunan Thomas Maltus, yaşam standartlarının zaman içinde neden iyileşmediğini ve bunun yerine uzun dönemde durgun bir ekonomi olduğunu belirtmiştir (Das vd., 2018b: 1). Ekonomik olarak büyümenin sorun oluşu sanayi devrimiyle ortaya çıkmıştır.

Klasik büyüme teorisi, bir ülkenin ekonomik büyümesinin tasarruf oranına ve bu tasarrufların kullanıldığı süreçlerin verimliliğine bağlı olduğunu varsaymıştır. Klasikler, üretim sonrası vergiler dışında kalan toplam gelirin, emek (ücretler), arazi (kira) ve sermaye malları (kira) ve artık (beklenen karlar) dahil olmak üzere üretim sürecinde iş birliği yapan faktörlere ödendiğini belirtmektedir. Girişimcilerin veya üreticilerin, üretim ve gelirin mevcut seviyeden daha yüksek veya daha düşük olup olmadığı, gelecekteki üretime yardımcı olmak üzere ek sermaye malları elde etmeyi sağlamaktadır. Kullanılan üretim kapasitesi veya üretim faktörlerin amortismanını yenilemek için mevcut gelirin ne kadarının harcanacağına bağlıdır. Tasarruf oranı arttıkça, üretimdeki iş bölümünü destekleyecek sermaye mallarının miktarı da artacaktır ve dolayısıyla gelecekte gelir yaratma oranı da artmasına neden olacaktır (Ahiakpor, 2003: 145). Bu nedenle klasik görüş büyümeyi, sadece üretimdeki artışla değil tasarruf oranı, mevcut gelir durumu, iş bölümü, üretim faktörleri ve girişimcilere bağlı olduğunu savunmuştur.

Klasik teori, fiziksel ve beşerî sermaye birikiminin azalan getiri kavramı ile ilişkisi bağlamında kişi başına düşen gelir, nüfus artış hızı, teknolojik ilerleme, rekabet davranışlarının ve denge dinamiklerinin etkileri arasında ki ilişkiyi kullanarak büyüme sürecini açıklamaya çalışmıştır. Bununla birlikte, teori büyüme kavramının gerçekliğinden bahsetmemiştir (Lakhera, 2016: 25). Bu nedenle klasik görüşün büyüme teorisi Karl Marx'ın karşı görüşü ile şekillenmiştir.

Karl Marx, çalışmalarında ekonomik büyümenin temelinde, üretim değerinin öneminden bahsetmiştir. Marx'a göre, üretimin değerinin sermaye ile değil emekle belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle kapitalist üretim sisteminde, emek faktörünün

çalışmasıyla elde ettiği artık değerin, belirli bir kısmı üretim sürecine yeniden katılarak sermaye tarafından ödenmiştir. Bu sürece sermaye birikiminin parasal yönü denir. Marx, toplumdaki birey sayısı arttıkça çalışabilecek işgücü miktarının artacağını ve dolayısıyla bu işgücünün üretim sürecine katılmasıyla üretim miktarının artmasını sağlayacağını savunmuştur. Bunun yanında geliştirilen icatlar ve buluşlar üretim sürecini kolaylaştıracaktır ancak emeğin sömürülmesini sağlayacağını öne sürmüştür. Sermaye ise, emeğin elde ettiği artık değere bağlıdır. Emek üretim sürecinde önemli bir faktör olduğunu bu nedenle sermayenin oluşabilmesi için emek faktörünün etkin kullanılması gerektiğini öne sürmüştür. Marx'a göre büyüme tamamen bir dengesizliktir. Klasik düşüncenin aksine ekonomik büyüme sermaye birikimi veya tarımla değil sadece emek faktörü ile ilgilidir (Foley, 1986: 62–73). Bu görüş klasik düşünceden farklı olarak, üretim faktörlerinin tek sahibinin devlet olmasının gerekliliğidir. Ancak bu şekilde ekonomik büyüme gerçekleşeceğini vurgulamışlardır.

Marx, üreten işçilerin ürettiğinden çok azını tükettiğini, sermaye ve toprak sahibine artık değer sağladığını ifade etmiştir. Üretici ve tüketiciler ayrı kişiler olduğu için de Say kanununu bir masal olarak nitelemiştir (Skousen, 2003: 167). Marx, kapitalizm sürecini emek değer teorisiyle açıklamıştır. Bu süreçte, işçilerin ücret ve yaşam mücadelesi verdiği savaşın işçi ve kapitalist sınıf arasında bir çıkar çatışması doğuracağını, devletin de kapitalistlerin yanında yer alarak işçilerin sömürülmesine zemin hazırladığını ve böylece sömürülen emek sonucunda kâr adı verilen bir artık değer oluşacağını ifade etmiştir. Kapitalistlerin kâr güdülerıyla daha fazla artık değer yaratma arzusu ise, yeniliklerin ve yatırımlar sonucunu ortaya çıkarmaktadır (Robinson, 1999: 22).

Marx'a göre, emeğin pazarlık gücü üzerindeki temel belirleyici faktör işsizliktir. Ekonomi genişleme sürecindeyken emek talebi artacak ve mevcut işsizler düşen ücretlerin yükselmesine neden olacaktır. Ekonomi daralma sürecine girdiğinde ise, işsiz sayısı artacak ve ücretlerde düşüş olacaktır. Ücretlerdeki bu düşüş işçilerin birbirleriyle rekabet etmesine de neden olacaktır. Ancak buradaki rekabet, işçilerin daha ucuza çalışıp ücretinden kısıması değil, daha fazla çalışıp iki kişilik iş yaparak diğer işçilerden ayrılma çabasıdır (Marx, 1999:62). Marx eserlerinde ücretlerin sürekli düşeceğini söylememektedir. Ancak bunun sistem devam ettikçe işçiyi kölelikten

kurtarmayacağını ifade eder. Marks'a göre sermaye biriktikçe, işçinin yazgısı kötüleşecektir. İşçinin yaratıcı, duygusal, estetik ve entelektüel potansiyeli engellenecektir. Bu durumdaki insanı tanımlamak için yabancılaşma kavramını kullanmaktadır (Hunt, 2005:311). Yabancılaşma, emeğin işçinin dışında olması, yani onun özüne ilişkin olmaması; emeğin de, işçinin kendini olduramayıp yadsıması, mutlu değil mutsuzluk duyması, özgür bir fizik ve entelektüel etkinlik göstermeyip bedenini ve tenine eziyet etmesi olgusuna dayanır (Marx, 1973:157).

Yedek ordu, hâlihazırda çalışmakta olan işçilerin işten atılması biçiminde çok çarpıcı bir şekilde ortaya çıkabileceği gibi, daha az rastlanmasına rağmen ilave işçi nüfusunun her zamanki kanallarla massedilme zorluğuyla karşılaşması gibi daha gerçekçi bir biçimde de kendini gösterebilir (Sweezy, 2007:92-93). Emeğin marjinal verimliliği ne kadar fazlaysa, yedek ordunun görece kitlesi de o denli fazladır. Bu yüzden sosyal zenginlik arttıkça resmi yoksulluk da artacaktır (Wheen, 2006:59).

Von Neumann (1938) "Genel Ekonomik Dengenin Bir Modeli" adlı çalışmasında, klasik iktisadi görüşün tek sektörlü yapısını değiştirerek birden fazla sektörlü model üzerinde çalışmıştır. Modelde, üretilmemiş üretim aracı olarak yalnızca emek faktörünü göz önünde bulundurmuş, diğer faktörleri ise türetilmiş olarak modele dahil ederek ortak üretimli bir yapıda çok sektörlü doğrusal bir model üzerinde durmuştur (D'Agata ve Freni, 2003: 13). Neumann teorisi uzun dönemli bir teoridir. Yarı-durağan durum olarak tanımladığı bir denge koşulunda, ekonomik sistemde tüm fiyatlar sabit kalacağını, ayrıca tüm malların üretimi, tüm üretim sisteminde tek tip geometrik bir büyüme oranı sağlayacağını öne sürmüştür. Böyle bir durumda, herhangi bir dönemde belirli bir malın çıktısı iki katına çıkarsa, o dönemdeki diğer yarı mamul ve malların da miktarı iki katına çıkacaktır. Bu nedenle, dengede bir ekonomik büyüme, kişi başına üretimde ilerleme veya değişiklik olmayacağını, büyümenin sadece ürünlerin kopya sayısının artırılması sonucunda oluştuğu şeklinde varsayılmıştır. Bu tek düze genişlemeye sahip bir ekonomik sistemi yarı-durağan durum olarak tanımlamıştır (Hahn, 1971: 11). Bu yarı-durağan durum dengesi, ekonominin en yüksek teknik ilerleme ile gerçekleştirdiği dengeli büyümedir. Bu teori bütünsel olarak bakıldığında büyüme oranını içsel olarak ele alan ilk model olarak

görülmektedir (D'Agata ve Freni, 2003: 14). Neumann'ın yarı durağan durum dengesi modern büyüme modellerinin denge durumlarını açıklamakta kullanılmıştır.

J. Schumpeter, Marx gibi rakip firmaların kar elde etmek büyümek ve varlıklarını devam ettirmek için teknik ilerlemeyi bir araç olarak kullandıkları, ayrıca bu aracın faktör kıtlıklarının üstesinden gelmek içinde kullandıklarını vurgulamıştır. Schumpeter'e göre, bir firmanın başarılı olabilme kriteri kar elde etmesidir. Karları yatırım yapmalarına ve böylece büyümelerine neden olacaktır. Başarılı bir firmanın genişlemesinin sonucu büyüme gerçekleşir (Hacche, 1979: 156). Teknolojik ilerlemeyi, yapısal bir değişim olarak ele almıştır ve büyüme sürecinin temelde bir "Yaratıcı Yıkım" süreci olduğunu vurgulamıştır. Büyümenin, sürekli olarak yeni ürünlerin geliştirilmesi ve tanıtılması ile eskilerin modasının geçmesine neden olan bir yaratıcı yıkım olduğunu savunmuştur. Bu sürekli yeniden üretme süreci ancak kurumların teknolojik ilerleme hızını yavaşlatması ile mümkün olacaktır. Dolayısıyla teknolojik ilerlemenin yavaşlaması büyümeyi azaltacaktır (Blanchard, 2017: 291–292). Schumpeter, kapitalist sistemin istenilen ölçüde gelişmesinde özel girişimcinin önemine ve teknik gelişimine bağlı olduğu, yani özel girişimcilerin teknik ilerlemeyi üretimde kullanmasıyla gerçekleştirebileceğini savunmuştur. Schumpeter'e göre büyümenin en büyük kaynağı olan yenilikleri beş farklı durumda ele almaktadır:

- Yeni bir malın piyasaya sürülmesi: Tüketicilerin henüz aşına olmadığı ya da bir malın yeni bir kalitesine sahip olunması,

- Yeni bir üretim yönteminin getirilmesi: İlgili imalat dalında edinilen tecrübe ile henüz test edilmemiş bir üretim yöntemin geliştirilmesi,

- Yeni bir pazarın oluşturulması: Bir ülkenin belirli bir üretim dalının daha önce girmediği bir pazara açılması,

- Yeni bir hammadde veya yarı mamul mal tedarik kaynağının keşfi: Bu kaynağın halihazırda mevcut olup olmamasına veya ilk yaratılması gerekip gerekmediğine bakılmaksızın elde edilmesi,

- Bir firmanın tekel olabilecek bir keşifte bulunması: Bir endüstride yeni bir yöntem ile endüstriye hâkim firma konumuna gelinmesi.

Bu durumların gerçekleşmesi yenilik anlamına gelmektedir (Schumpeter, 1983: 109). Teknolojik süreci dört boyuta ayırmaktadır: buluş, inovasyon, yayılma ve taklit (Schumpeter, 1939; Burton-Jones, 1999). Schumpeter'e göre, ortaya konan keşiflerden yararlanan girişimcilerin olanakları ve faaliyeti yatırım, büyüme ve istihdam için tamamen yeni fırsatlar yaratmaktadır. Schumpeter'in analizinde, bir ekonomide, buluş aşaması veya temel yenilik diğerlerine göre daha az etkiye sahipken, yayılma ve taklit süreci çok daha büyük bir etki göstermektedir. Yani ekonomik büyüme, yatırım ve istihdam için en önemli unsurlar, temel yeniliğin keşfi değil, karlı gördükleri ürünlerin taklitçiliği ve bu temel yeniliğin yayılmasıdır (Freeman, 1987: 93). Schumpeter'in görüşleri özellikle Aghion ve Howitt, (1992). büyüme modelinin çıkış noktası olmuştur. Schumpeter ayrıca büyüme teorisine yaratıcı yıkım teorisi dışında, teknolojinin yayılımı teorisi ile de büyük katkıda bulunmuştur.

Keynes Klasik iktisat teorisinde birçok varsayımı eleştirmiştir. Bunlardan bazıları; her arzın kendi talebi yarattığını ifade eden Say kanunu, gayriiradi işsizlik olmaması ve reel ücretin emeğin marjinal verimliliğe eşit olması şeklindeki görüşleridir (Leijonhufvud, 1968:101). Keynes'in Klasiklerle temel meselesi, tam istihdamdan sapma olacağı değil, tam istihdam olgusunun çok zor ve ender yaşanacak bir durum olduğudur (Meltzer,1988:121). Keynes, Genel Teori- İstihdam, Faiz ve Paranın Genel Teorisi adlı eserinde Klasikleri işsizliğe ait görüşleri için eleştirmiştir. Keynes'in Klasiklerden farkı, iradi işsizliğin yanında gayriiradi işsizlik üzerine de odaklanmasıdır (Keynes, 1967: 15). Keynes'in bu eserinde, iki esas söz konusudur. Bunlardan ilki, Klasiklerin görüşlerinin birçoğunun tutarsız olduğunu ispat etmektir. İkincisi ise, Klasiklerden farklı olarak istihdamı belirleyen yeni ve alternatif bir teori kurma arzusudur. Keynes ayrıca, Klasik istihdam teorisinde tasarrufu sadece sermaye malına yapılan harcama olarak gördüğünden ve istihdamı sadece emek arzı ve emek talebinin kesiştiği basit bir olgu olarak görülmesinden dolayı eleştirmiştir (Wallace, 1994:111-112).

Keynes'e göre, istihdamı kısa dönemde üretim belirlemektedir, üretimi ise efektif talep belirlemektedir. Keynes, efektif talebi yatırım ve tüketim olarak iki grupta ele alarak efektif talebi belirleyen faktörleri belirlemeye çalışmıştır (Stewart,1986:68). İstihdam seviyesinin korunabilmesi için o düzeydeki tüketim ve yatırım

harcamalarının yapılması gereklidir. Bu harcamalar yapılmadığı takdirde, efektif talep yetersiz kalacağından gelir ve istihdamın da bu efektif talep seviyesine düşmesi gerekecektir. Sonuç olarak modern istihdam teorisinin yapıtaşısı efektif taleptir. Efektif talep ise, tüketim ve yatırım harcamalarına bağlıdır (Lipsey, 1994:59-62). Keynes, Klasiklerin marjinal verimliliğe eşit olacak ücreti işçilerin kabul etmediği için işsiz kaldıkları olgusuna bütünüyle karşı çıkmıştır. Keynes'e göre işsizlik, toplam talep yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Çünkü talep yetersizliği üretimde daralmaya yol açacak ve böylece ücretlerde azalma ile beraber efektif talep daralacaktır (Felderer ve Homburg, 1987:73).

Piyasa ekonomisinin tam istihdamı garanti etmediği hipotezinin bir parçası olarak Keynesyenler, ücretler dahil kurumsal olarak belirlenmiş nominal fiyatların katı olduğunu varsayımlardır (Hetzl, 2017:6). Yapışkan ücret varsayımı, Keynesyen modellerde emek talebinin emek arzına eşit olmamasını neden olmaktadır. Bu durum, özellikle gayriiradi işsizliğin varlığına işaret etmektedir. Klasik iktisattan bu ayrılış, klasik iktisadın açıklayamadığı 1930'lardaki depresyonda yaygın gayriiradi işsizlik deneyiminden kaynaklanmıştır. Dahası, hükümetlerin mal talebindeki değişiklikler nedeniyle toplam talepteki değişikliklerin, ekonomik faaliyetlerdeki kısa vadeli dalgalanmaların önemli bir kaynağı olduğu gözlemini de klasik iktisatla uzlaştırmak kolay değildi. Keynesyen modellerde, yavaş ücret ayarlaması her iki gözlemi de açıklamaktadır. Örneğin, ürün pazarlarındaki talep düşüşü, ücretlerin yeterince düşmemesi durumunda işgücü talebini azaltacak ve böylece gayriiradi işsizliğe yol açacaktır (Gottschalk, 2002:3).

Keynesyen büyüme teorisi, kısa vadeli istihdam dengesi üzerine kurulu olduğu için, sermaye birikimi, teknolojik değişim ve nüfus artışı gibi daha uzun vadeli değişkenlerden soyutlanmıştır. Keynes'in büyüme modeli bu nedenle statik bir yapıdadır. Bu yapının değişmesi yani daha dinamik hale getirilmesi ise, Harrod (1939), Kahn (1959) ve Robinson (1962) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, Keynes'in teorisinin, Malthus ve Marx gibi daha önce oluşturulan dinamik iktisadi görüş ile pek çok ortak noktası vardır. Klasik iktisadi görüşün aksine, kısa dönemli makroekonomideki gelişmeleri ele alan Keynesyen ekonomi, toplam talebin, üretim ve istihdamın belirlenmesinde önemli bir rolü olduğunu öne sürmüştür. Keynesyen

büyüme teorisi, ekonomik dalgalanmaların ve istikrarsızlığın var olduğu, belirsizlik ve psikolojik faktörlerin ekonomik karar vericilerin davranışını etkilemede bulunduğu, maliye ve para politikası, üretim ve istihdam düzeyini etkilediği bir düzen üzerinde kuruludur. Büyüme modellerine en büyük katkısı, tüm büyüme modellerinde de bulunan, büyümenin belirleyicisi olan toplam taleptir. Bunun yanında, Keynesen büyüme modelinin iki temel özelliği vardır; ilki, kapasite kullanımının ile çıktı miktarının, tasarruf ve yatırımı dengeye getirecek şekilde ayarlanması mal piyasasını dengeye getireceği görüşüdür. İkincisi ise, sermayenin büyüme dengesi ve dolayısıyla çıktı miktarı, toplam talebin belirleyicisi olan tasarruf ve yatırım miktarına bağlıdır. Ayrıca modelde teknolojik gelişmeler sabit ve dışsal olarak ele alınmıştır. Bu statik kısa dönemli modelin, dinamik uzun dönemli bir model haline getirilmesi Harrod (1939) -Domar (1946) tarafından gerçekleştirilmiştir (Dutt, 2010: 41–45).

Harrod (1939) ve Domar (1946, 1957) Keynesyen analizi ekonomik büyüme unsurlarıyla bütünleştirmeye çalışmışlardır. Harrod-Domar ekonomik büyüme modelinin diğerlerinden ayırt edici özelliği iki varsayıma dayanmasıdır. Bunlardan ilki, bir ülkenin milli gelirinin sermaye stoku ile orantılı olması gerektiği; ikincisi ise, sermaye stokundaki artışların, milli gelirin belirli bir kısmını temsil ettiği varsayılan insanların tasarruflarından kaynaklanmasıdır. Özetle tasarruf oranlarını arttıran ülkeler ekonomik büyümeyi sağlayacağı görüşünü savunmuşlardır (Lakhera, 2016: 25).

Harrod (1939,1948) ve Domar'ın (1946,1947) birbirinden bağımsız geliştirdikleri modellerinde, ekonominin büyüme oranının sermaye stokuna bağlı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Keynes'in yatırımların toplam talep üzerine etkisi üzerinde durmuşken, Harrod-Domar yatırım harcamalarının bir ekonominin üretken kapasitelerine bağlı olduğunu savunmuşlardır. Model dışsal bir işgücü artış oranı (n), sabit sabit faktör oranı (K/L) sabit bir teknoloji ve sabit sermaye üretim oranı ($v=K/Y$) üzerine kuruludur. Toplam gelirin (Y) harcanmayan kısmını oluşturan tasarruflar (s) gelirin bir oranı olduğunu varsayarsak:

$$G = s/v \quad (1.1)$$

Denklem 1.1'de GSYİH'nın büyüme oranını (G), tasarruf oranını, sermaye üretim oranına bölünmesiyle elde edilebilir. Tasarruf oranı arttıkça, sermaye üretim oranı

azalmaktadır. Bu durum ekonomik büyümenin hızlanmasına neden olacağını varsaymıştır (Snowdon ve Vane, 2005: 598).

Harrod-Domar'ın büyüme modeli ile kendilerinden sonra gelen Neo-klasik büyüme modelleri arasındaki ortak nokta, büyümedeki üçüncü bileşenin, yani teknik ilerlemenin dışsal olarak kabul edilmesidir. Özellikle Solow'un (1957) yayımlanmasının ardından, büyüme denkleminde teknik ilerlemenin baskın unsur olabileceği kabul edilmiş olsa da, teknik ilerlemenin belirleyicileri hakkında tatmin edici bir açıklama yapılamamıştır (Shaw, 1992: 611).

Harrod büyüme modelinde, uzun dönemde dahi olsa beklenen büyüme oranının, istenen büyüme oranına eşit olduğu kabul edilen bir denge noktası vardır. Ancak bu noktadan küçük bir sapma olması halinde denge tekrar aynı noktada gerçekleşmeyecektir. Bu durumu Harrod "Bıçak Sırtı Dengesi" olarak adlandırmıştır. Harrod-Domar modelinin bir başka varsayımı da üretim faktörleri arasında tam ikame mümkün olabileceğidir. Bu neden üretime dahil edilen emek faktörü ile sermaye faktörü arasında ikamenin her zaman mümkün olacağını varsaymışlardır. Harrod-Domar büyüme modeli kendisinden sonra gelen Solow-Swan büyüme modeline büyük katkılar sağlamıştır (Harrod, 1973: 33). Bu model ayrıca bundan sonra gelen modellerin temel yapı taşlarını belirleyen bir model niteliğindedir.

1.2.2. Neoklasik Büyüme Modelleri

Büyüme teorilerinin çoğunda temel amaç, uzun dönem de kişi başına çıktıda pozitif bir büyüme oranını sürdürmektir. Bunun için, yeni mallar, yeni pazarlar, yeni üretim süreçlerinin geliştirilebilmesi için teknolojik bilginin gelişmesi gerekmektedir. Neoklasik büyüme modelini geliştirmiş olan Solow (1956) ve Swan, (1956). bu amacın belirlenmesinde yol gösterici olmuşlardır. Buna göre, eğer bir ekonomide teknolojik ilerleme mevcut ise, bu durumda azalan getirilerin etkileri azalacağından nihayetinde ekonomik büyüme gerçekleşecektir. Neoklasik modelin temeli, işgücü ve yeniden üretilabilir sermayede sabit getiri kavramına dayanmaktadır. Modelin başlangıcında sabit bir işgücü arzı olduğunu varsayarak, nüfus artışını ve işgücü arzını model dışında bırakmışlardır. Bu nedenle toplam üretim fonksiyonu, sadece sermaye stokundan oluşmaktadır.

$$Y = f(K) \quad (1.2)$$

Burada Y , toplam üretim çıktı miktarını, K ise sermaye stokunu ifade etmektedir. Bu fonksiyon, belirli bir sermaye stokunun ne kadar üretim çıktısı üretebildiğini ifade etmektedir. Tüm sermaye ile emeğin tam istihdamda ve etkin bir şekilde kullanıldığı varsayımı altında model oluşturulmuştur (Aghion ve Howitt, 1998: 11).

Büyüme ekonomisinin temel çıkış noktası neoklasik paradigmadır. Modelin başarılı olması tasarrufa bağlı olduğu öngörülmüştür. Büyüme süreci, tasarruflar ile elde edilen mevcut sermaye ve emek stokunun bir fonksiyonu olarak çıktı mallarının mevcut akışı, bir üretim denklemi ile ifade edilir:

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1.3)$$

Denklemde 1.3'de verimlilik parametresi olan A , $\alpha < 1$ olduğu zaman üretim, sermayenin azalan getirisi olmasının yanında sermaye birikiminin yatırıma (toplam tasarruflara) eşit ve sermayenin amortismanına bağlı olduğunu göstermektedir. L ise emek faktörünü göstermektedir (Aghion vd., 2009: 12).

1.2.2.1. Solow-Swan Büyüme Modeli

1956 yılında Robert Solow, ekonomik büyüme ve kalkınma üzerine "Ekonomik Büyüme Teorisine Bir Katkı" adında bir makale yayınladı. Bu bölümde, Solow tarafından 1956 yılında yayınlanmış yayınında verilen modeli ve sonrasında Solow-Swan modeli olarak da bilinen büyüme modeli açıklanacaktır. Solow modeli, ülkelerin ekonomik gelişmenin neden ülkelere göre farklılık gösterdiğini, az gelişmiş ülke ile gelişmiş ülke ayrımının neden kaynaklandığını, bazı ülkeler fakirleşirken bazı ülkelerin neden zenginleştiğini açıklamaya çalışmıştır. Solow bu analizi yaparken bazı temel varsayımlardan yola çıkmıştır. Modelin temel varsayımları, ülkeler üretim sürecinde tek bir homojen mal üretmekte ve tüketmektedir, teknoloji dışsaldır yani firmaların kullanabileceği teknoloji, Ar-Ge veya inovasyon firmaların eylemlerinden etkilenmemektedir (Jones ve Vollrath, 2013: 20–22).

Temel büyüme modellerinde, bir malın üretiminde sermaye ve emeğin sabit bir oranda kullanılması durumunda, her iki faktörden tam olarak yararlanılarak istikrarlı

bir büyümenin sağlanamayacağı savunulmuştur. Üretime katılan faktörlerin sabit olduğu varsayımı temeline dayanan temel büyüme modellerinden farklı olarak, üretim olasılıklarının sürekli olarak değişebileceği bir model üzerinde çalışan Solow ve Swan yeni bir dinamik model geliştirmişlerdir (Ramanathan, 1982: 32). Bu iki ekonomistin katkıları, sermaye ve emeğin sürekli olarak birbirinin yerine ikame edilebileceği bir büyüme modeli sınıfı oluşturmuştur. Bu tür modellere Neo-Klasik büyüme modelleri olarak bilinir.

Modern büyüme modellerinin neredeyse hepsinin temeli Solow (1956) ve Swan (1956) büyüme modeline dayanmaktadır. Solow büyüme modelinden farklılaşan modeller bile bu model ile karşılaştırılarak anlaşılabilir (Romer, 2012: 8).

Ekonomik büyüme ve gelişme, üretim, sermaye, tüketim ve nüfusun zaman içinde nasıl ve neden değiştiğine odaklanan dinamik süreçlerdir. Dolayısıyla, ekonomik büyüme ve kalkınma çalışmaları dinamik modeller ile açıklanmaktadır. Solow büyüme modeli de dinamik bir genel denge modelidir (Acemoglu, 2012). Büyüme modellerinin geneline bakıldığında modellerin geçiş dinamikleri ve statik denge durumu karşılaştırmaları sıkça yapılmaktadır. Bunun nedeni modellerin dinamik bir süreç içermeleridir.

Solow büyüme modeli, teknolojik ilerlemelerin, sermaye stokundaki artışın ve işgücünde ki artışın bir ekonomide nasıl etkileşime girdiğini ve bir ülkenin toplam mal ve hizmet çıktısını nasıl etkilediğini göstermek için tasarlanmıştır (Mankiw, 2009).

Bu model, ekonomi politikasının insanları daha fazla tasarruf etmeye teşvik ederek bir ekonominin büyüme oranını nasıl yükseltilebileceğini açıklamaya çalışmaktadır. Ancak model aynı zamanda büyümedeki böyle bir artışın belirsiz bir şekilde devam edemeyeceğini öne sürer. Uzun dönemde, büyüme oranı, ekonomik güç düzeyinden bağımsız olarak ele alınan veya dışsal olarak kabul edilmiş olan teknolojik ilerleme seviyesine geri dönecektir. Bu olumsuz durumun nedeni, uzun dönemde marjinal verimliliğin azalmasıdır (Aghion vd., 2009: 21). Ekonomik sisteme dahil olan ekonomik birimler teknolojinin ilerlemesine katkıda bulunarak rekabet artmasına neden olacaktır. Bu rekabet artışı piyasada var olan anormal karlılık durumunu yok ederek firmaların normal kar elde etmelerini sağlayacaktır. Uzun dönemde firmaların

bu durumu göz önünde bulundurarak teknolojik ilerlemeye önem vermeleri rasyonel bir firma davranışı olacaktır.

1.2.2.1.1. Temel Solow Modeli

Bütün büyüme modellerde olduğu gibi, bu modelde aynı temel genel eşitlik modeli üzerine kuruludur. İlk olarak model, hanehalkının davranışlarını ile firma davranışları arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Hanehalkı ve firmalar ekonomide mülkiyet hakkı dahil olmak üzere ekonomideki bütün girdilere ve varlıklara sahiptir. Gelirlerinin tüketmek veya tasarruf etmek için kullanırlar. Hanehalkı, işgücüne katılıp katılmayacağına, ne kadar süre çalışacağına, gelirinin ne kadarını tasarruf edeceğine karar verir. Firmalar ise, en az girdi ile en çok çıktı elde etmeye çalışmaktadır. Girdi-çıktı dönüşümünde teknoloji kullanabilir. Hanehalkı ile firmaların etkileşimde oldukları pazarda talep edilen miktarlar, girdilerin ve üretilen malların göreceli fiyatını belirler (Barro ve Sala-i-Martin, 2004: 42). Hem hanehalkı hem de seçimlerinde özgür karar vermektedir. Bu genel ifadeler bütün büyüme modelleri için geçerlidir.

Harrod-Domar büyüme modeline göre, emek ve sermaye arasında ikame yapmak mümkün değildir. Bu uzun dönemli bir denge modeli için uygun olmayan bir varsayımdır. Solow'a göre, Harrod-Domar büyüme modelinde savunulan, bir ekonomide uzun dönemde en iyi dengenin bıçak-sırtı büyüme dengesi olduğu düşüncesi, uygulamada istikrarsızlığa yol açacağı ve bu yüzden istikrarlı bir büyüme dengesinin elde edilmesinin zor olacağını belirtmiştir. Solow'a göre modelin sorunu teknolojinin sabit kabul edilmesidir. Model iki temel denklem üzerine kuruludur. Denklemlerden ilki üretim fonksiyonu, diğeri ise sermaye birikimidir. Her iki denklemde girdilerin çıktı üretmek için nasıl bir birleştiğini göstermektedir. Teknolojik gelişme model dışı olduğu varsayımıyla modeli, üretim teknolojinin tanımlanmasında kullanılan üretim faktörleri arasında ikame esnekliğini sabit kabul eden Cobb-Douglas üretim fonksiyonu ile gösterimi;

$$Y = f(K, L) = K^{\alpha} L^{1-\alpha} \quad (1.4)$$

Bu denklemde Y reel üretimi, K sermayeyi, L emek girdisi olarak ifade edilmiştir. Denklemde α , 0 ile 1 arasında bir sayıdır. Bu üretim fonksiyonun da ölçeğe göre sabit getiri olduğu görülmektedir. Teknolojik ilerlemenin olmadığı durumda

emek veya sermaye girdisinin değişmesi üretim düzeyini etkileyecektir. Model ayrıca emek girdisi başına düşen üretim miktarı ile sermaye arasında bileşim dengesini de göstermektedir (Solow, 1956: 66).

$$\max_{K,L} f(K,L) - rk - wL \quad (1.5)$$

Denklem 1.5’de, firmaların her bir birim emek faktörü için w kadar ücret ödediği ve bir dönem için bir birim sermaye kiralamak için r kadar ödemeye katlanmak zorunda olduğunu göstermektedir. Model sınırsız sayıda firmanın olduğu varsayımı altında, firmaların bireysel kararları diğer firmaları etkilemesi güç olacağından mükemmel bir rekabet ortamı varsaymaktadır. Kar maksimizasyonu hedefleyen firma için birim başına çıktı miktarı önemlidir. Firmalar kar maksimizasyonu sağlayabilmek için, emeğin marjinal ürünü ücret miktarına eşit oluncaya kadar emeğin miktarı artacak, sermayenin marjinal ürünü kiralama fiyatına eşit oluncaya kadar sermayeyi kiralayacaktır.

$$w = \frac{\partial f}{\partial L} = (1 - \alpha) \frac{Y}{L} \quad (1.6)$$

$$r = \frac{\partial f}{\partial K} = \alpha \frac{Y}{K} \quad (1.7)$$

Yukarıda ki denklemler incelendiğinde, $Y = wL + rK$ olduğu görülmektedir. Yani ölçeğe göre sabit getiri sağlayan bir üretim sürecinde, girdilere yapılan ödemelerin tamamı üretilen çıktının değeri kadar olmaktadır. Ayrıca emeğe ödenen çıktı miktarı $wL/Y = 1 - \alpha$ ve sermayeye ödenen payın ise $rK/Y = \alpha$ olduğu görülmektedir. Dolayısıyla zaman içerisinde sermaye ve emek faktörü miktarı kararlı bir durumdadır (Jones ve Vollrath, 2013: 23). Sermaye ve emek faktörü zaman arasında kıt kaynak yani sabit kabul edilir.

Solow büyüme modeli, neo-klasik toplam üretim fonksiyonunu temel alarak büyümeyi açıklamaya çalışmıştır (Snowdon ve Vane, 2005: 604). Modeli bu şekilde ele almak, işçi başına düşen üretim ile işçi başına düşen sermaye miktarı arasındaki ilişkiyi gösterecektir. Bu nedenle modelde ölçeğe göre sabit getiri, azalan marjinal

verimliliğin olduğu, teknolojinin dışsal olduğu ve herhangi bir yatırım fonksiyonuna sahip olunmadığı varsayılmıştır (Solow, 1956: 79).

Bu modelin toplam üretim fonksiyonunun neoklasik bir yapıda olması için genel olarak üç varsayımı gerçekleştirmesi gerekmektedir. Bu varsayımlar:

- **Pozitif ve Azalan Marjinal Getiri:** $K > 0$ ve $L > 0$ 'ın bütün değerleri için, $f(\cdot)$ emek ve sermayeye göre pozitif ve azalan marjinal getiri kuralı geçerlidir.

$$\frac{\partial f}{\partial K} > 0, \quad \frac{\partial^2 f}{\partial^2 K^2} < 0 \quad (1.8)$$

$$\frac{\partial f}{\partial L} > 0, \quad \frac{\partial^2 f}{\partial^2 L^2} < 0 \quad (1.9)$$

- **Ölçeğe Göre Sabit Getiri:** Üretim fonksiyonu ölçeğe göre sabit getirilidir. $f(\cdot)$ ölçeğe göre sabit getiri olması durumunda sermaye ve emeği aynı pozitif bir sabitle (λ) çıktı miktarı da λ kadar artacaktır.

$$f(\lambda K, \lambda) = \lambda \cdot f(K, L) \quad ; \lambda > 0 \quad (1.10)$$

Bu özellik aynı zamanda K ve L 'nin birinci derece homojen olduğunu da göstermektedir (Barro ve Sala-i-Martin, 2004: 46).

- **Inada Şartları:** Emek-sermaye oranı (k) sonsuza giderken ($k \rightarrow \infty$), sermayenin marjinal ürünü (MPK) sıfıra yaklaşmaktadır. Eğer emek-sermaye oranı sıfıra yaklaştıkça sermayenin marjinal ürünü sonsuza gider (Inada, 1963:124)

$$\lim_{K \rightarrow 0} \left(\frac{\partial f}{\partial K} \right) = \lim_{L \rightarrow 0} \left(\frac{\partial f}{\partial L} \right) = \infty \quad (1.11)$$

$$\lim_{K \rightarrow \infty} \left(\frac{\partial f}{\partial K} \right) = \lim_{L \rightarrow \infty} \left(\frac{\partial f}{\partial L} \right) = 0 \quad (1.12)$$

Başlangıçta sermaye stokunu artırmak, sonsuz çıktı kazançlarına neden olurken, sermaye stoku arttıkça, çıktı miktarında azalmaya ve zamanla sıfıra yaklaştıkça başlayacaktır. İşgücü miktarının sabit olduğu varsayımı altında, sermayenin sürekli artabilmesi için ekonomik karar birimlerinin gelirlerinin bir kısmını tasarruf etmesi gerekmektedir (Wickens, 2011: 41). Ancak üretimde yıpranma miktarı (amortisman) hem işgücünde hem de sermaye de zaman içinde oluşacağından, modelde sermaye miktarını ne kadar arttırılırsa arttırılsın üretim çıktı miktarı belirli

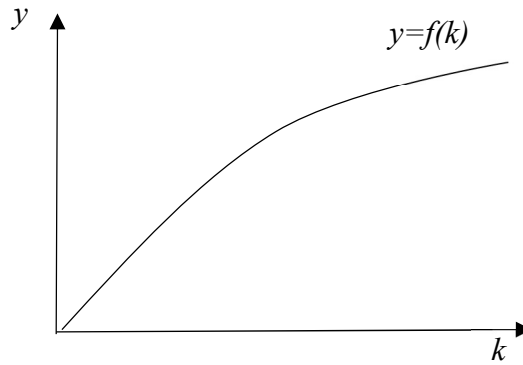
bir düzeyden sonra artmayacaktır (Aghion vd., 2009: 22). Bu nedenle birim zamanda net sermaye stoku artış oranı;

$$I = sY - \delta K \quad (1.13)$$

Statik bir modelde, kapalı ekonomide mal arz ve talebi önemli bir yer tutmaktadır. Solow modelinde mal arz ve talebini dikkate almış ve herhangi bir zamanda ne kadar çıktının üretildiği ile bu çıktının alternatif bileşimlerini incelemiştir (Mankiw, 2009).

Neo-klasik toplam üretim fonksiyonunun temel varsayımları altında denklem, emek faktörü başına düşen K/L oranının pozitif bir fonksiyonu olduğunu ve azalan getiriye sahip olduğunu göstermektedir. Ölçeğe göre sabit getirinin en önemli varsayımı, ülke ekonomisinin yeterince büyük olduğu varsayımdır. Yani ilave işbölümünün ve uzmanlaşmanın zamanla tüketilmiş olduğu dolayısıyla işgücü bakımından ekonominin büyüklüğü işçi başına üretim üzerinde bir etkiye sahip olmadığını ifade etmektedir. İnada varsayımı ile K/L oranı sonsuza yaklaşırken ($k \rightarrow \infty$) sermayenin marjinal ürünü (MPK) sıfıra yaklaşmaktadır. K/L oranı sıfıra yaklaştığında ise, MPK sonsuza yaklaşmaktadır ($MPK \rightarrow \infty$)

Şekil 1. 1: Neoklasik Modelde Toplam Üretim Fonksiyonu



Kaynak: *Snowdon, 2005: 605*

$$y = k^\alpha \quad (1.14)$$

Şekil 1.1'de görüldüğü gibi belirtilen koşullara göre, neo-klasik toplam üretim fonksiyonunun yoğun bir biçimi gösterilmiştir. Şekle göre, teknolojinin sabit kabul

edildiği modelde K/L oranını yükselten her ülke, işçi başına daha yüksek üretim elde edebilecektir. Ancak, azalan verimler nedeniyle işçi başına düşen sermaye miktarından kaynaklanan işçi başına üretim üzerindeki etki, sürekli olarak azalacaktır. Bu nedenle, k 'daki belirli bir artış için y üzerindeki etki, sermayenin nispi olarak sınırlı olduğu ekonomilerde, sermayenin nispi olarak sınırsız olduğu ekonomilerden daha büyük olacaktır. Bu modele göre, gelişmiş ülkelere göre MPK , gelişmekte olan ülkelerde daha büyük olmalıdır (Snowdon ve Vane, 2005: 604). Başka bir deyişle, sermaye birikimi sınırlı olan gelişmekte olan ülkelerde, sermaye birikimi daha fazla olan gelişmiş ülkelere kıyasla emek verimliliği üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olacaktır.

Eşitlikte, teknoloji düzeyinin sabit olduğu varsayımıyla işçi başına düşen sermaye miktarının artması durumunda, işçi başına düşen üretim miktarında artışa neden olacağı gösterilmektedir (Snowdon ve Vane, 2005: 610). Bu üretim fonksiyonunun eğimi aynı zamanda, bir işçinin fazladan bir sermaye birimi verildiğinde ne kadar fazla çıktı ürettiğini göstermektedir. Bu miktar, sermaye MPK 'nın marjinal ürünüdür (Mankiw, 2009: 182).

Solow modelinin ikinci temel denklemi olan sermaye stokunun nasıl arttığına ilişkin denklemdir. Sermaye stoku denklemi şu şekildedir:

$$\dot{K} = sY - \delta K \quad (1.15)$$

Denklem 1.15'e göre, sermaye stokundaki değişimi gösteren $\dot{K}$, brüt yatırım tutarına eşittir. Ayrıca $K_{t+1} - K_t$, $\dot{K}$ 'nın sürekli zaman versiyonudur. Yani dönem başına sermaye stokunun değişimidir. Zamana göre değişimi nokta notasyonu ile gösterilmektedir.

$$\dot{K} = \frac{\partial K}{\partial t} \quad (1.16)$$

Denklem 1.16 brüt yatırımları temsil etmektedir. İşçilerin ve tüketicilerin birleşik ücret ve kira gelirlerinin, $Y = wL + rK$ 'nın sabit bir bölümünü tasarruf (s) ettiklerini ifade etmektedir. Kapalı bir ekonomide, tasarruflar yatırıma eşittir. Bu nedenle tasarrufların yapılmasının nedeni sermaye stokunu artırmak istenmesidir.

Tüketiciler elde tuttıkları bu sermaye birikimlerini üretime kullanılması için firmalara kiralamaktadırlar (Jones ve Vollrath, 2013: 24).

Buraya kadar nüfus artış hızının ve teknolojinin sabit olduğu varsayımı altında ekonomik büyümeyi sağlayacak tek gücün sermaye birikimi olduğu kabul edilmiştir. Üretim miktarı ancak ve ancak sermaye birikiminin artırıldığında artacaktır. Bireylerin brüt gelirlerinin sabit bir kısmını tasarruf (s) ettiği varsayımı altında, sermaye birikimi, değer kaybının bir sonucu olarak her yıl kaybolacaktır. Bunun nedeni yeni sermayenin birikim hızı, toplam tasarruf akışına eşit olmasıdır. Yukarıda verilmiş olan denklemi tekrar ele alırsak

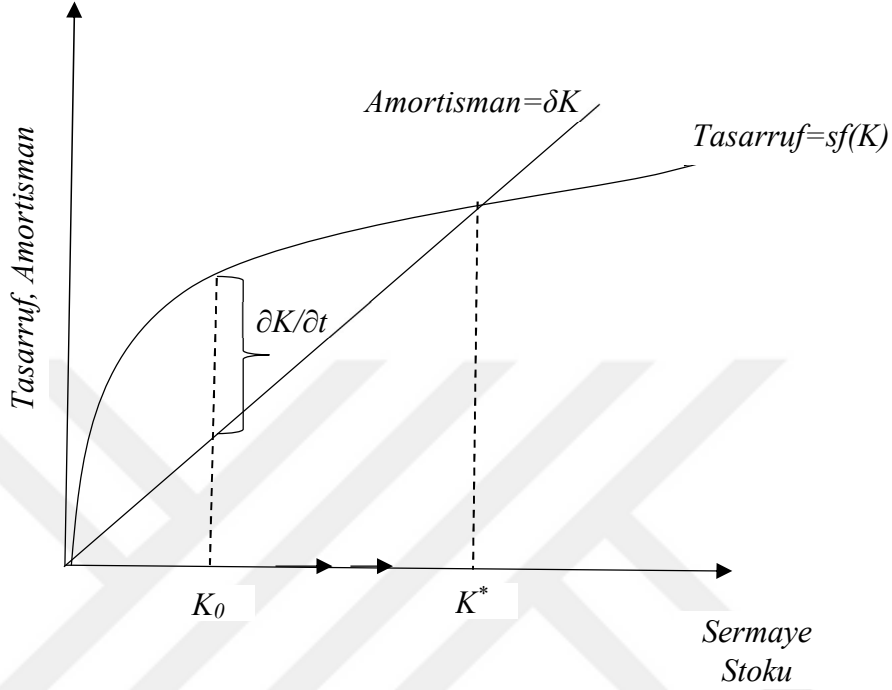
$$I = sY - \delta K \quad (1.17)$$

Denklemde, Y brüt gelirleri, sY brüt gelirin sabit kesri kadarlık kısmının tasarrufa ayrıldığını, δK sermaye birikiminin sabit kesri kadarlık kısmının yıpranma payına ayrıldığını ve bu iki değişkenin toplamı ise net yatırımları (I) göstermektedir. Sürekli bir zaman döngüsü içerisinde, net yatırımları K 'nın nokta notasyonu ile gösterilmesi K 'nın bir nevi türevsel gösterimi anlamına gelecektir. Bu nedenle kullanılan üretim fonksiyonu;

$$\dot{K} = sf(K) - \delta K \quad (1.18)$$

şeklinde gösterilebilir. Bu denklem aynı zamanda, neoklasik büyüme teorisinin temel diferansiyel denklemidir. Herhangi bir zaman diliminde, sermaye stokundaki artış oranının, o zaman diliminde hâlihazırda var olan sermaye miktarına göre nasıl belirlendiği göstermektedir. Denklem sermaye birikiminin gelecek zamanlarda nasıl değişeceğini de belirtmektedir. Çıktının zaman yolu daha sonra bu sermaye yolunu toplam üretim işlemine ikame edilerek belirlenir.

Şekil 1. 2: Amortismanlar ve Sermaye stoku Dengesi



Kaynak: (Aghion vd., 2009: 23).

Yukarıdaki şekil, temel diferansiyel denklemin nasıl çalıştığını göstermektedir. Sermaye birikiminden elde edilen amortisman çizgisi, amortisman akışının sermaye stokuna nasıl bağlı olduğunu gösterir. Orijine yakın bölgede δ amortisman oranına eşit bir eğimle gitmektedir. Tasarruf eğrisi, yeni yatırımın brüt akışının sermaye stokuna nasıl bağlı olduğunu göstermektedir. Marjinal ürün $f'(K)$, pozitif olduğu, ancak K arttıkça azaldığı için, tasarruf eğrisi pozitif ancak azalan bir eğime sahip olduğu görülmektedir. Şekilde, K_0 gibi herhangi bir sermaye birikimi artışı, tasarruf eğrisi ile amortisman çizgisi arasındaki dikey mesafe kadarlık kısımdan oluşmaktadır. Bu nedenle, tasarruf eğrisi $K=K_0$ olduğu durumda, amortisman çizgisinin üzerinde olduğundan sermaye birikimi artacaktır. Bu artış sürekli bir şekilde artmaya devam edecek ve uzun dönemde iki eğrinin kesiştiği sermaye birikimi noktası K^* 'a kadar yakınsayacaktır. Bu nedenle, K^* noktası, ekonominin benzersiz, istikrarlı ve durağan bir durumu ifade etmektedir. Bu dinamik süreçte sermayenin kıt olduğunda üretim süreci çok üretkendir. Bu nedenle milli gelir sermaye birikime göre büyük olacağından, mevcut sermayenin değer kaybı ve bu değer kaybını dengelemek için

ekonomik birimler tasarruf miktarını artırma yolunu tercih edeceklerdir. Sermaye birikimi bu durumda K kadar olacak ve dolayısıyla milli gelir $f(K)$ yükselecektir. Ancak azalan marjinal verimlilik nedeniyle, milli gelir sermaye birikimi kadar hızlı artmayacak, dolayısıyla tasarruflarda sermayenin amortismanı düzeyi kadar hızlı artmayacaktır. Bu noktadan sonra sermaye birikiminin yükselmesi tasarrufla eşitlenmesine neden olacak ve bu noktadan sonra artış hızı yavaşlayacak dolayısıyla milli gelirdeki artış süreci son bulacaktır. Bu nedenle ekonomik birimlerin daha fazla tasarruf etmeleri teşvik edilmesi ekonomik büyümenin artışını sağlamayacaktır. Tasarruf oranındaki tasarruf eğrisini yukarı kaydırarak sermaye birikim oranını bir süre yükselterek amortisman eğrisi ile arasındaki boşluğu arttırmasına rağmen uzun dönemde büyüme üzerinde bir etkisi olmayacaktır. Bununla birlikte, s 'deki bir artış, K 'da geçici büyüme artışının bir sonucu olarak uzun dönemde sermaye ve çıktı seviyesinde bir artışa neden olacaktır. Benzer şekilde δ amortisman oranındaki bir artış, amortisman eğrisini yukarı kaydırarak geçici bir azalma sağlayacaktır. Dolayısıyla tasarruf eğrisi ile amortisman eğrisi arasında negatif bir boşluk oluşacaktır. Bu durumda büyüme oranındaki değişim sürmeyecektir.

Modelin üretim süreci sadece sermayeye değil, aynı zamanda emeğe de bağlıdır. İki üretim faktörünün ikisinin de ikiye katlanması durumunda çıktı miktarı da ikiye katlanacaktır. Bunun nedeni fazladan emek faktörü fazladan sermayeyi kullanarak daha fazla çıktı sağlayabilmesidir. Ekonomide herkesin her zaman birim zaman başına bir birim emek ürettiği ve ekonominin sürekli tam istihdam da olduğunu varsayalım. Bu nedenle üretime katılan işgücü girdisi (L) aynı zamanda her yıl n sabit üstel oranda artışı nüfusa eşit olacaktır (Aghion vd., 2009: 22). Solow, nüfus artışının ekonomik büyümenin bir katalizörü olarak görmektedir. İşgücü kalitesindeki iyileşmenin ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkisi olduğunu bunun da beşerî sermaye stokuna etki edeceğini belirtmiştir. Klasik iktisatçılar, nüfus (işgücü) artışını, gerçek ücretimin artan bir fonksiyonu olarak kabul etmişlerdir. Neoklasik model ise, gerçek ücretimin sermaye yoğunluğunun artan bir fonksiyonu olduğunu, bu nedenle geçim ücretinin nüfus miktarı ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Solow'a göre, doğum ve ölüm oranları muhtemelen kişi başına gelire bağlıdır; daha da önemlisi, doğumların ve ölümlerin risk altındaki sayılarla ve dolayısıyla nüfusun büyüklüğüyle

orantılı olduğudur. Bu nedenle işgücünü dışsal bir faktör olarak ele almaktadır (Solow, 1999: 653). Solow'un nüfus ile işgücüne bakış açısı modern büyüme modellerinde de kullanılmıştır.

Sermaye birikimi denklemini emek başına düşen sermaye birikimi cinsinden gösterirsek;

$$k \equiv \frac{K}{L} \Rightarrow \log k = \log K - \log L \quad (1.19)$$

$$\Rightarrow \frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L}$$

Denklemden $\dot{L}/L$ emeğin büyüme oranını göstermektedir. Nüfusun her bir üyesinin aynı zamanda işçi olduğu modeli açıklamak için uygun bir varsayımdır. Nüfusun büyüme oranını n ile gösterirsek,

$$L(t) = L_0 e^{nt} \quad (1.20)$$

Denklem zaman içinde emeğin, nüfusun artması ile üstel bir şekilde artacağını ifade etmektedir. Sermaye stoğu denklemini her bir emek faktörü için tekrar yazarsak:

$$\dot{k} = sY - (n + \delta)k \quad (1.21)$$

Denklem 1.21'de, işçi başına yatırım miktarı sY , k 'yı artırırken, işçi başına düşen amortisman miktar δk , k 'yı azalttığı ifade edilmektedir. Nüfus artış hızını ifade eden nk arttıkça, $\dot{K}$ 'da azalma meydana gelecektir. Eğer yeni yatırımlar ve amortisman olmaz ise, işçi başına düşen sermaye miktarı, işgücündeki artış nedeniyle azalacaktır (Jones ve Vollrath, 2013: 25).

1.2.2.1.2. Kararlı Durum

Büyüme teorilerinde, analiz için başlangıç noktası kararlı statik bir durumdur. Kararlı durumu, sermaye ve çıktının aynı oranda büyüdüğü yöntem olarak tanımlayabiliriz. Kararlı durum dengesi bütün büyüme modellerinde kullanılan bir genel denge durumudur. Kararlı durumu farklı bir şekilde ifade edersek,

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} \equiv g \quad (1.22)$$

iki denklemin her birini birleştirerek üstel olarak gösterilirse,

$$Y = Y_0 e^{gt} \quad (1.23)$$

$$K = K_0 e^{gt}$$

Bu nedenle kararlı durum yolu, başka bir anlamda üstel zaman yolu da denilebilir. Kararlı durum boyunca sermaye-çıktı oranı sabittir.

$$\frac{K}{Y} = \frac{K_0}{Y_0} \quad (1.24)$$

Sermaye ve çıktı artışı toplam tasarruf oranının sabit olmasından dolayı sermaye stoku sabit oranlı olduğu için zaman içerisinde değişim göstermeyecektir.

$$\frac{\dot{K}}{K} = \frac{sY}{K} - \delta = g \quad (1.25)$$

s, g ve δ sabit varsayımı altında, Y/K 'nın kararlı durumunda sabit olması gerekmektedir. Bu varsayım ancak sermaye ile çıktının aynı oranda artması ile mümkün olacaktır. Bu nedenle, toplam tasarruf oranının değişmezliği, sermaye sabit bir oranda artması durumunda, çıktının da aynı oranda artması gerektirir. Tasarruf oranı istenen ölçüde artması durumunda, sermaye ve emek faktörleri farklı oranlarda büyüme gerçekleşebilecektir.

Ölçeğe göre sabit getiri olduğu varsayımı altında, emek ve sermaye faktörlerinin sabit olması ile k değişkeninin de sonuç olarak sabit olduğu anlamına gelmektedir. Eğer emek ve sermaye miktarı artması durumunda çıktı miktarında büyüme gerçekleşebilecektir. Emek ve sermaye faktörlerinin nispi faktör payları kararlı durumda yolunda sabit olduğundan, genellikle bu duruma dengeli büyüme yolu olarak ifade edilir. Bir ekonomide dengeli büyüme modeli yolu izlenmesi durumunda, gelir dağılımı sabit kalabilmektedir. Gelişmiş ekonomilerde, dengeli büyüme yolu izlenmesinden dolayı sermaye-çıktı oranı ve faktör payları uzun dönemde sabit kalabilmektedir. Bu eş değer duruma kararlı durum denilmektedir (Ramanathan, 1982: 37–38).

Solow büyüme modeli, başlangıç noktası hangi düzeyde olursa olsun, ekonominin dengeli bir büyümeyi yakınsadığını ve modele dahil edilen her faktörün sabit oranda büyüdüğünü varsaymıştır. Bununla birlikte ekonomide işgücü başına çıktı miktarının artmasının sadece teknolojik ilerleme ile mümkün olabileceği bir dengeli büyüme yolundan bahsetmektedir (Romer, 2012: 18).

Bir ekonomi her zaman kararlı bir denge durumunda olması beklenemez. Ekonominin kararsız durum davranışı, ekonomik birimler olan hanehalkı ve firmaların davranışlarını meydana getirdiği piyasa dengesi ile ilgilidir. Genellikle çoğu ekonomi sabit olmayan kararsız bir durum içerisindedir. Bu nedenle ekonominin sadece sabit durumu ile ilgilenmek doğru çıkarımların elde edilmesini zorlaştıracığı için mevcut durum ele alınırken, dinamik denge durumu da incelenmesi gerekmektedir (Acemoglu, 2012: 50–51).

Uzun dönemde büyüme oranları Solow-Swan modeline göre bütünüyle dışsal faktörler tarafından belirlenmektedir. Bu nedenle, uzun dönemde büyüme oranları, büyüme oranına etki eden tasarruf oranı veya teknolojik ilerlemeden bağımsız unsurlardır. Buna rağmen, modelin geçiş dinamikleri, ekonominin kişi başına gelirinin kendi sabit durum değeri ile diğer ekonomilerin kişi başına gelirlerine nasıl yakınsadığı göstermektedir (Barro ve Sala-i-Martin, 2004: 56).

1.2.2.1.3. Dışsal Teknolojik İlerleme

Genel olarak, bir iktisadi modele etki eden faktörler içsel ve dışsal değişken olarak adlandırılmaktadır. Bir modeli meydana getiren değişkenler eğer tayin edilebiliyor yani miktarı belirlenebiliyorsa bu değişkene içsel değişken denirken, değişkenin miktarı belirlenemiyorsa dışsal değişken olarak adlandırılmaktadır. Solow - Swan modeli temel denklemi ele alındığında, sermaye (K) ve çıktı (Y) içsel değişkenlerdir (Jones ve Vollrath, 2013: 27). Modelin diğer değişkeni olan emek miktarı ise dışsal bir değişken olarak ele alınmaktadır (Eriksson, 2015: 14).

Rekabetin olduğu varsayımı altında, bir teknolojik gelişmenin nihai etkisi üretim maliyetlerini düşürmesi yani ürünü daha az kaynakla elde edilmesi girişimcinin karını artırmasını sağlaması olarak nitelendirilmektedir. Aynı zamanda teknolojik gelişme üretimde kullanılan kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını sağlaması da

üretme etki edebilmektedir. Bir teknolojik gelişmenin toplam üretimi arttırmak zorunda olmasına rağmen, toplam üretim faktörlerinin marjinal ürünlerini aynı oranda artırması mümkün değildir. Hicks'e (1932) göre teknolojik gelişmeler üretim faktörlerinin tasarrufunu sağlamaktadır (Hick, 1932: 121–122). Harrod (1949) göre, teknoloji, emeğin her biriminde eşit olarak üretkenliği artırmaktadır. Dolayısıyla üretimde teknolojik yeniliklerin kullanılması çıktı miktarında büyük bir etkinlik sağlayacaktır (Harrod, 1949: 23). Pigou (1929) üretim fonksiyonunda kullanılan sermaye (K) ve emek (L) faktörlerinden yola çıkarak teknolojinin etkisini üretim fonksiyonuna dahil etmiştir. Teknolojinin üretime etkisini üç farklı yöntemle olabileceğini öne sürmüştür. Bunlar sermaye tasarrufu, emek tasarrufu ve tarafsız teknolojik gelişmelerdir. Teknolojinin üretim faktörlerine dahil edilmesiyle ya sermaye miktarında tasarrufa gidilebileceği ya da emek miktarın da tasarruf sağlayabileceğini öne sürmektedir. Bunun yanında eğer bu iki üretim faktörlerinin miktarında herhangi bir değişiklik yapılmadan üretime dahil edilen teknoloji, üretim sonucunda elde edilen çıktı miktarında değişikliğe neden oluyorsa buna tarafsız teknolojik ilerleme denilmektedir (Pigou, 1929).

Hicks (1932) tarafsız teknolojik ilerleme için Pigou'nun yapmış olduğu tanımlı geliştirmiştir. Hicks'e göre, bir buluşun tarafsızlığı çeşitli esnekliklere bağlıdır. Yani Hicks, Pigou'dan farklı olarak, tarafsız teknolojik ilerlemeyi, bir üretim sürecinde sermaye ve emek faktörlerinin üretime katılma oranları ve faktörler arası ikame esnekliklerini değiştirmeden, aynı faktör girdisi ile daha çok üretim sağlanması olarak tanımlamıştır (Hicks, 1932: 121–127).

Solow (1955) çalışmasında, teknolojik ilerlemenin üretim eğrisinin konumunu yukarı yönlü değiştirdiğini ve bu değişimin daha az faktör bileşimi ile gerçekleştiğini belirtmiştir (Solow, 1955: 101-108).

Sanayi devriminden bu zamana kadar gelişmiş ekonomilerde gözlemlenen kişi başına çıktı miktarının kalıcı olarak uzun dönemde artmasının tek yolunun, azalan getirilerin çıktı miktarını sürekli olarak dengede olmasını sağlayan unsurun teknolojik ilerleme olduğu bilinmektedir. Toplam üretim fonksiyonunda teknolojik bilginin mevcut durumunu yansıtan bir üretkenlik parametresi olarak kullanılan A

parametresinin sabit üssel g hızında büyüdüğü varsayımı altında, g 'nin dışsal bir değer olduğu ve bilimsel ilerlemeyi temsil ettiğini varsayım (Aghion vd., 2009: 27).

Üretim miktarının artışı ancak, faktör miktarlarında bir değişimden veya teknolojik ilerlemeden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle Solow'da Hicks ve Pigou gibi teknolojik ilerlemenin tarafsızlığı üzerinde durmuştur.

$$Y = f(K, L, t) \quad (1.26)$$

Burada t , teknolojik ilerlemenin zaman içindeki değişimini göstermektedir. Üretim fonksiyonundaki kaymalar, marjinal ikame oranları değişmediği varsayımı altında, ancak verilen girdilerden elde edilebilen çıktıyı artırır veya azaltırsa nötr olarak tanımlanır. Bu durumda, üretim fonksiyonu özel biçimi alır;

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

$A(t)$ t zamanı içerisinde teknolojik etkinliği göstermektedir (Solow, 1957: 312–313).

Denklemini daha kısa ifade edersek;

$$Y = f(K, AL) \quad (1.28)$$

Bu eşitlikte, teknolojik ilerleme üretim çıktısı üzerinde iki farklı etkide bulunacaktır. Bunların ilki, teknolojik ilerleme, belirli bir ürünü üretmek için gereken işçi sayısının azalmasına neden olacaktır. İkinci bir etkisi ise, teknolojik ilerlemenin belirli bir işçi ile üretilebilecek çıktı miktarının artmasına neden olacaktır (Blanchard, 2017: 262).

Modelin işleyişinde ki kritik varsayım, girdileri ölçeklendirmek için üretimin sabit getirilere sahip olması varsayımdır. Yani, sermaye ve emek miktarını artırıldıkça, aynı şekilde çıktı miktarı da artacaktır. Bu nedenle modelin her iki tarafını sabit pozitif bir " c " katsayısı ile çarpmak, çıktının da aynı düzeyde artmasına neden olacaktır. Emek faktörünün sabit olduğu varsayımı altında çıktı;

$$f(cK, cAL) = cF(K, AL) \quad \text{bütün } c\text{'ler için } c \geq 0\text{'dır.} \quad (1.29)$$

Sabit getiri varsayımı, iki ayrı varsayımın bir karışımı olarak düşünülebilir. İlk olarak, ekonominin uzmanlaşmadan elde edilen kazanımları tüketecek kadar büyük olması varsayımdır. Çok küçük bir ekonomide, sermaye ve emek miktarlarının artırılması, çıktı miktarını faktörlerin artış miktarından daha fazla artıracak

uzmanlaşma seviyesine ulaşılmasını sağlayabilir. Ancak Solow Modeli, ekonominin yeterince büyük olduğunu varsayar, eğer sermaye ve emek arttırılsa, yeni girdiler aslında mevcut girdilerle aynı şekilde kullanırsa çıktı miktarı da aynı miktarda artacaktır. İkinci varsayım ise, sermaye, emek ve teknoloji dışındaki faktörlerin modele dahil edilmemesidir. Model özellikle doğal kaynakları analiz dışında bırakmaktadır. Eğer doğal kaynaklar modele dahil edilseydi, sermaye ve emek miktarını artırmak çıktı miktarını ilk duruma göre daha az bir çıktı miktarı elde edilmesini sağlayacaktır. Bu nedenle yalnızca sermaye ve emek faktörlerine sabit getiri gösterdiği varsayılmıştır.

Denklemde, sabit getiri varsayımı üretim düzeyinin değişmesine olanak sağlayacaktır. Eğer sabit katsayı $c = 1/AL$ şeklinde ise çıktı,

$$f\left(\frac{K}{AL}, 1\right) = \frac{1}{AL} f(K, AL) \quad (1.30)$$

Burada K / AL , etkin emek birimi başına sermaye miktarıdır ve $f(K, AL) / AL$, etkin emek birimi başına çıktı Y / AL 'dir. $k = K / AL$, $y = Y / AL$ ve $f(k) = F(k, 1)$ 'i tanımlamaktadır.

Model ;

$$y = f(k) \quad (1.31)$$

şeklinde olacaktır. Fonksiyonda, emek başına düşen çıktı miktarı, emek başına düşen sermayenin bir fonksiyonu olduğu ifade edilmektedir. (Romer, 2012: 10–11).

Genellikle üretim fonksiyonlarının açıklanmasında sıkça kullanılan Cobb-Douglas üretim fonksiyonu Solow modelinde de kullanılmıştır. Solow modelinin Cobb-Douglas üretim fonksiyonu ile gösterimi şu şekilde gösterilmektedir:

$$Y = AK^{\alpha}L^{1-\alpha} \quad (1.32)$$

Burada teknolojinin $A > 0$ olduğu varsayımı altında, α , $0 < \alpha < 1$ ile bir sabittir ve ulusal gelir içerisinde emek ve sermaye faktörlerinin payını göstermektedir. Fonksiyonu şu şekilde de ifade edilebilmektedir; (Barro ve Sala-i-Martin, 2004: 29).

$$y = Ak^{\alpha} \quad (1.33)$$

Modelde teknolojik ilerlemenin, dışsal olarak kabul edilmesi ile birlikte teknolojinin sabit oranda büyüdüğü varsayılmıştır.

$$\frac{\dot{A}}{A} = g \Leftrightarrow A = A_0 e^{gt} \quad (1.34)$$

Denklemden g , teknolojinin büyüme oranını temsil eden bir parametredir (Jones ve Vollrath, 2013: 37).

Sonuç olarak, Y/AL 'nin $f(k)$ şeklinde modele dahil edilmesi durumunda,

$$\dot{k} = sf(k(t)) - (n + g + \delta)k(t) \quad (1.35)$$

Bu denkleme Solow büyüme modelinin temel denklemini göstermektedir. Eşitlikte, $(n+g)$ etkin emek miktarının büyüme oranını ifade etmektedir. Denklemden birinci terim, fiili yatırımları ifade ederken, ikinci terim ise, etkin işgücünün kişi başına düşen fiziksel sermaye miktarının mevcut seviyesinde tutulabilmesi için yapılması gereken yatırım miktarını göstermektedir. Sermaye miktarının aynı seviyede tutabilmek için bazı yatırımlara ihtiyaç duyulmasının iki nedeni vardır. Birincisi, mevcut sermayenin değer kaybetmesi nedeniyle sermaye miktarının değiştirilmesi gerekmektedir. İkinci neden ise, etkin emek miktarının artırılmasıdır. Bunun nedeni, sermaye stoğunu (K) sabit tutmak için yeterli düzeyde yatırım yapmak, etkin emek birimi (k) başına sermaye stoğunu sabit tutmak için yeterli olmayacaktır. Bunun yerine, etkin emeğin miktarı $n+g$ oranında arttığından, sermaye stoğu, k 'yı sabit tutmak için $n+g$ oranı kadar büyümelidir (Romer, 2012: 16).

Model incelendiğinde görülebileceği gibi kişi başına düşen çıktının büyüme oranı hiçbir zaman sıfır olamaz. Bunun nedeni sermaye stoku arttıkça, sermayede meydana gelecek azalan verim nedeniyle çıktı/sermaye oranının düşme eğilimi sürekli olarak teknolojik ilerleme ile dengelenmektedir. Ekonomide azalan verim ve teknolojik ilerlemenin iki çatışan gücünün birbiri ile tam olarak dengelendiği ve çıktı/sermaye oranının sabit olduğu istikrarlı bir duruma ulaşacaktır. Kararlı durum büyümeye etki eden birçok faktör olmasına rağmen bu araçların etkinliği arttırabile tek unsur teknoloji olduğu görülmektedir (Aghion vd., 2009: 29).

Dengeli büyüme yolu boyunca, işçi başına çıktı ve işçi başına sermaye, dışsal teknolojik değişim oranında büyümektedir. Teknolojiye sahip model, teknolojik

ilerlemenin kişi başına sürekli büyümenin kaynağı olduğunu ortaya koymaktadır (Jones ve Vollrath, 2013: 38).

1.2.2.1.4. Koşullu Yakınsama ve Geçiş Dinamikleri.

Neoklasik büyüme modelinde, emek başına çıktı, uzun vadede yalnızca dışsal teknolojik ilerleme nedeniyle artabilir. Büyüme hakkında temel öngörü, geçiş dinamikleri ve yakınsama davranışlarını içermektedir. Bu yüzden başlangıçta sermaye miktarı az olması durumunda, ekonomiler olması gereken kararlı durumun daha da altından başladıkları için daha hızlı büyüme eğilimi gösterirler. Dolayısıyla, kararlı durum konumlarının belirleyicileri sabit tutulursa, kişi başına düşen üretim miktarı artacağından ekonomi daha hızlı büyüyeceği tahmin edilmektedir. Bu kavram koşullu yakınsama olarak adlandırılmaktadır (Barro ve Sala-i-Martin, 1995: 1).

Günümüz ekonomilerinde temel hedef büyüme oranlarıdır. Ülkeler arasında gelişmişlik düzeylerinin birbirinden farklı olması fakir ülkelerin zengin ülkelere yetişip yetişemeyeceği ülkeler arası yakınsamaya bağlıdır. Yani bir ülke diğer ülkeden daha düşük kişi başına GSYİH'ya sahip ise, kişi başına düşen GSYİH'deki bu farkın kapanabilmesi için, ülkelerin ellerinde bulundurduğu teknolojinin düzeylerinin ve sermaye birikimlerinin (tasarruf, amortisman oranı ve nüfus artışı) aynı olması durumunda gerçekleşebilecektir. Bu ülkeler arası koşullu yakınsamayı ifade etmektedir. Temel koşul, ülkelerin sahip olduğu teknoloji düzeyleri ile sermaye stokları aynı olması gerektiğidir (Aghion vd., 2009: 29).

Solow'a (1956) göre, koşullu yakınsamanın gerçekleşebilmesi için aşağıdaki koşulların varsayılması gerekmektedir.

- Uzun dönemde, ekonomi başlangıçtaki konumundan farklı olarak istikrarlı bir duruma yaklaşması gerekmektedir.

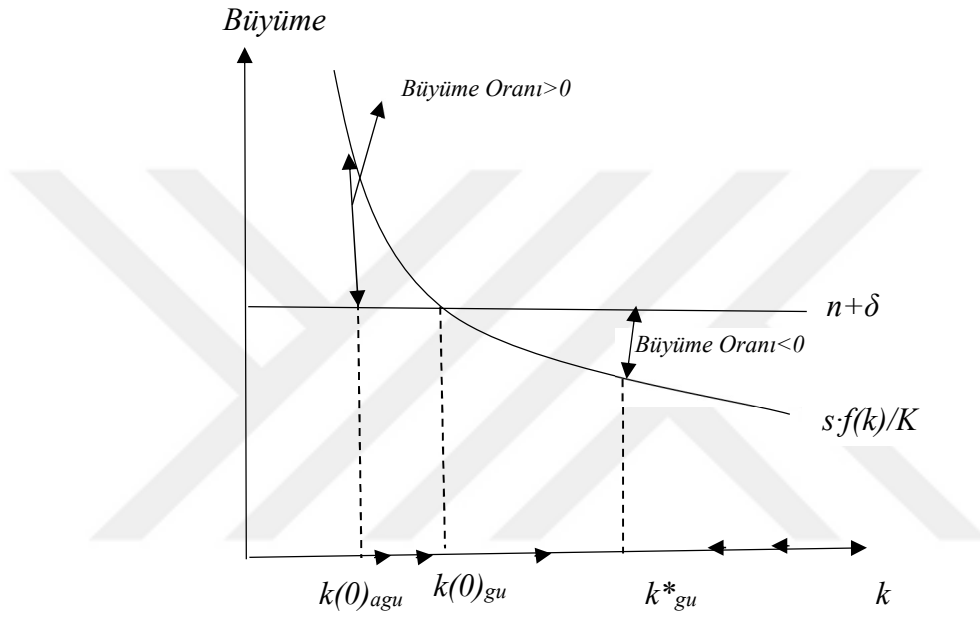
- İstikrarlı durumdaki gelir seviyesi, tasarruf oranına ve nüfus artış oranına bağlıdır. Tasarruf oranı ne kadar yüksek ve nüfus artış hızı ne kadar düşükse, kişi başına düşen sabit gelir düzeyin de o kadar yüksek olacaktır.

- Kişi başına düşen gelir düzeyinin sabit büyüme oranı, teknolojik ilerleme hızı dışında tasarruf oranı ve nüfus artış oranına bağlı değildir.

- Sermaye gelir oranının sabit olmasının nedeni, istikrarlı durumda sermaye ve gelirin aynı oranda büyümesidir.

- İstikrarlı durumda emeğin marjinal verimi teknolojik ilerleme oranı kadar artarken, sermayenin marjinal verimi sabittir (Mankiw vd., 1995:277).

Şekil 1. 3: Solow-Swan Modelinde Geçiş Dinamikleri



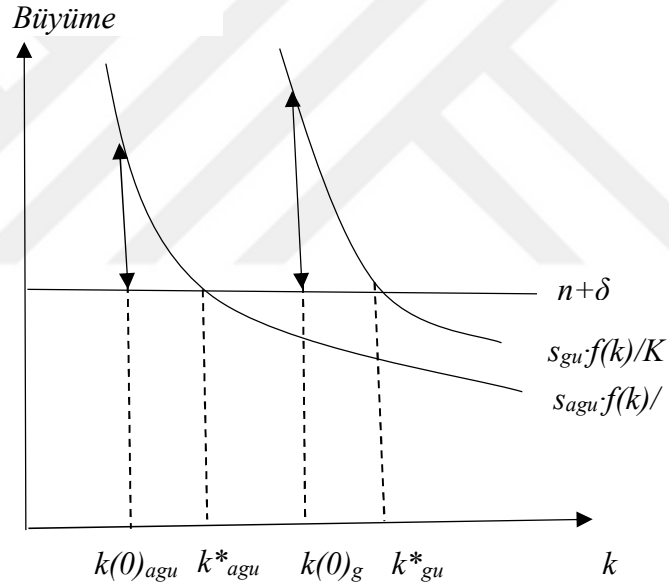
Kaynak: (Barro ve Sala-i-Martin, 2004: 38).

Solow – Swan modelinin dinamiği, k , büyüme oranı, tasarruf eğrisi, $s \cdot f(k) / k$ ve efektif amortisman çizgisi, $n + \delta$ arasındaki dikey mesafe ile verilir. $k < k^*$ ise, k 'nın büyüme oranı pozitifdir ve k , k^* 'ya doğru artar. Eğer $k > k^*$ ise, büyüme oranı negatiftir ve k , k^* 'ya doğru düşer. Kişi başına sabit durum sermayesi, k^* , sabittir. Başlangıçta kişi başına düşük bir sermayeden geçiş sırasında, k büyüme oranının monoton olarak sıfıra düştüğüne görülmektedir. Başlangıçta kişi başına düşük bir sermayeden geçiş sırasında, k büyüme oranının monoton olarak sıfıra düştüğüne görülmektedir. Yatay eksen üzerindeki oklar k 'nin zaman içindeki hareket yönünü gösterir (Barro ve Sala-i-Martin, 2004: 64).

Şekilde, biri düşük başlangıç değerine sahip $k(0)$ az gelişmiş ve diğeri yüksek başlangıç değerine sahip $k(0)$ gelişmiş olan iki ekonomi karşılaştırılmaktadır. Her ekonomi aynı parametrelere sahip olduğu için, k 'nin dinamikleri her durumda aynı $s \cdot f(k) / k$ ve $n + \delta$ eğrileriyle gösterilmiştir. Bu nedenle, büyüme oranı $\dot{k} / k$, daha düşük

başlangıç değeri olan $k(0)$ zayıf olan ekonomi için açık bir şekilde yüksektir. Bu sonuç, bir tür yakınsama anlamına gelmektedir. Sermaye emek oranının daha düşük başlangıç değerlerine sahip ülkeler, daha yüksek sermaye emek oranlarına sahip olan ülkeleri yakalama veya bunlara yaklaşma eğilimindedirler. Yoksul ekonomilerin kişi başına gelirlerin zengin ekonomilere göre daha hızlı büyüme eğiliminde olduğu duruma (diğer herhangi bir özelliği üzerinde koşullandırılmadan) mutlak yakınsama hipotezi denilmektedir. Koşullu yakınsama kavramını, yalnızca az gelişmiş ve gelişmiş ülke olarak ele alırsak, ilk olarak sermaye stokları başlangıçta, $k(0)_{agu} < k(0)_{gu}$ ve ikinci olarak tasarruf oranları $s_{agu} \neq s_{gu}$ dır.

Şekil 1. 4: Koşullu Yakınsama



Kaynak: (Barro ve Sala-i-Martin, 2004: 48).

Grafik 1.4'te, az gelişmiş ülke ile gelişmiş ülkeye ait tasarruf oranı ile başlangıçtaki sermaye stoğu arasındaki ilişki karşılaştırılmıştır. Grafik incelendiğinde, $k(0)_{agu} < k(0)_{gu}$ koşulunun yanı sıra, tasarruf açısından ise $s_{agu} < s_{gu}$ olduğu görülmektedir. Hem az gelişmiş ülke için hem de gelişmiş ülke için sermayenin yıpranma payı ile tasarruf oranının kesiştiği nokta olan k^* verilmiş olan koşullardan dolayı başlangıçta $k^*_{agu} < k^*_{gu}$ olduğu görülmektedir. İki ekonomi için belirlenen koşullar dışındaki faktörler sabitken, iki ekonominin de tasarruf oranlarının eşit ise, kişi başına düşen sermaye büyüme oranı - $s \cdot f(k)/k$ ve $n + \delta$ eğrileri arasındaki mesafe-

agu ekonomisi için daha yüksek olacaktır. Yani $(\frac{k}{k})_{agu} > (\frac{k}{k})_{gu}$ durumu geçerli olacaktır. Aksi durumda, gelişmiş ülke daha yüksek bir tasarrufa sahip olması durumunda $(\frac{k}{k})_{agu} < (\frac{k}{k})_{gu}$ gelişmiş ülke daha hızlı büyüyecektir. Bu duruma göre, agu ülkelerinin düşük tasarruf oranına sahip olması ekonomik büyümenin belirleyicisi sermaye stokunun kısıtlamasından dolayı azgelişmiş ülkeler, gelişmiş ülkelere göre daha yavaş büyüyecektir.

Neoklasik teoriye göre, her ekonominin kendi sabit durumuna yakınsadığı ve bu yakınsamanın hızının sabit durumları ile olan mesafe ile ters orantılı olduğunu varsaymaktadır. Başka bir ifadeyle, Neoklasik model kararlı durum belirleyicilerini kontrol altında tutulduğunda, kişi başına düşen gelirlerin daha düşük bir başlangıç seviyesinde olan ülkede daha yüksek bir kişi başına büyüme oranı üretebileceği (koşullu yakınsama) öngörmektedir. Kararlı durum değeri (k^*), tasarruf oranı (s) ve üretim fonksiyonu ($f(.)$) bağlıdır (Barro ve Sala-i-Martin, 2004: 45–47).

Ayrıca Neo klasik model, büyüme oranlarındaki yakınsama ile ilgili olarak, aynı teknolojik düzeye sahip olan tüm ülkelerin arasında büyüme oranlarında yakınsama olması kaçınılmaz bir sonuçtur. Bu ülkelerde, teknolojik ilerleme hızı ve ülkeler arasındaki teknolojik ilerlemenin aynı düzeyde olması durumunda uzun dönemde aynı büyüme oranlarına yaklaşacağı yani yakınsama gerçekleşeceği söylene bilinir (Aghion vd., 2009: 31).

Solow-Swan modelinin ülkeler arasındaki gelişim farklılıklarının nedeni olarak gördükleri koşullu yakınsama hipotezi uzun dönemde ülkelerin birbirini yakınsayacağı varsayımı üzerine kuruludur. Ülkelerin farklı teknolojik düzeylere sahip olmaları gelişmişlik düzeylerini etkilemesine sebep olması ülkelerin gelişmiş ülke kategorisinde yer almaları için harcadıkları sürede farklılık göstermektedir. Neoklasik büyüme modelinde dışsal olarak görülen teknolojik ilerleyiş, üretim faktörlerinin verimliliğini arttıran bir araç olarak görülmekteydi. Ancak bu düşünce akımının arkasından gelen akım teknolojik ilerlemenin dışsal değil içsel bir olgu olduğunu üzerinde durmuşlardır.

1.2.3. Neoklasik Dönem ve Sonraki Dönem İstihdam Teorileri

1.2.3.1. Monetarist İstihdam Teorisi

Parasalcılık, paranın rolünü ihmal etmekle suçlanan Keynesyenlerin aksine, genellikle 'para meseleleri' ifadesiyle özetlenmiştir. Bu sadece Keynesyenlerin yanlış bir yorumundan ibaret değildi. Aynı zamanda Monetaristler parasalcılığı da abartmaktaydı. Paranın, enflasyonun kontrolü için önemli olduğunu, ancak işsizlik için bir püf noktası olmadığını söylemekle Monetarist iktisat daha doğru bir şekilde karakterize edilmektedir (Arestis ve Sawyer, 1998:25).

Monetaristler, Klasik iktisatçılar gibi serbest piyasa ekonomisinin istikrarlı olduğunu kabul ederler, ancak Klasiklerden farklı olarak ekonominin her zaman tam istihdamı garanti edemeyeceğini savunmuşlardır. Monetaristler, insanların yeni teklifler karşısında daha iyi işler arayacağını ve her ekonomide muhakkak doğal işsizlik yaşanabileceğini ileri sürmüşlerdir (Aktan, 2000:1). Dolayısıyla Monetaristler eksik istihdamı piyasanın normal sonucu olarak görmüştür. Ancak onlara göre, eksik istihdamdan daha da tehlikeli bir şey vardır ki, bu da enflasyondur. Bu yüzden yüksek oranlı işsizlikten ziyade yüksek oranlı enflasyonu düşürmek elzemdir (Parasız vd., 2000:551). Monetaristlere göre, eksik istihdamın temel nedeni özel sektörün yaşadığı özel durumlar değil, tamamen hükümetin uyguladığı kötü ve yanlış politikalarıdır. Bu politikalarında temelinde para politikası yatmaktadır (Skousen, 2003: 456). Friedman, yeni bir istihdam teorisi oluşturmada Keynesyenlerin kullandığı Marshall metodunu kabul etmiştir ancak Keynesyenlerin benimsediği Walrasian modeli uygun görmemiştir (Leeson, 2000:19). Monetarist teoride, ücretlerin esnekliği ekonominin doğal işsizlik oranına yaklaşmasını garanti etmekteydi (Leijonhufvud, 2011:1).

Monetaristlere göre enflasyon, her zaman ve her yerde parasal bir olgudur. Bu yüzden aktif para politikası yoluyla istihdamı destekleme girişimleri gereksiz ve aynı zamanda tehlikelidir. Friedman'ın analizine göre işsizliği azaltma olasılığı Keynes ve Philips'in savunduğundan çok daha düşüktür (Juravle, 2011). Monetaristlere göre para politikası, toplam talep koşulları üzerindeki etkisi yoluyla ekonomideki toplam istihdam düzeyini etkileyebilmektedir. Bu durum, para politikasının Phillips eğrisi

mekanizması aracılığıyla enflasyon üzerinde kontrol uygulayabileceği anlamına gelmektedir (Gottschalk, 2002:6).

1.2.3.2. Arz Yönlü İktisat Teorisinde İstihdam

Arz yönlü iktisat, Jean Baptiste Say'ın meşhur Say Kanununun güncelleştirilmiş halidir. Say, malların yine mallarla ödeneceğini, bunun için temel itici gücün tüketim değil üretim olduğunu kabul etmiştir. Üretimi teşvik etmek tek başına arz ve talep dengesini sağlamaz. Çünkü talep iştahı sağlansa da üretim araçlarını elde etmek bazen zor olabilmektedir. Bu yüzden iyi hükümetler üretimi uyarmalı, kötü hükümetler ise tüketimi canlandırmalıdır (Bartlett, 1987:31).

Arz yönlü iktisat teorisinde, vergi oranlarındaki artışların hem işçilerin çalışma isteğini hem de gelirini düşürdüğü için işsizlik oranında artışlar yaşanacağı fikrini benimsemişlerdir. İşçileri üretim sürecine dâhil edip üretimi ve istihdamı arttırmak için işçilerin vergi sonrası gelirlerinde iyileştirmeler yapılması gerektiği ve bunun için de daha düşük vergi oranları olması gerektiğini belirtmişlerdir (Krieger, 1990: 3). Arz yönlü iktisat teorisine göre, daha düşük vergi oranlarında insanlar boş durma yerine alternatif olarak çalışmayı seçecekler ve insanlar tasarrufa yöneleceklerdir. Çünkü düşük vergi oranı boş durmaya alternatif olarak çalışmanın fiyatını değiştirecektir. Aynı zamanda bireyler bugünkü tüketim yerine tasarrufu tercih edeceklerdir. Bu yüzden vergi oranlarındaki her değişiklik bireylerin ekonomik kararlarını olumlu ya da olumsuz yönde etkilemektedir (Keleher, 1983:86). Vergi indirimlerinin ekonomiye etkileri farklı olabilmektedir. İnsanlar, vergiler indirildiğinde kamu harcamalarının azaltılacağını ve para arzının da enflasyona yol açmadan istikrarlı bir şekilde artacağını beklerlerse, bu durum emek arzı ve emek talebini arttırarak istihdamda arzulanan durum gerçekleşecektir. Ancak, beklentiler olumsuz olduğunda ise arzulanan sonuçlar oluşabilecektir. Bu yüzden vergi indirimi uygulaması olduğunda, kamu harcamalarının daraltılması ve daraltıcı para politikası uygulamasına geçilmesi gerekmektedir (Savaş, 1998:254).

1.2.3.3. Yeni Klasik Teoride İstihdam-Rasyonel Beklentiler

1970'lerin ortalarında Keynesyen iktisata karşı geliştirilen ve rasyonel beklentileri savunan Yeni Klasik iktisat teorisi, bilgi eksikliğinden dolayı işgücü piyasasının etkin işleyemeyebileceğini, ama bu şekilde işsizlik olsa bile bu işsizliğin geçici olacağını savunmuştur (Törüner, 2000:240). Yeni Klasik İktisat teorisinde istihdam, gerçekleşen ve beklenen fiyat düzeyinden etkilenmektedir ve bunlar da reel ücreti etkilemektedir. Beklenenle gerçekleşen reel ücret arasında oluşacak fark ise işgücü piyasasında dengesizliğe yol açacaktır. Yeni Klasiklere göre bu dengesizliğin nedeni asimetrik bilgidir ya da diğer bir deyişle eksik bilgilendirme (Ceylan Ataman, 1998:64).

Spesifik olarak, rasyonel beklentiler fikri, toplam çıktı ve istihdamı doğal seviyelerine göre aktif olarak stabilize edebilecek para ve maliye politikaları tasarlamının mümkün olmayabileceğini göstermektedir (Grossman, 1980:9). Rasyonel beklentiler teorisine göre, insanlar eldeki tüm bilgileri akılcıca kullanarak geleceği görebileceklerdir. İnsanlar bekleyişlerini belirlerken hata yapabilir ama bu hatalardan dolayı bekleyişlerini değiştirirler ve sonuçta sistematik bir hata yapmazlar (Biçerli, 2005:558). Ekonomik birimlerin beklentileri rasyonelse, uygulanacak politikalar işsizlik oranında bir iyileştirme sağlamayacaktır (Sargent ve Wallace, 1974).

1960'ların sonlarından itibaren Friedman ve Phelps gibi iktisatçılar, rasyonel beklentileri makroekonomik problemlere uygulamaya başlamıştır. Friedman ve Phelps, davranışsal işlevler nominal büyüklüklerden ziyade gerçek değerlere bağlı olduğundan, kalıcı olarak daha yüksek bir enflasyon oranı kalıcı olarak daha düşük bir işsizlik seviyesini sağlayamayacağını belirtmiştir. Friedman, Phelps, Lucas, Sargent tarafından öne sürülen ve Wallace gibi birçok iktisatçı tarafından benimsenen argümanlar, üretim ve istihdamdaki dalgalanmaların, tahminlerin rasyonel olduğu bir ortamda firmaların ve işçilerin fiyatları ve ücretleri tahmin etmedeki hatalarından kaynaklandığına işaret etmektedir (Poole, 1976: 465-480).

1.2.3.4. Yapısalci Yaklaşım-Okun Kanunu

Ülkelerin gelişmişlik seviyelerine göre farklı yapısal problemlere sahip olduğunu savunan yapısalci yaklaşıma göre düşük tasarruf oranı, sermaye yetersizliği ve hızlı nüfus artışından dolayı işsizlik sorunu yaşanmaktadır. Bu sorunun çözümü için 2 yaklaşım ileri sürdüler. Bunlardan ilki Keynesyen politikalardır ve bu politikalardaki para ve maliye politikası ile işsizliği düşürme stratejisidir. Ama Keynes'in önerdiği bu genişletici politikalar enflasyon sorununa yol açabilmektedir. İkinci yaklaşım ise, işgücünün niteliğinin değiştirileceği ve bölgesel dengesizlikleri gidermeye yönelik yapısalci politikalardır. Bu politikalar emeğin niteliğini arttırarak ve bölgesel kalkınmayı sağlamaya çalışarak istihdamı arttırma arzusu içindedir (Lordoğlu vd., 1999: 281).

II. Dünya Savaşı sonrasında istihdam üzerine farklı görüşler ortaya çıkmıştır. 1950'lerin ortalarında enflasyon sorununa yol açmadan işsizliğin %4,5 ya da daha altında bir seviyede olması öngörülürken; 1964 ve 1973'de enflasyonu sabit tutmak için işsizliğin %5 olması makul bir göstergeydi. Ancak 1980'lerin ortalarında birçok ülkede işsizliğin %6'dan daha fazla olduğu görülmüştür (Phelps, 1995:226).

Okun yasası, işsizlik oranı ve reel gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) hareketleri arasında negatif bir ilişki olduğunu varsaymaktadır. Okun yapısalci görüşe ait politikaları savunmuştur. Toplam arz eğrisi Okun yasası ile Phillips eğrisi birleştirilerek elde edildiğinden, bu ampirik ilişki her geleneksel makro modelin önemli bir parçasıdır. Dahası, bu ilişkinin makroekonomik politika için de önemli çıkarımları vardır. Eğer bu mümkünse işsizliği azaltmak için gerekli büyüme oranını bilmek çok ilginçtir. Ayrıca, dezenflasyon politikasının etkinliği, işsizliğin çıktı büyüme oranının (fedakârlık oranı) duyarlılığına bağlıdır (Sögner ve Stiassny, 2002:1775).

Okun yasası, işsizliğin büyümedeki değişikliklere olan esnekliğini ölçer. Okun'un yaklaşımı Keynesyen bir yaklaşımdı; bu yaklaşımda, toplam talep ve istihdamdaki (veya işsizlik) farklılıkları ilişkilendirmeye çalışmıştır. Okun yasası işsizliğin% 4 olarak tahmin edilen doğal seviyesinden sapması ile çıktının potansiyel

seviyesinden sapması (çıktı açığı) arasındaki basit doğrusal bir ilişkidir. Okun yasasının matematiksel formülasyonu aşağıdaki gibidir:

$$U - 4\% = -0,3 (\text{çıktı açığı}) \quad (3.1)$$

Bu denklem, işsizliğin doğal işsizlik oranı (işsizliğin hızlanmayan enflasyon oranı) etrafında durağan olduğunu ima etmektedir. Okun yasasını şu şekilde yazabiliriz:

$$Y_p - Y/Y = -\alpha (U - U^*) \quad (3.2)$$

Burada Y_p potansiyel GSYİH'yı, Y gerçekleşen GSYİH'yı, U işsizlik oranını, U^* ise doğal işsizlik oranını temsil etmektedir. α ise, üretim belli bir eşiği aştığında işsizlik oranındaki düşüşü ifade etmektedir. Yukarıdaki denklemde %4 olarak ifade edilen α değeri Okun katsayısını ifade etmektedir (Pehlivanoglu ve Tanga, 2016:32).

1.2.3.5. Post Keynesyen Teoride İstihdam

Post Keynesyen iktisat teorisi, Keynes'in birçok görüşüne yoğun bir biçimde bağlıdır. Özellikle devlet müdahalesi ve ekonominin eksik istihdamda olması Post Keynesyenlerin temel odağıdır. Bunun için Post Keynesyenler de Keynes gibi aktif ekonomi politikaları ile ekonomik sorunların çözüleceğini benimsemişlerdir. Geleneksel yaklaşımda emek talebi emeğin marjinal ürününe bağlıyken, Post Keynesyen teoride emek talebi efektif talebe ya da diğer bir deyişle firmaların ne kadar üreteceklerini planladıkları çıktıya bağlıdır. Post Keynesyenler, geleneksel yaklaşımdaki emek arz kararı kavramına karşı çıkmıştır. Çünkü bireyler ya bir işi kabul ederek çalışır, ya da reddederek çalışmaz. Çalışıp çalışmama durumunu belirleyen emek arzı da uzun dönemlidir ve çok fazla belirsizlik içermektedir (Appelbaum, 1979: 100-103).

Post Keynesyenlere göre, emek talebi ile reel ücret arasında Neo-Klasik ekonominin varsaydığı gibi sürekli bir negatif ilişkinin varlığı da söz konusu değildir. Keynes ve çoğu Post Keynesyene göre, ücretler toplam talebin önemli bir unsurunu oluşturduğu için ücretlerdeki bir düşüş, işsizliğin azalmasına ve piyasa temizlenmesinin gerçekleşmesine yol açmayacaktır. Çünkü Post Keynesyenlere göre, gerçekte ücretlerdeki bir azalma, toplam talepte bir daralmaya sebep olacaktır ve bu da, ekonomik durumu daha kötüye götürecektir (Seccareccia, 1991:44-45). Post

Keynesyenler milli gelir, istihdam, dış ticaret, enflasyon vb. değişkenleri ekonomide organik bir bütün dâhilinde ele almakta ve bunu yaparken bütünün parçalarını da yok saymamaktadır. Post Keynesyenlere göre, gelir üretim faktörlerinin elde ettiği büyüklük iken; istihdam gelirin bir parçasıdır. Genellikle gelirdeki artış istihdamı arttırırken; istihdamdaki artış da geliri arttırmaktadır. Ancak bu ilişkinin gerçekleşmesi için artan gelirin talep yaratması gerekmektedir (Cin vd., 2017:284). Eksik kapasite ile çalışan firmalar talep artışı karşısında üretimini arttırırlar. Kapasitenin altında çalışıldığından dolayı yaşanan talep artışı enflasyon doğurmamaktadır. İstihdam emek arz ve emek talebi kesişiminde belirlenmediği için Post Keynesyenler istihdamı belirleyen temel faktörü efektif talep olarak görmüştür (Hart ve Kriesler, 2015: 326).

Post Keynesyen emek piyasası analizinde, emek arzı ve emek talebi reel ücrete bağlı olmadığından dolayı emek piyasası gerçek bir piyasa değildir. Bu yönüyle ücretlerin işsizliği bertaraf edeceğini söylemek gerçekçi değildir. Post Keynesyenler, toplam talebin istihdamı belirlediğini ve işsizliğin çözümü için de talep yönlü politikalara ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Bu bakımdan reel faiz oranlarının azalması ve kamu harcamalarının artması istihdamın artmasını sağlayacaktır (Appelbaum, 1979: 103-105).

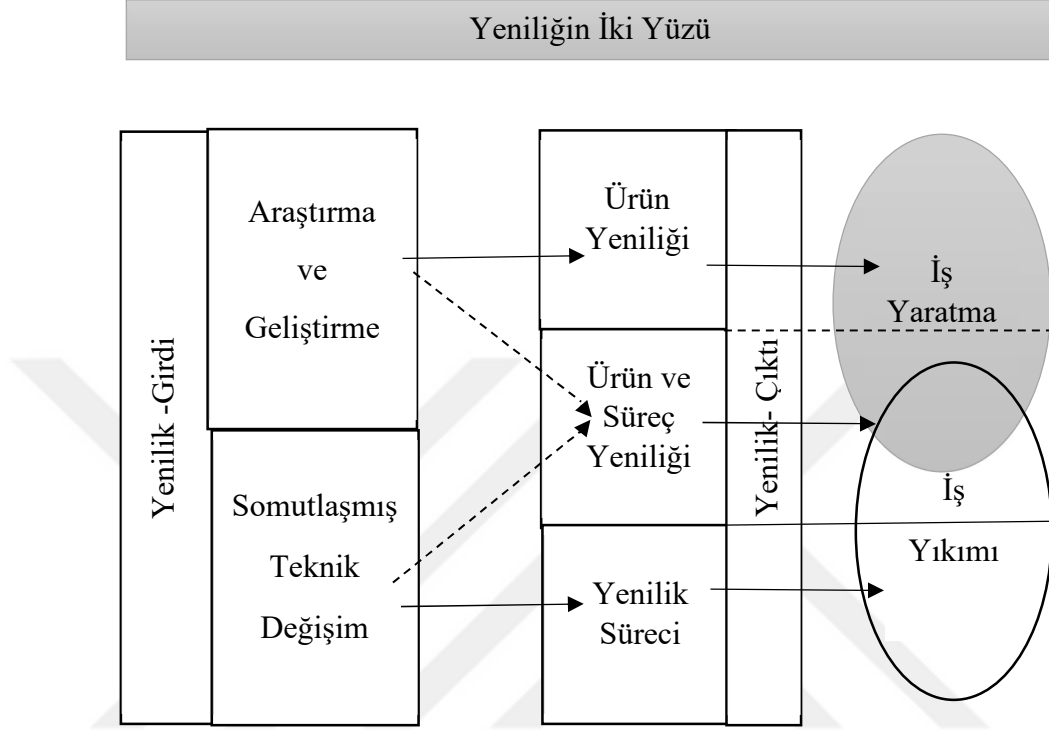
1.3. Ar-Ge Harcamaları ile İstihdam İlişkisi

Teknolojik değişim ve inovasyonun 2 türü vardır. Bunlardan ilki ürün inovasyonuna yol açan Ar-Ge; ikincisi de süreç inovasyonuna yol açan somutlaştırılmış teknolojik değişimdir. Ar-Ge yatırımları, "bilgi üretim işlevi" kavramını tanımlayan Zvi Griliches tarafından ilk olarak 1979'da önerilen yaklaşımdaki kilit yenilik girdisidir. Yenilikçi girdileri yenilikçi çıktılara bağlayan bu işlevsel ilişkide, firmalar yenilikçi faaliyetler oluşturmada girdi olarak yeni ekonomik bilgilerin peşine düşerler. Ar-Ge, makroekonomik, sektörel ve mikroekonomik seviyelerde teknolojik ilerlemenin ana itici gücüdür. Somutlaşmış teknolojik değişim ise, süreç yeniliğini veya sermaye mallarına (makine ve ekipman) yapılan yatırımlara dâhil edilen yeniliği içermektedir. Ar-Ge, esas olarak yüksek teknolojili firmalarda ön plandayken; somutlaşmış teknolojik değişim ise daha çok küçük ve orta ölçekli firmalarda anahtar rol oynamaktadır. Dolayısıyla, teknolojik değişimin iki ana itici

gücünden Ar-Ge, ürün inovasyonu ile ilgilidir ve somutlaşmış teknolojik değişim, süreç yeniliği ile daha yakından ilgilidir (Vivarelli, 2015:2).

Bugüne kadar, yeniliğin istihdam üzerindeki etkisine dair az sayıda çalışmaların birçoğu gelişmiş ülkelere odaklanmıştır. Bazı literatür çalışmaları, yeniliğin istihdamı azaltma mekanizması ve aynı zamanda beceri yanlı teknolojik değişim için bir güç olarak rolünü vurgulamıştır; çünkü firma verimliliğindeki artışlar daha verimli işgücü kullanımına ve kalifiye işgücü için nispi talebin değişmesine neden olabilir. Bununla birlikte, çok az çalışma istihdam üzerinde olumsuz bir etkiyi desteklemiştir; ancak çalışmaların çoğu beceri yanlı teknolojik değişimin kanıtlarını göstermektedir. Teorik bir bakış açısından, teknolojik yeniliğin istihdam üzerindeki etkilerinin tahmin edilmesi belirsiz olabilir. Ürün yeniliği tipik olarak yeni bir ürünün piyasaya sürülmesi yoluyla bir firmanın talebini artırmayı amaçlasa da, tanım gereği süreç yeniliği genellikle iş gücü tasarrufu sağlayabilecek üretkenlik geliştirmelerini gerektirir. Örneğin, ürün inovasyonu söz konusu olduğunda, yeni bir ürün yeni talep ve yeni pazarlarla ilişkilendirilse bile, yeni ürünün eski ürünlerden daha verimli üretilme olasılığı vardır. Kısa vadede yeni ürün satışlarının eskileri mahvetmesi mümkün olsa da, bunun ne ölçüde gerçekleşeceği, yeni ürünlerin talep ve üretimde ikame veya tamamlayıcı olma derecesine bağlı olacaktır (Cirera ve Sabetti, 2016:4-5).

Şekil 1. 5: Yenilikçi Girdiler ve Yenilikçi Çıktılar Arasındaki Ana Bağlantılar



Kaynak: Vivarelli, 2015:3

Süreç yeniliği ve ürün yeniliği, istihdamla farklı genel ilişkilere sahiptir (Şekil 3.1'in en sağı). Süreç yeniliği, esas olarak emeğin yerini alabilecek ve aynı miktarda çıktının daha az girdiyle (genellikle işçiler) üretilmesine izin verebilecek makine ve ekipmanın piyasaya sürülmesiyle ilgili doğrudan bir emek tasarrufu (iş yok etme) etkisiyle sonuçlanır. Ürün yeniliği, yeni ürünlerin ve yeni pazarların ortaya çıkmasıyla iş yaratan bir etki yaratabilir (Vivarelli, 2015:3).

Ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılmak ve istihdamı arttırmak için Ar-Ge faaliyetleri şarttır. Ar-Ge yeniyi arama ve yenilik yaratma süreci olduğundan istihdamı arttıracaktır (Kutlu, 2005: 98).

Teknolojik değişimle, emek, niteliği yüksek ve niteliksiz olarak 2 kategoride ele alınabilir. Bu yönüyle yenilikler ve inovasyon istihdamı etkilemektedir (Addison ve Teixeira, 2001:192). Yeniliklerle istihdam arasındaki pozitif ilişki birçok çalışmada kanıtlanmıştır. Bir endüstride talep arttığı zaman o endüstri de daha çok işçiye ihtiyaç

duyulacak ve istihdam artışı gerçekleşecektir. Ancak sektörel açıdan incelendiğinde her zaman böyle olmamaktadır. İnovasyonla beraber gerçekleşen talep artışı, sektörün yapısından veya emeğin niteliğinden dolayı istihdamı aynı ölçüde arttırmayabilir (Antonucci vd., 2002:298). İnovasyon ve istihdam arasındaki ilişki karmaşık bir ilişkidir ve ekonomik teoride uzun zamandır güncel bir konu olmuştur. Klasik olarak teknoloji işleri yaratır mı yoksa yok eder mi sorusundan hareketle son araştırmalar, farklı türdeki yeniliklerin etkisini ve istihdam değişikliğinin miktarını etkileyen yapısal ve kurumsal faktörleri araştırmıştır. Yenilik yapan firmalar yenilik yapmayan firmalara göre daha fazla istihdam yaratmaktadır (Pianta, 2003:568-598).

Yeni sermayeye yapılan somut yatırımlar, genellikle yerleşik inovasyon (embedded innovation) olarak adlandırılan önemli bir inovasyon kaynağıdır, ancak ekonominin geri kalanındaki diğer inovasyon süreçlerinde aynı ölçüde yararlanılabilecek yeni fikirler, ürünler veya süreçler sunmamaktadır. Tüm Ar-Ge'lerin patentli olmadığı göz önüne alındığında, patentlerin yeni ve potansiyel ürün yaratmada önemli faktör olduğu barizdir ve inovasyon çıktısını ölçmede daha güvenilirdir. Ancak Ar-Ge, istihdam yaratma üzerinde farklı inovasyon biçimlerine yol açabilmektedir. Ar-Ge inovasyon çabasını arttırmaktadır. Ar-Ge, üretim süreçlerinde yeni teknolojilerin ve pazarlanabilir yeni uygulamaların yaratılmasına ve benimsenmesine izin verir, bu da ideal olarak firmaların pazar paylarını ve bilgi stokunu arttırmaktadır (Ciarli vd., 2018:8-9). Yeni bir ürün, süreç veya organizasyonel değişikliğin pazarda başarılı süreçlere ve ürünlere yol açıp açmayacağını önceden belirlemek neredeyse imkânsız olduğundan yenilik risklidir. Bu, özellikle yenilikçiliği desteklemek için beceriler, yönetsel ve organizasyonel veya teknoloji yetenekleri gibi tamamlayıcı faktörlerin önemli eksikliğinin olduğu ülkelerde geçerlidir. Bu nedenle, yeniliğin istihdam üzerindeki etkisi, yenilikleri tamamlayan firmalar tarafından yapılan işçilerin dağılımına ve bu yenilik çabalarının firma performansı, özellikle satış değişiklikleri ve ürün karması üzerindeki etkisine bağlıdır (Cirera ve Sabetti, 2016:4).

İKİNCİ BÖLÜM

AR-GE TABANLI İÇSEL BÜYÜME MODELLERİ

Teknolojik ilerleme ve fikri ekonomi üzerinde duran neoklasik büyüme modeli teknolojiyi dışsal bir olgu olduğunu varsaymıştır. Ancak bu durum sonrasında yer alan modeller de teknolojik ilerlemenin aslında içsel bir olgu olduğu kanısına varmışlardır. İçsel büyüme teorilerine göre, uygulanan belirli politikalarda kalıcı değişikliklerin yapılması ekonomik büyüme hızı üzerinde kalıcı etkilerde bulunabilmektedir. Büyümenin en önemli belirleyicisi arasında yer alan teknolojik ilerleme bu değişimini Romer'in (1990) görüşleriyle şekillenmiştir. İçsel büyüme modelleri olarak adlandırılan ve bu modelin öncüleri olan Romer (1986), Lucas, (1988). ve Grossman ve Helpman'ın (1991) teknolojik ilerlemen içsel bir olgu olduğunu göstermektedir. İçsel büyüme modelleri, teknolojik ilerlemenin, yenilik, ticaret, rekabet ve eğitimden kaynaklandığını vurgulamaktadır. Özellikle, bu modellere göre, büyümenin ana itici gücü olarak beşerî sermaye ve araştırma geliştirme faaliyetleridir. Bir ülkenin ekonomik büyüme oranı nüfusunun ne kadar kalabalık olmasıyla değil, bu nüfusun ne kadarının beşerî sermayeden oluştuğu ile ilgilidir. Çeşitli sektörlerde istihdam edilen beşerî sermaye, rekabet nedeniyle üretimde yeni yöntemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu yenilikler mevcut sektörlerin gelişmesine ek olarak o sektörün etkileşimde bulunduğu diğer sektörlerinde gelişimine neden olmaktadır. Bir ülkenin elinde bulundurduğu beşerî sermaye miktarı ne kadar fazla ise o ülkede ar-ge faaliyetleri de o kadar fazladır.

İçsel büyüme modelleri, büyümenin teknolojik değişim tarafından yönlendirilmesi ile kar maksimizasyonu yapmayı amaçlayan firmaların araştırma ve geliştirme çabalarına aracılık etmeleriyle birlikte, Ar-Ge'ye sübvansiyon sağlayan özel sektörün yanında kamu kesiminin de uyguladığı politikalarla uzun vadeli ekonomik büyüme sağlanabileceği anlamına gelmektedir (Jones, 1995a759). Bu açıdan bakıldığında, içsel büyüme modellerinin teknolojik bilginin gelişmesinde rekabetçi bir yapının olması önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Firmaların kâr amacı ile hareket etmeleri birbiri arasındaki rekabetin artmasını sağlayacaktır. Rekabet eden

firmaların birbirlerine üstünlük kurmak amacıyla Ar-Ge yatırımlarını arttırmaları durumunda yeni fikirler ortaya çıkacak ve bu durum bilgi birikiminin artmasını sağlayacaktır. Bilgi birikimi sağlamış olan ekonomik birimlerin bu bilgiyi kullanmasının veya diğer ekonomik birimlere bunun kullandırılmasının bir maliyeti olacaktır. Genel anlamda bu bilginin üretim sürecinde kullanılması maliyetleri düşürebileceği gibi diğer ekonomik birimlere kullandırılması mülkiyet hakları ile ekonomik bir getiri sağlayacaktır.

Bu bölümde Ar-Ge tabanlı içsel büyüme modellerini iki ana başlıkta incelenecektir. İlki “Yatay Teknolojik Yenilik” olarak adlandırılırken, ikincisi “Dikey Teknolojik Yenilik” olarak adlandırılmaktadır. Ar-Ge harcamaları sayesinde elde edilmiş mal veya hizmet, daha önce üretilmiş olan bir mal veya hizmetin belirli bir özelliğinin geliştirilmesi değil ise buna "Yatay Teknolojik Yenilik" denilmektedir. Ar-Ge harcamaları sayesinde, üretilen mal ve hizmet, daha önce üretilmiş olan bir mal ve hizmetin belirli bir özelliğinin geliştirilmesi şeklindeyse buna "Dikey Teknolojik Yenilik" denilmektedir. Bu iki yaklaşım birbirini tamamlayan bir yapıya sahiptir. Yatay yeniliğe dayalı modellerin temel avantajı, analitik izlenebilir bir özelliğe sahip olmasıdır. Yani yeniliklerin ortaya çıkmasını sağlayan "liderler" ile bu yeniliklere uyum sağlayan "takipçiler" arasındaki rekabetin büyüme süreci üzerindeki etkilerini incelemek dikey yeniliğe göre yatay yenilikte daha mümkündür (Aghion ve Durlauf, 2005: 114).

İçsel büyüme modelleri, dört farklı büyüme modeli olarak sınıflandırılmaktadır:

- İlk Dönem Tam İçsel Model: Bu modelde, Ar-Ge yatırımlarını artırmak toplam faktör verimliliği (TFV) ile işçi başına düşen GSYİH büyüme oranını artırmaktadır. Modelde, işgücü girdisinin sabit olduğu varsayılmaktadır. Ancak işgücü girdisinin üstel bir oranda artmasına izin verilmesi durumunda, TFV ve işçi başına GSYİH büyüme oranları da üstel oranlarda artıracaktır. İlk dönem büyüme modelleri Romer, (1990)., Grossman ve Helpman, (1991)., Aghion ve Howitt, (1992). tarafından geliştirilen büyüme modelleridir.

- İkinci Dönem Tam İçsel Model: Önceki dönem modellere bağlı olarak, TFV ve işçi başına düşen GSYİH büyüme oranları Ar-Ge yatırımları ile artmakta ve sabit bir araştırma yoğunluğu verildiğinde sabit oranlarda büyümektedirler. Genel olarak işgücü girdisindeki büyüme oranı Ar-Ge harcamalarındaki büyüme oranını etkilemektedir. Ancak bu modele göre, işgücü girdisindeki değişikliklerin büyüme oranı üzerinde doğrudan bir etkisinin olmadığını savunmuşlardır. İkinci dönem büyüme modellerini Aghion ve Howitt, (1998)., Dinopoulos ve Thompson, (1998)., Peretto, (1998)., Young, (1998). ve Howitt, (1999). tarafından geliştirilen modelleri içermektedir.
- Yarı İçsel Model: Bu modelde, uzun dönemli büyüme oranı, işgücü girdisinin büyüme oranıyla orantılı olduğu savunulmuştur. Bu nedenle, Ar-Ge harcamalarını kalıcı olarak artıran politikalar, sadece TFV'nin büyüme oranlarını artırmaktadır. Bu politikalar işgücü başına düşen GSYİH'yı geçici olarak etkilemektedir. Bazı durumlarda bu geçici durum uzun dönem devam edebilmektedir. TFV'nin uzun dönemli büyüme oranları ve işçi başına düşen GSYİH, işgücü girdisinin büyüme oranıyla orantılıdır (Kruse-Andersen, 2017: 34–35). Bu modelde azalan getiri varsayımı nedeniyle TFV sürekli büyümeyi sürdürmesi için, Ar-Ge girdilerinde sürekli pozitif büyüme gerekmektedir (Madsen, 2008: 1).
- Üstelden Az İçsel Büyüme: Bu model, sonsuz zaman dilimi içerisinde nüfus artış hızının bir sınırı olduğunu savunmuştur. Nüfus artış hızının doğal sınırlarına ulaşması işgücü girdi miktarının azalmasına neden olacaktır. Diğer modellerin kurgusunda yer alan işgücüne dayalı büyüme oranıyla orantılı olmaları varsayımı, sürekli işgücü girdisinde artış olmasına dayanmaktadır. Ancak nüfusun sürekli üstel bir şekilde artması her toplumda gerçekleşmeyecektir. Bu nedenle bu modelde, TFV ve işçi başına GSYİH zamanla azalacağı savunulmuştur (Kruse-Andersen, 2017: 35–36). Model yarı aritmetik büyüme sergileyen bir büyüme modeli sınıfına aittir. Bu model Groth vd., (2010). tarafından geliştirilmiştir.

İçsel büyüme modellerini temel varsayımları arasında, bilginin sürekli getirisi ve yeni inovasyonların basitliği gösterilebilir (Jones, 1995; Madsen, 2008).

2.1. Yatay Yeniliğe Dayalı Ar-Ge Modelleri

2.1.1. İlk Dönem Tam İçsel Modelin Temeli: Romer Modeli

İçsel büyüme modelleri öncesi modeller, sermaye birikimlerinin üretime dahil edilmesi gerektiğini savunmuşlardır. Uzun dönem de büyümenin ülkelere göre farklılıklar göstermesini göz ardı etmişlerdir. Sermaye birikimi dışında bu modeller, gelirin tek belirleyici unsuru olarak emek faktörünü görmüşlerdir. Emek faktörü dışsal kabul edilmesinin yanında, teknolojik yeniliklerde dışsal kabul edilmiştir. Romer modelinde büyüme ise, içsel bir değişken olarak ele alınmıştır. Modele göre büyüme, kar maksimizasyonu hedefleyen firmaların yatırımları sonucunda oluşan girdiler (teknolojik yenilikler) tarafından gerçekleştirilebilir. Bir girdi olarak teknolojinin temel ayırt edici özelliği kamusal mal olması veya geleneksel mal olması değil, kısmi olarak dışlanabilir bir mal olmasıdır. Teknolojinin rakipsiz olmasından dolayı, bu teknolojiye erişmiş firmalar veya kurumlar tekelci bir yapıya sahiptir. Beşerî sermaye stokunun büyüme oranını belirlemesi ve ekonomik dengenin az miktarda beşerî sermaye ile dünya pazarlarına entegre olması büyüme oranlarını pozitif yönde etkileyecektir. Ekonomik büyüme oranını artırmak, nüfusun ne kadar büyük olduğu ile değil, ne kadarının beşerî sermayeye katıldığıyla ilgilidir (Romer, 1990: 71).

Romer'in büyüme modeli, üç temel argümana dayanmaktadır:

- Teknolojik değişim ve iyileştirme: Sağlıklı bir ekonomik büyümenin altında teknolojik değişim yatmaktadır. Bu modelde bahsedilen teknolojik değişim model Solow (1956) modelinde ki teknolojik değişime benzer bir değişimdir. Teknolojik değişim, devamlı olarak sermaye stokuna katkı sağlamakta ve işgücünde saat başı çıktı miktarında artışa neden olmaktadır.

- Teknolojinin içsel bir değişken olması: Teknolojik değişimin gerçekleşmesi, piyasaya yapılan teşviklerden istifade etmek isteyen kişiler tarafından yapılan bilinçli eylemlerdir. Bu nedenle bu model de teknolojik değişim dışsal değil içsel bir olgudur. Teknolojik değişime etki eden her kişinin yapılan teşvikler sayesinde teknolojik

değişime katkı yaptığı çıkarımı yanlış bir düşüncedir. Kamunun sağladığı imkanlar ve katkılarla da teknolojik yenilik gerçekleşebilmektedir.

- Üretim faktörü olarak bilgi: Bu argüman modelin en temel prensibidir. Bir üretim sürecinde kullanılan ham madde ile bilgi düzeyi karşılaştırıldığında, maliyet açısından hammadde üretim miktarı ile doğru orantılı bir şekilde hareket etmektedir. Ancak bilgi üretim miktarından bağımsız hareket etmektedir. Üretim miktarı arttıkça kullanılan hammaddenin miktarı da artacağı için maliyetler artacaktır. Bilgi ise ilk üretime dahil edilmesinden kaynaklanan maliyet dışında üretim miktarı arttıkça tekrar eden bir maliyete sahip olmayacaktır. Bu şekilde ek maliyet gerektirmeden tekrar tekrar kullanılabilen bilgi, yeni ve daha iyi bilgiye erişmek için maliyete eklenen sabit bir maliyettir. Teknolojik değişimin en temel belirleyici özelliği olarak ele alınmaktadır.

Teknolojik değişimin yayılmasını veya dışsal etkilerini konu alan çok sayıda büyüme modeli, piyasa aktörlerinin piyasa fiyatını sabit kabul etmesine dayanmaktadır. Romer modelinde bahsedilen üç temel argümandan dolayı, piyasa aktörlerinin fiyatı sabit kabul etmesi yerine, mevcut piyasa tekeli rekabet temeline dayandığı için piyasadaki fiyatı kendilerinin belirlediği sonucu çıkarılmaktadır (Romer, 1990: 72–73).

Teknolojik değişimin öncüsü olan firmalar, araştırma ve geliştirme faaliyetleri sonucu elde etmiş oldukları çıktılar sayesinde piyasada faaliyet gösteren firmalara göre bir üstünlük elde edecekleri için tekeli bir yapıya dönüşürler. Tekeli rekabet piyasasında görülen fiyat belirleyici tekel firmanın elinde olduğu için eğer geliştirilen ürün diğer firmaların kullanımına açılmadığı takdirde firma tekeli güç olma durumunu koruyacaktır. Bu tekeli yapı ancak geliştirilmiş olan teknolojik değişimin yayılmasıyla kırılacaktır. Ürünün yayılması bir yandan ürünün rakip firmalar tarafından geliştirilmesinin önünü açarken bir yandan da teknolojik değişimin hızlanmasını sağlayacaktır.

2.1.1.1. Rekabet ve Dışlanabilirlik

Sahip olunan bir birimlik bir malın, aynı birimden başkaları için hala mevcut olan tüketim fırsatlarında, en ufak bir azalma olmadan tek bir kişi tarafından tüketilebiliyor olması, bu malın rekabete konu olmadığı yani bölünemez olduğunu gösterir. Bu tür rekabeti olmayan ve bölünemez mallara karşı, bir tüketicinin bir malın bir birimini tüketmesi, diğerlerinin o birimden elde etmiş olabileceği herhangi bir faydayı tamamen ortadan kaldırırsa, o zaman tüketimde rekabet veya mükemmel bölünebilirliğin mevcut olduğu söylenilebilir. Ekonomik malların ilk özelliği rekabete konu olmalarıdır. Ekonomik malların yaygın olarak karşılaşılan diğer ayırt edici özelliği ise, faydaların dışlanabilmesidir. Mal sahibi veya üretici tarafından faydaları maliyetsiz olarak bölünebilen mallar, dışlanabilir faydalar sağlar. Malların edinilmesinden sonra herkesin yararlanabileceği faydalar, dışlanamaz olarak adlandırılır. Ekonomik malların bu nedenle iki temel özelliği vardır. Bu özellikler, rekabet gücü ve dışlanabilirlik derecesidir. Bir ekonomik mal hem rakipsizlik hem de dışlanamazlık gösteriyorsa, bu mallara kamusal mal denir (Cornes ve Sandler, 1996: 9–10). Kamusal mallar dışında kalan ekonomik mallar ise hem rekabeti olan hem de dışlanabilirlik özelliği olan mallardır.

Teknolojinin temel özelliği gereği rakibi olması beklenemez. Bu nedenle teknolojik yenilikler rakipsizdir. Bu ifade aynı malın birçok kullanıcı tarafından aynı anda kullanılabilmesi anlamına gelir. Rekabet ve dışlanabilirlik kavramları incelendiğinde birbiri ile ilişkili iki terimdir. Bir malın rekabet gücü varsa dışlanabilirlik gücü de vardır. Bir mal, kullanımı engellenebiliyorsa dışlanabilirlik gücüne de sahiptir (Sala-i-Martin, 2002: 11). Romer'in ikinci argümanı olan teşviklerden istifa edilerek sağladıkları teknolojik değişimi oluşturan bireylerin çıkarları doğrultusunda hareket etmeleri, teknolojinin kısmi olarak dışlanabilir özellikte olduğunu ifade etmektedir. Bu durum özellikle yeni teknolojik gelişmelerin yine tekeli yapıya sahip olmalarından gelmektedir.

Kar maksimizasyonu hedefleyen firmalar, araştırma geliştirme faaliyetleri sonucu birçok tasarım ürün elde etmektedir. Bu tasarım ürünler belirli bir ürünün oluşturulması sürecinde ilk adımdır. Tasarımlar rakipsizdir. Tasarım bir kez

oluşturulmaları durumunda defalarca ve istenilen sayıda üretim faaliyetinde kullanılabilir. Bir tasarım kabiliyeti ile bir beşerî sermaye yeteneği kıyaslanırsa, tasarım, oluşturulmasından sonra her türlü üretim sürecinde kullanılırken, beşerî sermaye ile elde edilen kabiliyet, sadece fiziksel bir nesneye bağlı olarak kullanıldığı alan ile sınırlıdır. Bu nedenle beşerî sermayenin kabiliyeti rekabetçidir. Çünkü bir üretimde istihdam edilen beşerî sermaye birden fazla yerde olamamasından dolayı oluşan sorunları da aynı anda çözmesi beklenemez. Kabiliyetin bu özelliği beşerî sermayenin dışlanabilir olduğunu göstermektedir. Beşerî sermaye belirli bir iş için özel olarak rekabetçi bir pazardan sağlanabilmektedir. Bunun aksine tasarım, herhangi bir fiziksel nesneden bağımsız olduğu için rakipsizdir. Tasarım istenildiği kadar kopyalanır ve farklı işlerde kullanılabilir bir özelliğe sahiptir. Bir taslağın çoğaltılmanın maliyeti beşerî sermaye deki kabiliyeti arttırmaktan daha kolaydır.

Büyüme teorisi açısından rakipsizliğin iki temel sonucu vardır. Birincisi, rekabetsiz mallar herhangi bir sınırlama olmadan veya kişi başına düşen miktar göz önünde bulundurulmadan biriktirilebilir. Kabiliyet gelişimi, uzun süren bir süreçten, taslak, kısa sürede ve daha düşük maliyette çoğaltılabilir olmasıdır. Beşerî sermayenin bir kullanım ömrü varken taslağın böyle bir kullanım süresi yoktur. Bu nedenle taslak kullanım süresi sınırsızdır. İkincisi ise, bilgi birikimi eksik dışlanabilirlik nedeniyle yayılma özelliğine sahiptir. Yani bilgi birikimi rekabete konu olmasının yayılma özelliği de vardır.

Rakipsiz olan bir girdinin üretken değeri var ise, üretimde kullanılan bu girdi yapılan üretimde ölçeğe göre sabit getiri olması mümkün değildir. Bu nedenle, bu üretim sürecinde girdilerin kullanılmasıyla elde edilen üretim fonksiyonunda, girdilerin üretim miktarı arttırılmasında yeni bir maliyeti olmayacağından, birinci dereceden homojen fonksiyon geçerli olmayacaktır. Bunu formüle edersek eğer; rekabeti olan girdilere X ve rekabeti olmayan girdilere ise A ile gösterilirse, $F(A, X)$ ve bir çoğaltma argümanı kullanılırsa $F(A, XX = XF(A, X)$ olur. A üretken ise, F 'nin içbükey bir üretim fonksiyonu olmayacağı sonucu çıkmaktadır. $F(XA, XX) > XF(A, X)$. Homojen fonksiyonların özellikleri nedeniyle, bu tür üretim olanaklarına sahip olan bir firmanın fiyatı veri olarak belirlenmesi mümkün değildir. Eğer firma elinde bulundurduğu ürünleri marjinal maliyet karşılığında satarsa, firmanın yıllık

geliri, sermayenin faiz ödemelerine ve işgücü maliyetine eşit olacaktır. Genel olarak $F(A, X = X(\frac{\partial F}{\partial X})(A, X))$ olduğundan,

$$F(A, X) < A \frac{\partial F}{\partial A}(A, X) + X \frac{\partial F}{\partial X}(A, X) \quad (2.1.)$$

olur. Eğer üretime dahil edilen tüm girdiler marjinal ürün değeri kadar ödeme yapılırsa, firma zarar görecektir (Romer, 1990: 74–76). Solow (1956), A 'yı dışsal olarak kabul eder ve bunun ancak bir kamu girdisi olduğunu ifade etmiştir. Her iki durumda da A girdisi, herhangi bir tazminat almadığı gibi her bir firmanın A 'nın tüm stokunu kullanmakta özgür oldukları varsayılmıştır. Bu modelle, teknolojik değişimin büyümeye yol açtığı, teknolojinin rekabetsiz olduğunu vurgulayan üçüncü argüman ile tutarlı olduğu, ancak ikinci öncül ile tutarsız olduğu vurgulanmıştır.

2.1.1.2. Temel Model

Romer modeli sermaye, emek, beşerî sermaye ve teknoloji düzeyi indeksi girdileri üzerine kuruludur. Bu dört temel girdiden sermaye, tüketim malları birimiyle ölçülmektedir. Beşerî sermaye (H), örgün eğitim ve hizmet içi eğitim gibi faaliyetlerin toplam etkileri bakımından ölçümüdür. Eğitim ve deneyim düzeyi gibi değerlendirilebilir değerlerde meydana gelen değişiklikler nedeniyle işgücünün kalitesinde de değişiklikler meydana gelebilir. Büyüme modeli bu tür değişimleri de hesaba katmaktadır. Modelde bilgi, iki farklı şekilde modele dahil edilmiştir. Birincisi rekabete konu olan H iken, ikincisi ise rekabete konu olmayan A 'dır. Burada A herhangi bir bireyden bağımsız olduğu için sınırsız büyüyebilmektedir. Her yeni bilgi birimi bir mal için tasarıma karşılık geldiği için tasarım sayısı A 'yı ölçebilmek için kullanılmaktadır. Romer modeli, bu nedenle bilgi odaklı Ar-Ge modeline dayanmaktadır. Üretim, mükemmel olmayan bir şekilde ikame edilebilen girdileri kullanarak gerçekleşmektedir. Ar-Ge faaliyetleri bu yolla yeni girdi çeşitlerinin icat edilmesine olanak sağlayacak bu da teknolojik ilerlemeye neden olacaktır (LAI vd., 2006: 303).

Romer 'in basitleştirilmiş modelinde, üç farklı türden üretken faaliyet vardır. Bu faaliyetlerin her biri farklı firmalar tarafından yerine getirilmektedir. Nihai mal sektöründe faaliyet gösteren firmalar, rekabetin olduğu bir piyasa koşulunda üretime konu olan malı elde etmek için beşerî sermaye ve farklılaştırılmış girdiler kullanmaktadır. Ar-Ge sektöründe faaliyette olan firmalar, sadece beşerî sermayeyi kullanarak yeni üretken girdiler tasarlamakta ve ürettikleri tasarımları rekabetçi bir pazarda satmaktadırlar. Model de ayrıca nihai mal üreten firmanın ve tasarımlar geliştiren firmaların dışında, nihai mal üreten firmaların ihtiyaçları doğrultusunda ara malı tedarikleri sağlayan firmalarda mevcuttur. Devlet müdahalesi çeşitli şekillerde piyasada vardır. Devlet gelişmesini istediği sektöre çeşitli finansal ayrıcalıklar sağlayabilir veya dış ticarete korumacı bir politika uygulayarak sektöre müdahalede bulunabilir. Ancak Romer modelinde, devletin tek müdahalesi olarak aksak rekabetin giderilmesine yönelik bir rol üstlendiği varsayılmıştır (García-Castrillo ve Sanso, 2000: 394). Model de yer alan Ar-Ge sektörü, yeni bilgi üretmek için beşerî sermayeyi ve var olan bilgi birikimini kullanarak yeni dayanıklı tasarımlar tasarlamaktadırlar. Ara malı sektörü ise, bu sektör tarafından geliştirilmiş yeni bilgi birikimi ve tasarımları kullanarak nihai mal üretimini sağlamaktadır. Üretim sürecinde, bu sektörün ürettiği yeni tasarım geliştirme sürecini aynı firma yapabileceği gibi, üretilen tasarımın patenti farklı bir firmaya satılarak da nihai mal oluşumu sağlanabilmektedir. Bir nihai mal sektörü, nihai malı meydana getiren ara malı üretiminde, mevcut olan işgücünü, beşerî sermayeyi ve üretim faktörlerini kullanarak üretim yapar. Nihai mallar, tüketim ve yeni sermaye stoku sağlamak üzere iki şekilde kullanılabilir (Romer, 1990: 79). Her iki şekilde Ar-Ge faaliyetleri sonucu elde edilen tasarımların bir çıktısıdır. Nihai malın, tüketim veya sermaye stoku olarak kullanılması tercihi, bütünüyle gereksinimin karşılanmasıyla ilgili bir konudur.

Romer modeli temel analizinde işgücü arzını sabit kabul etmektedir (Eicher, 1996:139). Bu varsayım modelin dinamik sürecini sadeleştirmek için kullanılmıştır. Bu nedenle işgücüne katılımın veya işçi başına çalışılan saatteki değişim analiz dışı bırakılmıştır. Modelin ikinci temel varsayımı, nüfusun içerisindeki toplam beşerî sermayenin de sabit kabul edilmesidir. Bu nedenle emek (L) ve beşerî sermaye stoku

(H) arzı sabittir. Bu sayede sabit büyüme oranlarıyla modelin denge sınırları belirlenmiştir.

Bu modelde, fiziksel emek L , nihai mal üretimine ayrılan beşerî sermaye miktarı H_Y , nihai çıktı miktarı Y 'nin bir fonksiyonudur. Üretim teknolojisinin alışılmadık özelliği, mevcut sermaye stoku ile sayısız mal türleri oluşturulmasında kullanılmasıdır. Model i ile gösterilen bu sayısız mal türü göz önünde bulundurulduğunda, modeli basitleştirebilmek için ayırık bir değişken olarak bir tasarım ürünü üretildiği varsayılmıştır. $x = \{x_i\}_{i=1}^{\infty}$ denklem x için, nihai çıktı üreten bir üretici tarafından kullanılan girdilerin listesini verir. Modelde, tüm $i \leq A$ 'lar için $x_i = 0$ olacak şekilde bir A değeri mevcuttur. Yeni tasarımlar geliştirildikçe A 'nın değişmesi, nihai çıktı düzeyini değiştirecektir (Romer, 1990: 80). Yeni tasarım düzeyindeki artış A değişkenini artıracak, bu da nihai çıktı düzeyinde artışa neden olacaktır.

Romer modelinde A aynı zamanda evrensel bilgiyi temsil etmektedir. Modelden daha büyük nüfuslu ülkelerin veya daha fazla nüfus artışı olan ülkelerin daha fazla gelir artışına ulaşabileceği anlamına gelmektedir. Bu çıkarım, dünya genelinde daha yüksek nüfus artışı sağlayan ülke için dünya genelinde daha yüksek gelir elde edebileceğini ifade etmektedir. Bunun nedeni emek faktörünün bilgi üretmek için önemli bir girdi olmasıdır. Sınırlı kaynakların önemli bir parametre oluncaya kadar model de göz ardı edilmesi durumunda, daha yüksek nüfus artışı dünya genelinde ekonomik büyüme için faydalı olacaktır (Romer, 2012: 110–111). Nüfusun yapısı da önemli bir faktördür. Toplam nüfusun ne kadarını vasıflı işgücü ne kadarının vasıfsız iş gücü olması ekonomik büyüme açısından önemlidir. Model bu nedenle niteliksel olarak nüfusun yapısı ile de ilgilenmektedir.

Modelde kullanılan üretim fonksiyonunu, sıkça kullanılan Cobb-Douglas üretim fonksiyonu ile gösterirsek;

$$Y(H_Y, L, x) = H_Y^{\alpha} L^{\beta} \sum_{i=1}^{\infty} x_i^{1-\alpha-\beta} \quad (2.2)$$

Denklem 2.2'de verilen üretim fonksiyonu, alışıla gelmiş üretim fonksiyonlarından, sermaye mallarının birbiri yerine geçmesi açısından (ikame derecesi) farklılık göstermektedir. Klasik gösterimde, toplam sermaye K , dolaylı

olarak tüm çeşitli sermaye türlerinin toplamıyla orantılıdır. Klasik üretim fonksiyonundaki bu tanımlama, tüm sermaye mallarının tam ikamesinin mümkün olduğunu ifade etmektedir. Çeşitli sermaye malları türleri arasında, birbiri ile yakın ikame ilişkisi olan veya tamamlayıcılık ilişkisi olan birçok girdi çifti mevcuttur. Klasik üretim fonksiyonu, tüm tasarım üretiminde tam ikame durumlarını araştırmaktadır. Bu model, tüm tasarım üretimlerinde, çıktı üzerinde ek olarak bir farklılığa neden olan durumları göz önünde bulundurmaktadır.

Eşitlikteki üretim fonksiyonu birinci derece homojen olduğu için, firma için fiyat veridir. Ancak ara malı üreten firma için durum farklıdır. Ara malı üreten firma için durumun farklılaşmasının nedeni, her ara malı için tek bir firmadan bahsedilememesidir. Her ara malı için ayrı bir firma vardır. Piyasada her ara malı için çok sayıda ara malı üretim yapan firmanın bulunması karşılaştırma yapılmasını zorlaştırmaktadır. Bir firma i malının üretimine başlamadan önce, Ar-Ge sektörü sayesinde geliştirilmiş bir tasarımı satın almalı ve üretime geçmelidir. Tasarımı satın aldıktan sonra, firma aynı üründen η birim kadar nihai çıktı için, bir birim i ara malına dönüştürebilir. Klasik tek sektörlü model, sermaye mallarını üreten sektörde, bir taraftan nihai çıktıyı alan ve diğer taraftan sermaye malları veren bir bilinmez firma olarak tanımlamaktadır. Tam ikamenin olduğu bir üretim sürecinde vazgeçilen her birim çıktıyı üretmek için kullanılacak kaynaklar, sermaye malları üretmek için de kullanılabilir. Sermaye mallarını üretmek için kullanılan üretim süreci, tüketim mallarını üretmek için kullanılan üretim süreci ile tam olarak aynı sürece sahip ise, her bir sermaye malı için sabit sayıda tüketim malı ile değiştirmek mümkün olacaktır. Bir firma i sermaye malı için bir tasarım ürettikten sonra, bu tasarımı üretim süreci devam ettiği sürece yani sonsuza kadar sürececek bir patente sahip olabilir. Patent sahibi firma $x(i)$ kadar sermaye malı üretiyorsa, bu sermaye malını nihai üretim yapan firmalara kiralayarak $p(i)$ kadar kira geliri elde eder. Ayrıca firma, sermaye malı i 'nin tek satıcısı olması nedeniyle fiyat belirleyici konumunda olmasından dolayı negatif talep eğrisi olan bir piyasada faaliyette bulunacaktır. Modelin varsayımları arasında sermaye mallarının zamanla değerlerinin düşmeyeceği veya herhangi bir amortismanla uğramayacağı varsayılmıştır. Bir birim sermaye malı i 'nin değeri, ürettiği sonsuz kira gelirinin güncel (cari dönem) iskonto edilmiş değerine eşittir. Bu gelir patent sahibinin

tasarımının üretime dahil edilmesi durumunda ister kendi üretsın isterse farklı bir üretici firmaya patenti kiralsın kira geliri aynı olacaktır. Tek sektörlü modele ek olarak ekonominin toplam sermayesi (K);

$$\dot{K}(t) = Y(t) - C(t) \quad (2.3)$$

Denklem 2.3’de $C(t)$ t zamandaki toplam tüketim miktarını göstermektedir. Herhangi bir sermaye malında bir birim oluşturmak için vazgeçilmesi gereken tüketim miktarı η birimleri gerektiğinden, ekonominin sermaye birikimi;

$$K = \eta \sum_{i=1}^{\infty} x_i = \eta \sum_{i=1}^A x_i \quad (2.4)$$

Bu nedenle H ve L sabit hale gelir ve K vazgeçilen tüketim miktarı kadar artacaktır. Geri kalan Ar-Ge çıktısı $A(t)$, işgücünün içerisinde de mevcut olan beşerî sermaye miktarına ve beşerî sermayenin elde etmiş olduğu bilgi birikimine bağlıdır. Üretim sürecinde Ar-Ge faaliyetleri A^j kadar önceki deneyimlerden elde edilen bilgi birikimi ve H^j kadar beşerî sermaye elde edebilirse, j Ar-Ge sektöründe çalışan araştırmacının yeni tasarım çıktı oranı, $\delta H^j A^j$ kadar olacaktır. δ , bir verimlilik parametresi olarak denkleme eklenmiştir. Denklemdaki A tek başına araştırma sektöründeki beşerî sermayenin ne kadar üretkenliğini artırdığını ifade etmektedir. Denklemdaki bu önemli değişken Ar-Ge faaliyetlerinin çıktı elde etmede ne kadar beşerî sermayeye bağlı olduğunu da göstermektedir (Romer, 1990:81-82).

Romer bilgi birikiminin farklı fikirlerden oluştuğunu ve farklı fikirleri somutlaştıran ögenin girdilerin kusurlu ikamesinin olmasına bağlamaktadır. Ayrıca model, bir fikir geliştiricisinin geliştirmiş olduğu fikrin kullanımının tekel hakları olduğunu varsaymaktadır. Bu nedenle, geliştiricinin fikrinin kullanımı için marjinal maliyetin üstünde bir fiyat talep edilebileceği ve elde edilen karların Ar-ge faaliyetlerini teşvik sağlanabileceğini öngörmüştür (Romer, 2012: 123).

Modelin diğer önemli bir varsayımı, gizlilik ve mülkiyet hakları olsa bile araştırmacılar mevcut bilgi stokuna diledikleri gibi erişebilmeleridir. Bu varsayım uygulanabilir bir niteliktedir. Bilgi rekabete konu olmayan bir etkidir. Araştırmaların tamamı A ’dan diledikleri kadar faydalanabilir. Araştırmaların elde edeceği çıktı bu

nedenle, $\delta H^j A$ olacaktır. Araştırmaya katılan bütün araştırmacıları göz önünde bulundurursak toplam tasarım stoku;

$$\dot{A} = \delta H_A A \quad (2.5)$$

Denklem 2.5'deki H_A araştırmada kullanılan toplam beşerî sermayeyi ifade etmektedir. Ayrıca denklem iki temel varsayım, iki fonksiyonel varsayım içermektedir. Birinci temel varsayım, araştırmaya daha fazla beşerî sermaye katılması, yeni tasarımların daha fazla üretilmesine yol açacağıdır. İkinci temel varsayım ise, toplam tasarım ve bilgi stoku ne kadar fazla ise, araştırma sürecinde çalışan bir mühendisin üretime katkısı o kadar fazla olmasıdır. Bu varsayıma göre zaman içerisinde çalışan araştırmacının değerini kaybetmediği yani 1920'lerdeki mühendis ise günümüz mühendisi aynı verimliliğe sahip olduğu varsayılmış olsa bile günümüz mühendisleri daha fazla üretkenliğe sahiptir. Bunun nedeni geçen zaman içerisinde araştırma süreçleri ile oluşturulan bilgi stokunu araştırmacılar istediği gibi kullanabilmesidir.

İki fonksiyonel varsayım kısaca ifade etmek gerekirse, diğer faktörler sabitken tasarım çıktısında H_A ve A 'nın her birinin doğrusal olmasıdır. L ve $x()$ girdilerinin hariç tutulmasındaki amaç denklemin basitleştirilmesidir. A 'da ki doğrusallık, sınırsız büyümeye imkân verir, bu nedenle sınırsız büyüme, modelin bir sonucu değil bir varsayımı gibidir. Eğer A 'nın içbükey olduğunu varsayarsak, araştırma sektöründeki beşerî sermayenin marjinal üretkenliği A ile orantılı bir biçimde büyümemesi sebebi ile beşerî sermaye imalat üretimine kayacaktır. Bu durumda Ar-Ge sektöründeki beşerî sermayenin üretime dahil olmasıyla büyüme hızı düşecektir. Sabit oranda sınırsız bir büyümenin mümkün olabileceğini vurgulayan model, araştırma olanakların da meydana gelen bir azalmanın büyüme üzerinde negatif bir etkisi olacağını varsaymaktadır. Varsayımların en önemli özellikleri, bilginin üretime iki farklı yöntemle girmesidir. Yeni bir tasarım, çıktı üretmek için kullanılabileceği gibi toplam bilgi stokuna da katkıda bulunmaktadır. Tasarımcı meydana getirdiği tasarımının aynı zamanda mülkiyet hakkına sahiptir. Ancak bu hak araştırmada kullanımını kapsamamaktadır. Mülkiyet sahibinin izni olmadan herhangi bir üretim yapılamaz, ancak mevcut bilgiyi kendi araştırmalarında kullanmakta özgürdürler. Bu bir tasarım için üretim süreci ile elde edilen faydaların dışlanabileceği, faydaların ise

dışlanamayacağı anlamına gelmektedir. Yani rakip olmayan tasarım girdilerinin kısmen hariç tutulabileceğidir (Romer, 1990:85).

Ar-Ge faaliyetleri için mevcut olan bilgi stoku, daha önce yapılan icat sayısı ile orantılı olarak artmaktadır. Ar-Ge faaliyetlerinin bu pozitif etkisi, daha sonra ortaya çıkacak icatlar içinde yeni kaynaklar anlamına gelmektedir. Ara mal sektörünün rekabetçi yapısı nedeniyle firmalar piyasaya giriş çıkışın serbest olduğu ve emek faktörü içinde açık bir pazar niteliğindedir (Arnold, 2000: 71).

Toplam düzeyde, H_A ve H_Y , $H_A + H_Y = H$ kısıtlaması ile ilişkilidir. Denkleme göre, herhangi bir beşerî sermaye sahibi beşerî sermayesini, nihai çıktı sektörüne veya Ar-Ge sektörünün kullanımına ayırabilir. Denklemden, L ve H 'nin aynı anda sağlandığı (arz edilmesi) hesaba katılmamıştır. P_A yeni geliştirilen tasarımların fiyatı ise, w_H beşerî sermayenin birim başına düşen kira oranı olarak gösterilirse, beşerî sermayenin elde etmiş olduğu gelir $w_H = P_A \delta A$ olarak gösterilebilir. Bir tasarım üretildikten sonra, nihai mala dönüştürülmesini sağlamak amacıyla çok sayıda tedarikçi ve bunu kullanma hakkı için birçok teklif vardır. Bu firmaların her biri tasarımlar için P_A fiyatını, sermaye malları için birinin fiyatını ve piyasa faiz oranını göz önünde bulundurur. Ancak üretime başlanması durumunda, karını maksimize etmek için piyasa fiyatı belirleyecektir. Ar-Ge sektörünün geliştirmiş olduğu tasarımları satın alıp nihai mala dönüştüren bir firmanın kar maksimizasyonu;

$$\max_x \int_0^\infty [H_Y^\alpha L^\beta x(i)^{1-\alpha-\beta} - p(i)x(i)] di. \quad (2.6)$$

Denklem 2.6'daki integral işareti altında farklılaşan durum ters talep fonksiyonuna yol açmaktadır. Bu nedenle denklem;

$$p(i) = (1-\alpha-\beta)H_Y^\alpha L^\beta x(i)^{-\alpha-\beta} \quad (2.7)$$

olarak ifade edilebilir. Denklem 2.7'de nihai mal üreten üreticinin i sermaye malının fiyatlarının değişmelerinden meydana gelen küme kar maksimizasyonunu meydana getirmektedir. Bir tasarımda sabit bir maliyet ile yatırım yapmış ara malı üreticisi olan bir firma, her zaman gelirini maksimize etmek için bir x çıktı düzeyi belirleyecektir;

$$\pi = \max_x p(x)x - r\eta x$$

$$= \max_x (1 - \alpha - \beta) H_Y^\alpha L^\beta x^{1-\alpha-\beta} - r\eta x \quad (2.8)$$

Geliştirilmiş olan tasarımın kiralama bedeli $p(x)$ 'in x ile çarpımı ile elde edilir. Maliyet ise, x dayanıklı malzeme üretmek için gereken ηx birim üretiminin faiz maliyetine eşittir. Maliyet açısından tek kurtarılamayan maliyet bu tasarımın oluşturulması için harcanan ilk harcamalardır. Bu zarar katlanabilinir bir maliyettir. Bu nedenle zararsız bir maliyet olarak ele alınan dayanıklı tüketim mallarına olan talep dengede istikrarlıdır ve hiçbir zaman yatırım kaybına yol açmamaktadır.

Tasarımın patent sahibi olan firma tekелci bir yapıda olmasından dolayı, bu firmanın ürünü fiyatlama politikası denklem 2.8'de gösterildiği gibidir. Sabit bir marjinal maliyete sahip olan firma aynı zamanda sabit talep esnekliğiyle karşı karşıyadır. Bu şekilde oluşan tekелci firmanın tekел fiyatı, Mark-up fiyatlama şeklindedir. Yani ortalama maliyetin altında, marjinal maliyetin ise üzerinde olan bir fiyattır. Fiyatın böyle olmasının nedeni fiyatın, talebin esnekliğine göre belirlenmesidir; $\bar{p} = r\eta/(1 - \alpha - \beta)$ şeklinde ifade edilir. Tekелci karı ise; $\pi = (\alpha + \beta)\bar{p}\bar{x}$ 'dir. Denklemdeki, $\bar{x}$, $\bar{p}$ fiyatından talep edilen miktarı göstermektedir.

Dayanıklı malzeme üreticisi bir firma, üretmiş olduğu tasarımlarını her ölçekte faaliyet gösteren çok sayıda nihai mal üreticisine kiralamaktadır. Dayanıklı malzeme üreticisi tasarımlarının üretim sürecinde ne şekilde kullanıldığını takip edemediği varsayımı altında, nihai mal üreten üreticinin ürünün fiyatını belirlerken tekелci fiyatın belirlediği fiyatı kabul edicidir. Tasarımın patent sahibinin yani tekелci firmanın tasarımın fiyatını belirlerken net gelirinin bugünkü gelirine eşit olabileceği bir fiyatta dengeleyecektir. Güncel t zamanında;

$$\int_t^\infty e^{-\int_t^\tau r(s)ds} \pi(\tau) d\tau = P_A(t) \quad (2.9)$$

Denklem 2.9'da eğer P_A sabit ise, t zamanda fark;

$$\pi(t) - r(t) \int_t^\infty e^{-\int_t^\tau r(s)ds} \pi(\tau) d\tau = 0 \quad (2.10)$$

olacaktır. Denklem 2.9'daki P_A ile aynı denklem üzerinde gösterilirse;

$$\pi(t) = r(t)P_A \quad (2.11)$$

şeklinde ifade edilir. Denklemden herhangi bir zaman diliminde, marjinal maliyetin üzerinde gerçekleşen bir kar, tasarıma yapılan ilk yatırımın faiz maliyetini karşılamaktadır.

Dengeli bir büyüme modeli olarak bakıldığında, modelde açıklanan teknolojinin, üretim artış oranı ile yatırımların geri dönüş oranı arasında negatif yönlü doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir. Modele son olarak, dönemler arası tüketim artış hızı ile marjinal ikame oranı arasında paralel bir ilişkiyi ortaya koyan tercihler eklenmiştir. Modele eklenen tercih fonksiyonu;

$$\int_0^{\infty} U(C)e^{-\rho} dt, \text{ ile } U(C) = \frac{C^{1-\sigma}}{1-\sigma} \sigma \text{ için } \in [0, \infty) \quad (2.12)$$

Tüketicinin sabit bir faiz oranı r ile karşılaşması durumunda dönemler arası optimizasyon şartı, $\dot{C}/C = (r - \rho)/\sigma$ dır.

Modelin genel yapısına bakıldığında denge fiyatı ve miktarı için,

- Tüketiciler tüketim ve tasarruf kararlarını alırken faiz oranını göz önünde bulundururlar,
- Beşerî sermaye sahipleri, Ar-Ge sektöründe mi yoksa imalat sektöründe mi çalışacakları kararını vermek için, bilgi stoku seviyesi A , tasarımın fiyatı P_A ve imalat sektörü ücretleri oranı w_A dikkate alırlar,
- Nihai mal üreticileri, emeği, beşerî sermayeyi ve farklılaştırılmış dayanıklı sermaye mallarını seçerken fiyatı veri kabul ederler,
- Bir tasarımın fikri mülkiyet hakkına sahip olan bir firma veya tasarım sahibi, faiz oranı ve negatif eğimli bir piyasa talep eğrisi şartları altında karını maksimize etmek için belirlediği fiyatlarla kar maksimizasyonu sağlar,
- Üretici ara malı üretim sektörüne girmek istediğinde piyasada ki tasarım fiyatlarını veri kabul ederler,
- Piyasada her malın arzı kendi talebine eşittir.

Modelin bu kurgusu sonrasında geliştirilen modellerin temelini oluşturmuştur. Solow modeli dışsal olarak kabul edilen A ve Uzawa, (1965). modelindeki gibi bir araştırma sektörü ile bir nihai mal sektörü arasında kaynakların tahsisi varsayımları

dışında bu modellerle hemen hemen aynı modeldir. Özellikle sabit miktarsa A ve dolayısıyla sabit dayanıklı sermaye malları varsayımı altında Solow modeli ile aynıdır. Model simetrik bir yapıda olmasından dolayı, mevcut tüm sabit sermaye malları aynı seviyede tedarik edilir. Bu nedenle sabit sermaye malları $\bar{x}$ şeklinde ifade edilir. $\bar{x}$ için model çözümlendiğinde, $K = \eta A \bar{x}$ eşitliğine göre üretim Y şu şekilde ifade edilmektedir;

$$\begin{aligned}
 Y(H_A, L, x) &= H_Y^\alpha L^\beta \int_0^\infty x(i)^{1-\alpha-\beta} di \\
 &= H_Y^\alpha L^\beta A \bar{x}^{1-\alpha-\beta} \\
 &= H_Y^\alpha L^\beta A \left(\frac{K}{\eta A} \right)^{1-\alpha-\beta} \\
 &= (H_Y A)^\alpha (L A)^\beta (K)^{1-\alpha-\beta} \eta^{\alpha+\beta-1} \quad (2.13)
 \end{aligned}$$

Denklem 2.13'ün son satırı, Neo-Klasik modelde olduğu gibi teknolojik değişimi etkileyen faktörlerden işgücü ve beşerî sermaye açısından benzerlik taşımaktadır. Sermaye birikiminin azalan marjinal getiri varsayımı altında tercih biçimleri göz önünde bulundurulduğunda, sabit bir A düzeyi için, sermayenin marjinal ürününün faiz oranına eşit olması durumunda K düzeyinin belirlendiği sabit bir dengeye ulaşacaktır. Model A , dışsal olarak varsayılırsa ve üstel bir oranda büyürse, ekonomide K 'nın A ile aynı üstel oranda artış gösterecektir. Solow modeline benzer şekilde, geçiş dinamikleri boyunca, K 'nın A 'ya göre değişimi, r ve $\bar{x}$ 'in değişim oranı kadar değişecektir. Dengeli büyüme için, r , $\bar{x}$, ve K 'nın A 'ya oranı sabittir.

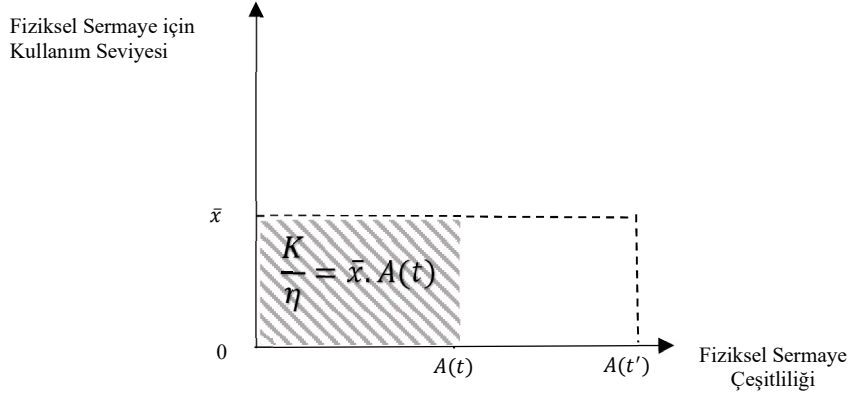
Modelin temel girdileri işgücü, beşerî sermaye, K ve A ile oluşturulan üretim fonksiyonuna sahip tekeli bir firma tasarımların çıktıya dönüşmesi bilgi yayımlarından kaynaklanan dış etkilerle oluşan fiyatlama sayesinde oluşmaktadır. Modele dahil edilmiş temel girdiler içersin de A aynı zamanda rekabetsiz bir girdidir. Araştırma sektöründe A doğrudan bir girdi iken, nihai mal üretiminde dolaylı bir girdidir (Romer, 1990: 81–89).

Bir büyüme modelinde bilgi birikimi önemli bir unsurdur. İyi bir büyümeye erişebilmek için hem yayılmalar hem de fiyatı belirleme kesinlik arz etmektedir. Eğer bir tasarım sektör içerisinde de yeterince yayılırsa, yani kullanım alanı genişlerse nihai mallara dönüşmesi kolaylaşacak, bunun sonucunda elde edilen üretimdeki marjinal maliyetlerden daha yüksek bir fiyat belirlenecek ve üretici firma daha yüksek kar elde edecektir. Bu karşılık sayesinde yeni yatırımlar ve yeni tasarımların geliştirilmesinin önü açılacaktır. Ar-Ge sektörüne daha fazla yatırım yapılması ile bu alanda faaliyet gösteren firma sayısı artacaktır. Yenilikleri ve bilgi birikiminde ki bu artış ekonomik büyüme de artışa neden olacaktır.

2.1.1.3. Dengeli Büyüme Açısından Modelin Çözümlemesi

Romer modeli, A , K ve Y 'nin değişkenlerinin sabit üstel oranlarda büyümesini dengeli büyüme olarak adlandırmaktadır. Değişkenler içerisinde yer alan A değişkeni Solow modeli ve Uzawa modelinde olduğu gibi üstel bir oranda artışı ancak büyümeye neden olacağı üzerinde durmuştur. Bunun için aynı zaman da Ar-Ge'ye ayrılan beşerî sermaye miktarı (H_A) sabit bir oranda büyümesi gerekmektedir. Bu nedenle H_A sabit kabul edilmiştir. Dengeli bir büyüme için, fiyatlar ve ücretlerin sabit kalması durumunda, H_A ve H_Y sabit olarak kalması muhtemeldir. Model bu varsayımlar ile dengeli büyümenin farklı K ve A değişkenleri oranlarında başlaması geçiş dinamiklerini ihmal edilmesi anlamına gelmektedir. Ancak modelin çözümlemesinde ilk adım olarak, çıktı büyüme oranı ile yatırım getirisi oranı arasında ilişki incelenmiştir. Modelde ayrıca hem K hem de A 'nın birikim stoku nedeniyle, nihai üretim sektöründe beşerî sermaye için ödenen ücret miktarı A ile orantılı bir şekilde artacaktır. Bu nedenle beşerî sermayenin üretkenliği hem Ar-Ge sektörü hem de üretim sektörü aynı oranda arttığından, yani tasarımların fiyatı P_A sabit ise, H_Y ve H_A sabit kalacaktır.

Şekil 2. 1: t ve $t' > t$ süresinde üretimde kullanılan fiziksel sermaye mallar



Kaynak: Romer, 1990:91

Şekil 2.1’de modeldeki girdilerin süreç içerisindeki davranışları gösterilmektedir. t zamanda Ar-Ge sektörü tarafından yapılan fiziksel sermaye mallarının ($\bar{x}$) kullanımı dikdörtgenin yüksekliği kadardır. Dikdörtgenin genişliği ise, kullanılan tasarımların veya fiziksel sermaye mallarının $A(t)$ sayısına eşittir. $A(t)\bar{x}$ alanı, η ’ya bölünmesi toplam sermayeye eşit olacaktır. Zaman içerisinde, x sabit kalacak ve A sabit bir üstel hızda büyüyecektir.

Nihai üretim sektörü ile Ar-Ge sektörü arasında beşerî sermayenin paylaştırılacağını belirleyen koşul, her iki sektörde de beşerî sermayeye ödenen ücret düzeyinin aynı olması gerekmektedir. Nihai üretim sektöründe, beşerî sermayenin ücret miktarı, yine ücretin marjinal verimliliğine eşittir. Beşerî sermaye tüm gelirini Ar-Ge sektöründen aldığı için, Ar-Ge sektöründeki ücret düzeyi $P_A \delta A$ kadar olacaktır. Hem Ar-Ge sektöründe hem de nihai üretim sektöründe beşerî sermayenin getirisinin eşitlenmesi $H_Y = H - H_A$;

$$\begin{aligned} w_H &= P_A \delta A = \alpha H_Y^{\alpha-1} L^\beta \int_0^\infty \bar{x}^{1-\alpha-\beta} di \\ &= \alpha H_Y^{\alpha-1} L^\beta A \bar{x}^{1-\alpha-\beta} \end{aligned} \quad (2.14)$$

Denklem 2.14’de her iki sektör içinde beşerî sermayenin aldığı ücret düzeyinin eşitlenmesi sonucu elde edilmiştir. Nihai üretim sektöründe beşerî sermaye miktarı;

$$H_Y = \frac{1}{\delta} \frac{\alpha}{(1-\alpha-\beta)(\alpha+\beta)} r \quad (2.15)$$

kadar gerçekleşecektir. Sabit bir $H_A = H - H_A$ değeri için, A ile ifade edilen üstel büyüme oranı δH_A kadar olacaktır. L, H_Y ve $\bar{x}$ sabit ise, üretim miktarında ki büyüme A kadar olacaktır. Eğer $\bar{x}$ sabit ise, K, A ile aynı oranda büyüyecektir. Çünkü toplam sermayenin kullanımını $A\bar{x}\eta$ kadardır. G, A, Y ve K 'daki büyüme oranını göstermiş olduğu varsayarsak, $g = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{A}}{A} = \delta H_A$ olacaktır. Denklem 2.15 ile birlikte ele alınır ise, büyüme oranı g ile r arasında şöyle bir ilişki mevcuttur:

$$g = \delta H_A = \delta H - \frac{\alpha}{(1-\alpha-\beta)(\alpha+\beta)} r \quad (2.16)$$

Denklem 2.16'yı daha basit bir şekilde ifade edersek;

$$g = \delta H_A = \delta H - \Lambda r \quad (2.17)$$

olarak yazılabilir. Denklem 2.17'deki Λ notasyonu teknoloji parametreleri olan α ve β ile ilişkili bir sabit değeri ifade etmektedir.

$$\Lambda = \frac{\alpha}{(1-\alpha-\beta)(\alpha+\beta)} \quad (2.18)$$

Modelde, H 'ın iki sektör arasındaki tahsisi H_A 'nın negatif olmaması ve H_Y 'nin H 'dan büyük olması gerekliliği kabul edilmiştir. Bu varsayımların gerçekleşmesi durumunda g 'nin negatif değer alamayacağı anlamına gelmektedir. Modelin bir bütün haline getirilmesi ancak büyüme oranı g ile faiz oranı r arasındaki ilişki ile mümkün olacaktır;

$$g = \frac{\delta H - \Lambda \rho}{\sigma + 1} \quad (2.19)$$

Denklem 2.19'da Λ eşitliği tanımlanmıştır. Büyüme oranı (Λ) ifadesi modelde küçük bir teknik kısıtlama olduğunu göstermektedir. Tüketici tercihlerindeki integralin sonlu olması için, büyüme oranındaki mevcut fayda $(1 - \sigma)g$, ρ iskonto oranından daha az olmalıdır. İskonto oranı, tasarımların sağladığı iskonto edilmiş gelirdir. Eğer bu durum geçerli olmaz ise, integral sonsuz olabilir ve tüketicinin davranışını tanımlamak için bir yakalama kriteri kullanılmalıdır (Romer, 1990: 90–93).

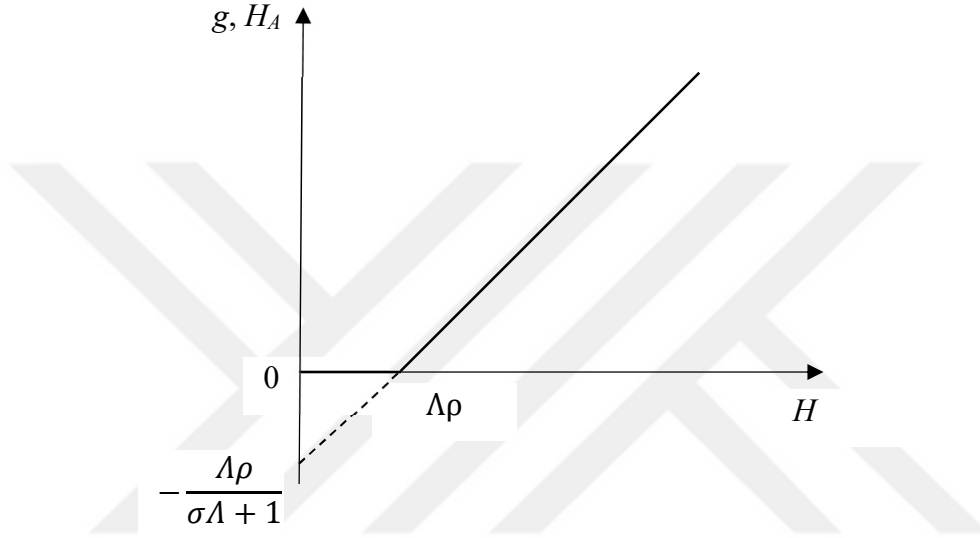
2.1.1.4. Modelin Refaha Etkisi ve Çözümlemesi

Bütünsel bakıldığında Romer modelinin tüm içeriği, teknolojik yeniliklerin etkisi ile birlikte fiziksel sermaye mallarını nasıl eksik rekabet oluşturduğu üzerinde durmaktadır. Modelin önemli bir parçası olan beşerî sermayenin fırsat maliyeti, imalat sektöründe çok kısa dönemde elde edilen ücret geliridir. Üretimde kullanılan beşerî sermayenin yetiştirilmesinde kullanılan yatırımlar ancak beşerî sermayenin üretime dahil edilebilecek düzeye geldikten sonra maliyetini karşılayabilir. Beşerî sermayenin yapılan yatırımların geri dönüşü, bir tasarımın gelecekte yaratacağı net gelir akışı kadar olacaktır. Eğer faiz oranı yüksek ise, net gelir akışının mevcut iskonto edilmiş değeri daha düşük olacaktır. Bu nedenle Ar-Ge sektöründe istihdam edilen beşerî sermaye miktarının sınırlı tutulması, büyüme oranlarının düşük olmasına sebep olacaktır (Romer, 1990: 93).

Romer büyüme modelinde iki temel özelliği göze çarpmaktadır. Birincisi, fiziki sermaye piyasasının tekelci yapısı nedeni ile bu piyasadan talepte bulunan firmaların yalnızca sosyal marjinal maliyet ödemesini amaçlayan fiziki sermayenin kiralanması için bir sübvansiyona ihtiyaç duymasıdır. Yani fiziksel sermaye için yapılan yatırımların finansa edilme şekli önemlidir. Tekel gücü olan firma, birim maliyet üzerinden sabit bir fiyatlandırma uygulandığı sürece, sübvansiyon miktarı sabit kalacaktır. Modelin ikinci temel özelliği ise, beşerî sermayenin bilgi düzeyi modele katılmadığı için pozitif dışsallığı hesaba katılmamasıdır. Optimum düzeyden daha az beşerî sermayenin bulunması sektörler arasında beşerî sermayenin imalat sektöründe kullanılması yerine Ar-Ge sektöründe kullanılacaktır. Bu durumun giderilmesi için beşerî sermaye maliyetlerinin sübvansye edilmelidir. Böylece yeni teşvikler elde eden beşerî sermaye miktarında artış gerçekleşecektir. Devlet, hem Ar-Ge firmalarının maliyetlerini hem de beşerî sermayenin işe alım fiyatını sübvansye etmek için kullanılan götürü bir vergi yoluyla hane halklarından kaynak elde eder ve hükümet her zaman harcamalarını yaparken dengeli bir bütçe olmasına dikkat etmektedir (García-Castrillo ve Sanso, 2000: 394–395). Vergilerle finanse edilen yatırımlarda meydana gelen değişimler, η 'da yapılan bir değişimle aynı sonucu verirken, faiz oranlarında ki bir azalış ile aynı sonucu vermeyecektir. Modelin diğer bir çıkarımı da L 'deki bir artışın veya η 'de ki bir azalmanın büyüme hızı üzerindeki

etkisinin belirsiz olduğudur. Bu belirsizlik modelde faiz oranındaki düşüşlerin büyümeyi artıracığı varsayımıyla tezatlık taşımaktadır. Faiz oranını düşürmek aynı zamanda Ar-Ge faaliyetlerinde artışa neden olacaktır.

Şekil 2. 2: Toplam beşerî sermayenin bir fonksiyonu olarak araştırma sektöründeki beşerî sermaye miktarı ve büyüme oranı ($\delta = 1$ için)



Kaynak: Romer, 1990: 95

Toplam beşerî sermayede (H) meydana gelen bir artış büyüme oranını arttıracaktır. Şekil 2.2’de beşerî sermaye ile büyüme oranı arasındaki bu ilişkiye ait grafik verilmiştir. Şekil 2.2’ye göre, $\Lambda\rho$ değerinin altında gerçekleşecek bir beşerî sermaye miktarı, ekonomik büyüme oranının sıfır veya sıfıra yakın gerçekleşmesine neden olacaktır. Ekonomik büyümede gerçekleşecek bu durgunluğun ancak $\Lambda\rho$ oranından daha fazla beşerî sermayenin üretime dahil edilmesiyle giderilebilecektir. Ar-Ge modellerinde genel olarak ölçeğe göre artan getiri söz konusudur. Dolayısıyla beşerî sermaye modelde en yoğun kullanılan girdi olmasından dolayı ölçek değerindeki bir artış, büyüme oranının da artışına neden olacaktır. Eğer araştırma sektörü ölçeğe göre sabit getiri göstermiş olsaydı, hem beşerî sermaye hem de bilgi stokunun iki katına çıkması beklenirdi. Bu durum beşerî sermayenin marjinal verimliliğinde bir artışa yol açacaktı. Toplam nüfusta yer alan beşerî sermaye stokunda kalıcı bir artış, aynı zaman da A/K oranında bir artışa ve Ar-Ge sektörüne ayrılan

beşerî sermaye miktarında orantılı bir artışa neden olacaktır. Beşerî sermayenin ne kadarının Ar-Ge sektörüne ayrıldığı sektörün etkinliği için önemli bir unsurdur. Ar-Ge sektörüne yeteri düzeyde beşerî sermaye sağlanamaması bir ekonomi için büyümenin istenildiği kadar gerçekleştirilememesi anlamına gelmektedir. Bir ülke de bilgi birikimi stokunun ve beşerî sermayenin yeterince olmaması diğer ülkeler ile ekonomik rekabette geri kalmasında önemli bir etkidir. Gelişmiş ekonomilerde genellikle Ar-Ge sektörüne ayrılan beşerî sermaye miktarı bu nedenle çok yüksek seviyede gerçekleşmektedir.

Sübvansiyon ile desteklenen fiziksel sermaye, devlet tarafından Ar-Ge sektörüne yapılan teşvikler ile karşılaştırılır ise, Ar-Ge sektöründe götürü vergilerle finanse edilen istihdam sübvansiyonu, $\dot{A} = \delta H_A A$ eşitliğindeki verimlilik parametresi olan δ artış ile aynı etkiyi yaratmaktadır. Uzun dönemde sübvansiyon, büyüme oranında bir artış sağlarken, P_A ve $\bar{x}$ de bir düşüş ile K/A oranında bir azalış sağlayacaktır.

Ar-Ge sektöründe istihdam edilen beşerî sermaye miktarının az olmasının iki temel nedeni vardır. Bu temel nedenlerin en belirgin olanı, araştırmanın pozitif dışsal etkilere sahip olmasıdır. Üretilen her bir ek tasarım, Ar-Ge sektöründe çalışacak beşerî insan gücünün üretkenliğini artıracaktır. Ancak bu durum dışlanamayacağından tasarımların piyasa fiyatında bir değişime neden olmamaktadır. Birinci temel neden ile aynı öneme sahip olan ikinci temel neden, Ar-Ge ile üretilen ürünlerin tekeli fiyatlandırmayla uğraşan bir sektör tarafından satın alınan bir girdi üretmesidir. Marjinal maliyet üzerindeki fiyat farkı, bu sektörde kullanılan bir girdinin marjinal sosyal ürünü ile piyasa telafisi arasında farkın açılmasını sağlar. Yeni bir tasarım, üretim sürecinde $H_Y^\alpha L_x^{\beta-1-\alpha-\beta}$ kadarlık artış sağlamaktadır. Ar-Ge sektöründe faaliyet gösteren firma bu sosyal faydanın toplamının sadece $1 - \alpha - \beta$ kadarlık kısmını elde edebilmektedir. Bu etkilerin her ikisi de beşerî sermayenin yetersiz karşılanmasına neden olmaktadır. Mal üretim sektöründeki sermayenin marjinal ürünü, w_H ücret düzeyine eşittir. Ancak Ar-Ge sektöründe marjinal ürün bu ücret düzeyinden daha yüksektir. Bunun nedeni tasarımların patent fiyatları, patentin sosyal değerinin sadece bir kısmını karşılıyor olmasıdır. Toplam beşerî sermayedeki bir birimlik artış, araştırma sektöründe kullanılan beşerî sermaye miktarında bir artışa neden olacaktır.

Ayrıca model daha kolay anlaşılabilmesi için toplam beşerî sermaye stoku dışsal bir veri olarak sabit kabul edilmiştir. Bu nedenle beşerî sermayenin yetersiz düzeyde olması, refah düzeyinde herhangi bir etkisi olmadığını göstermektedir. Model de yer alan beşerî sermayenin içsel olarak kabul edilmesi, arzın çok düşük olmasına neden olması kaçınılmaz bir sonuçtur. Nihai olarak, farklı sektörler arasında beşerî sermaye arzını etkileyemeyen kamu politikalarının, bu durumu değiştirebilmek adına yapabileceği en iyi politikanın beşerî sermayenin sübvansesi olması olacaktır.

Modelin sınırları dahilinde, sosyal optimum, A 'nın birikiminin sübvansesiyle elde edilebilir. Bu nedenle, dengeli büyümeyi öncelikli politika olarak belirleyen ekonomilerden diğer ekonomik büyüme modellerine geçiş durumunda, bu süreç boyunca geçiş dinamikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu ekonomilerde farklı üretici sayıları arasındaki simetriden dolayı, $x(i)$ 'nin optimal seviyesi, sıfır ile A arasındaki tüm i 'ler için aynıdır. Bu seviye, $K = \eta x A$ kısıtlaması ile K ve A ile ilişkilidir. Bu nedenle, bahsi geçen ekonomi için sosyal planlama problemi;

$$\max \int_0^{\infty} \frac{C^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} e^{-\rho t}$$

Modelin kısıtı:

$$\dot{K} = \eta^{\alpha+\beta-1} A^{\alpha+\beta} H_Y^{\alpha} L^{\beta} K^{1-\alpha-\beta} - C$$

$$A = \delta H_A A,$$

$$H_Y + H_A \leq H \quad (2.20)$$

Gösterildiği gibi, bu problem için birinci dereceden gerekli koşullara dengeli büyüme çözümünde;

$$g^* = \frac{\delta H - \theta \rho}{\theta \sigma + (1-\theta)} \quad (2.21)$$

Denklemden $\theta = \alpha/(\alpha + \beta)$ ifade etmektedir. Tekel gücü olan firmanın ortalama maliyeti ise $1/(1-\alpha - \beta)$ dir. Bu eşitlik aynı zamanda dengeli büyüme modelinin ve sosyal büyümenin bir kısmını açıklamaktadır. Bununla birlikte denklem 2.21'deki paydadaki terimin neden olduğu bir etki daha vardır. Yaratılan bu etki, $(1 - \theta)$ terimi nedeniyle üretimle ilişkili dış etkiler için düzeltme etkisini meydana getirmektedir. Bu etki aynı zamanda dışsal pozitif etkiyi de göstermektedir. Açıklanmış olan her iki etki,

sosyal optimal büyüme oranının daha yüksek olmasına neden olacaktır (Romer, 199093-98).

2.1.1.5. Büyüme, Ticaret ve Ar-Ge

Romer modelinin üzerinde durduğu diğer bir konuda büyüme, ticaret ve Ar-Ge arasındaki ilişkidir. Modeli basitleştirme adına, ekonomiler tam olarak bütünleşme olması durumunda elde edilecek dengeli büyüme dengesi tek başlarına çalışan iki özdeş kapalı ekonominin dengeli büyüme dengesi karşılaştırılması varsayımı ile mümkün olmuştur. Bu iki ekonominin birbiri ile teması olmaması varsayımına dayalı ortak büyüme oranı (g), her iki ülkedeki beşerî sermaye miktarına eşit olan H ile ifade edilmiştir. Bu kapalı ekonomiye sahip iki ülke eğer diğer ülkeler ile açık ekonomik yapıya geçer ise bu durumda dünya genelindeki toplam insan sermayesi $2H$ olacaktır. Bu durumda araştırmaya ayrılan dünya genelindeki toplam beşerî sermaye H_A/H kadar olacaktır.

Modelde dünya genelinde yoğun nüfusa sahip iki büyük ülke örnek olarak seçilmiştir. Bu iki ülke için nüfusa bağlı olarak iş gücüne istediği kadar erişebilecekleri ve yeterince tüketiciye erişebilmeleri durumunda diğer ülkeler ile ticaret yapmak ülkenin ekonomik büyümesini arttıracaktı. Ancak çok sayıda iş gücüne sahip olmak ekonomik büyümeyi tek başına artırmayacaktır. Önemli olan bu nüfusun içerisinde ne kadar beşerî sermaye bulunduğu. Bu nedenle ekonomik büyümenin asıl belirleyicisi, ülkelerin sahip olduğu nüfus yoğunluğu değil, nüfusun içerisinde bulunan beşerî sermaye miktarıdır. Modelin bu çıkarımın en iyi testi, bir ülkenin diğer ülkeler ile ticarete açılmasından önceki durumu ile Ar-Ge faaliyetleri yapıldıktan sonraki durumu kıyaslamasıdır. Sokoloff, (1988). Amerika Birleşik Devletleri üzerinde yapmış olduğu çalışmada, yaratıcı faaliyetlerin pazarların büyümesi üzerinde olumlu bir şekilde etki ettiği sonucuna ulaşarak Romer modelinin sonuçlarını desteklemiştir. Bu çalışma ayrıca, ABD'nin 19. yy başlarında yeni su yollarına komşu olan eyaletlerin bu yollara komşusu olmayan eyaletlere göre daha yüksek patente sahip oldukları bunun nedenin ise serbest ticaret koşullarının sağlanmasından geçtiğini belirtmiştir (Sokoloff, 1988). Sonraki çalışmada Sokoloff ve Khan, (1989). esnek ve kısa vadeli bir beşerî sermaye arzının patent faaliyetlerinin pazar büyüklüğünde

değişikliğe neden olacağı ve bununla piyasa değerini artıracacağı sonucuna varmışlardır (Sokoloff ve Khan, 1989).

İçsel büyüme teorilerinin Ar-Ge tabanına yer verdiği modelinde Romer, modelin oluşumunda nüfusun yapısını, beşerî sermayenin büyüklüğünü ve bilgi stokunun ekonomik büyüme ile etkileşimi konu etmiştir. Modelin bu yapısını bu modelden sonra gelen modeller takip ederek modelin gelişmesini sağlamışlardır. Özellikle nüfus içerisinde de yer alan beşerî sermaye yoğunluğu ne kadar fazla ise bilgi stokundaki artış o kadar fazla olacaktır. Bu etkinin büyüklüğü aynen ölçek ekonomilerdeki yapıya benzemektedir. Modelin en önemli tamamlayıcılarından biri olan Jones'ın 1995 yılındaki çalışmasında bu ölçek etkilerinin modelde önem sırası bakımında daha geri planda olduğu ve bu ölçeğin ortadan kaldırılması büyüme oranı artışını etkilediğini belirtmiştir.

2.1.2. Yarı İçsel Büyüme Modelleri

Bir ekonomide kaynakların düzeyi Ar-Ge'ye ayrılmış beşerî sermaye miktarı ölçüldüğünü varsayımı altında, Ar-Ge'ye ayrılan beşerî sermaye miktarı iki katına çıkarılması durumunda kişi başına düşen üretim oranı da kararlı bir durumda iki katına çıkmalıdır. Deneysel olarak bakıldığında böyle bir tahmin mümkün olması beklenemez. Yani Ar-Ge'ye ayrılan beşerî sermaye miktarı önemli bir ölçüde artmış olsa bile bu büyümeye direkt olarak etki etmeyecektir. Bu nedenle Ar-Ge tabanlı büyüme modellerinin savunduğu Ar-Ge'ye ayrılan beşerî sermaye artışının sürekli artırılması büyüme oranının sürekli artması anlamına gelmemektedir. Bu Ar-Ge tabanlı büyüme modelinin bir tutarsızlığını göstermektedir. Bu tutarsızlık Ar-Ge tabanlı büyüme modelinin diğer özelliklerini etkilememektedir. Model sadece önemli görülebilecek bir özelliği uzun vade de analiz dışında bırakmıştır. Bu sonuçlar içsel büyüme modellerinin iyileştirilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Teoride, uzun dönemde büyüme sağlayan teknolojik ilerlemenin, kar maksimizasyonu amaçlayan aktörler için üstlenilen Ar-Ge sonucunda ortaya çıkması açısından içsel bir modeldir. Ancak bahsedildiği gibi uzun dönemde teknolojik ilerlemenin içsel olmadığı ilk olarak Jones (1995a) çalışmasında öne sürmüştür. Jones (1995a) çalışmasından geleneksel

politika değişiklikleri uzun dönemde etkinliğinin kaybettiğini vurgulamış ve bu sonuç nedeniyle modelini “Yarı İçsel Büyüme Model” olarak adlandırmıştır (Jones, 1995a).

Segerstrom, (1998). alışmasında Jones, ’un (1995a). alışmasına ek olarak, kar maksimizasyonu amaçlayan firmaların, ürünlerin kalitesini iyileştirmek için Ar-Ge çalışmalarını araç olarak kullandıklarını, ancak bu faaliyetlerin giderek daha zor hale geldiğini savunmuştur. Bunun nedeni pozitif nüfus artışı hem Ar-Ge’deki toplam istihdamı artırmakta hem de artan beşerî sermayenin patent alma oranının zaman içerisinde sabit olduğu dengeli bir büyüme yoluna kademeli olarak yakınsanacağıdır (Segerstrom, 1998). Yarı içsel büyüme modelinin diğer bir savunucusu olan Kortum,, (1997). alışmasında geçmiş araştırmalar ekonomilerdeki her bir ürünü üretmek için en iyi teknikleri temsil eden teknolojik bir sınır olduğunu varsaymıştır. Bu sınır ilerledikçe patentlerle sonuçlanan teknolojik buluşları bulmak giderek zorlaşmaktadır. Bu nedenle sürekli bir yeni patent akışı oluşturmak için araştırmacıların sayısı katlanarak artmaktadır. Araştırma istihdamındaki büyümenin teknolojik sınır nedeniyle patent sayısı aynı oranda artmayacaktır. Kortum patentli icatların değerinin zamanla artacağını, araştırmacıların bunları keşfetmek için daha fazla kaynak harcamalarına neden olacağını belirtmiştir (Kortum, 1997).

Jones modeli, AK büyüme modelinin ve Romer modelinin benzeri şeklindedir. Modelde yer alan yeni fikirler ve Ar-Ge arasında gerçekleşen ilişki şu şekilde ifade edilir;

$$\dot{A}_t = \delta L_{At}^{\lambda} A_t^{\phi} \quad (2.22)$$

Burada $\delta > 0$, $0 < \lambda \leq 1$ ve $\phi < 1'$ dir. Bu denklem Ar-Ge faaliyetlerinde hem olumlu hem de olumsuz dışsalılıklara izin veren bir formdadır. Ayrıca denklemde toplam işgücünün üssel olarak artış gösterdiği görülmektedir. Modelde λ işgücü büyüme oranını göstermektedir. $\lambda < 1$ olması üretim sektörü veya Ar-Ge sektöründe işgücünün verimliliğinin azalması anlamına gelmektedir. Sonsuz zaman düzleminde, Ar-Ge faaliyetlerinde bir aksaklık veya üretim imitasyona yönelmesi marjinal bir araştırma biriminin sosyal değerini azaltabilir. Bu durum Ar-Ge sektörüne negatif dışsalılıkların görülebilmesine imkân vermektedir. Ayrıca Ar-Ge faaliyetlerinin üretkenliği olumlu veya olumsuz olabilir. Bunun nedeni, Ar-Ge’nin sektörel olarak

geçmişte keşfedilen fikirlerin birikiminden meydana gelmesidir. Bu yönden bakıldığında, Ar-Ge faaliyetleri yeni fikirlerin üretiminde ölçeğe göre artan, azalan ve sabit getirilere izin verir (Jones, 1998). $\phi < 1$ olması durumunda, Ar-Ge'ye yönelik veya sermaye birikimine yönelik sübvansiyonlar gibi geleneksel hükümet politikalarının modelde uzun dönemde etkisinin kaybolacağı anlamına gelmektedir (Jones, 1995b). Solow büyüme modelinde belirtildiği gibi, bu politikalar büyüme oranını sadece geçiş dinamiği olarak etkilemektedir. Denklem 2.22'de kullanılan işgücü (L), dışsal olarak artmaktadır. İşgücü sabit bir $n > 0$ oranında büyümektedir. Model için istikrarlı ve dengeli büyüme yolu;

$$g_A = \frac{n}{1 - \phi}$$

ve

$$g_Y = \sigma g_A = \frac{\sigma n}{1 - \phi} \quad (2.23)$$

Denklem de $\phi = 1$ nüfus miktarında ki artış büyük bir büyümeye neden olmasının yanında, dengeli büyüme yolu boyunca, çıktı düzeyini iş başına $y \equiv Y/L$ oranı olarak vermektedir.

$$y^*(t) = (1 - s) \left(\frac{\delta(1-\phi)}{n} \cdot s \cdot L(t) \right)^{\frac{\sigma}{1-\phi}} \quad (2.24)$$

Böylece, $\phi = 1$ varsayımını $\phi < 1$ şeklinde değişmesi modelin bazı farklı sonuçlar elde edilmesini kolaylaştıracaktır. Dengeli büyüme yolu boyunca, Ar-Ge faaliyetlerinde kullanılan beşerî sermaye miktarındaki artış, geçici etkilerde bulunsa bile, nüfus miktarındaki değişiklikler gelir düzeyini etkilemesine rağmen, uzun dönemde büyüme oranı üzerinde etkisi azdır. Uzun dönemli büyüme oranı nüfus artış hızı ile orantılıdır. Romer modelinde, sabit durumdaki bir büyüme yolunun nüfus artışının olmadığı ve büyümenin Ar-Ge faaliyetlerine bağlı olduğu yani $\phi = 1$ bir durum varsayılmıştır. Ancak Jones modeli Romer modelinin aksine, $\phi \approx 1$ olarak kabul etmiştir (Jones, 1999: 4–5).

2.1.3. Grossman-Helpman Modeli

2.1.3.1. Ürün Çeşitliliği Artışına Dayalı Modeli

Bir endüstride Ar-Ge faaliyetlerinin amacı zaten üretilmiş olan malların üretim maliyetlerini düşürmek (süreç yeniliği) veya tamamen yeni malların icat edilmesini (ürün yeniliği) amaçlamaktadır. Yenilikçi ürünler, mevcut malların özelliklerine benzer işlevleri yerine getirebilir veya daha yüksek kalite sağlayabilir. Yeni işlevler sunarak, tüketimde çeşitliliği arttırabildiği gibi üretimde uzmanlaşmayı da arttırabilir. Grossman-Helpman modeli ürün çeşitliliğini arttırmayı amaçlayan bir model geliştirmektedir. Modelin başlangıç noktasında, teknoloji bütünüyle özel bir ürün olarak ele alınmıştır. Ayrıca modelde, yeni ürünlerin geliştirilme potansiyelinin sınırsız olduğu ve buluşlar için kaynak gereksinimlerinin sabit olduğu varsayılmıştır. Bu varsayımların temel nedeni, bilgi birikiminin tükenmediği sonsuz bir dönemde, üretim sektöründe ölçeğe göre azalan getiri olmadığını ifade etmektedir.

Yeni malları yaratmanın kaynak maliyeti artmasa bile, mevcut malların sayısı arttıkça yeni buluşların maliyeti artabilir. Bu durumda Ar-Ge 'ye yönelmenin maliyet içermesi nedeniyle özel sektör ürün geliştirmeye yatırım yapmak yerine bu kaynağı daha fazla ürün üretmekte kullanacaktır. Endüstriyel olarak kullanılan Ar-Ge, inovasyonu kolaylaştıran rakipsiz bir mal olan teknoloji yayılımını kolaylaştırmaktadır (Grossman ve Helpman, 1991: 43–44).

2.1.3.1.1. Tüketici Davranışları

Grossman-Helpman modelinde tüketici davranışları önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle modelin kurgulanmasında ilk olarak tüketici davranışlarını incelemektedir. Örneklem olarak alınan temsili bir tüketici sonsuz zaman düzleminde faydasını maksimize etmeye çalışacaktır. Bir tüketicinin dönemler arası fayda fonksiyonu;

$$U_t = \int_t^{\infty} e^{-\rho(\tau-t)} \log D(\tau) d\tau \quad (2.25)$$

Denklem 2.25'de $D(\tau)$, τ anında tüketim endeksini temsil etmektedir. ρ ise, subjektif iskonto oranını göstermektedir. Tüketim endeksinin doğal logaritması, zaman düzlemi

üzerinde anlık bir noktanın faydasını göstermektedir (Grossman ve Helpman, 1991: 45). Ayrıca denklemde D , t zamanında tek ürün için tüketimin anlık faydasını göstermektedir. Bununla birlikte, tüketicinin zevk ve tercihleri ürün farklılaştırması için talep yaratarak, mevcut mal kümesinin genişletilmesine hizmet edecektir. Tüketim miktarının arttırılması, ekonominin ara girdilerinin miktarı ve kalitesi tarafından belirlenmektedir (Lentz ve Mortensen, 2008: 1322). Tüketicinin tercihi, çeşitliliğin artması ve girdi miktarı ile kalitenin belirlenmesi açısından önemlidir. Ekonomik aktörler, t zamanda Ar-Ge faaliyetleri sonucunda geliştirilmiş olan ürünlerin tamamını satın alabilirler. Bu ürünlerin kümesi $[0, n(t)]$ aralığı ile ifade edilebilir. $n(t)$, t zaman aralığında önceki icatlara ile elde edilen ürünleri ölçmektedir (Grossman ve Helpman, 1991: 45).

D için, her mal çifti arasında sabit bir ikame esnekliğini ifade etmektedir. Bu durumda D ;

$$D = \left[\int_0^n x(j)^\alpha dj \right]^{1/\alpha}, 0 < \alpha < 1 \quad (2.26)$$

Denklem 2.26'da $x(j)$, j ürününün tüketim miktarını ifade etmektedir. Ürün farklılaştırmasının tercihler nedeniyle önemli olmasından dolayı herhangi iki ürün arasındaki ikame esnekliği $\varepsilon = \frac{1}{1-\alpha} > 1$ dir. Rasyonel hareket eden hanehalkının fayda maksimizasyonu hedefli hareket etmesinden dolayı, bir miktar E kadar harcama yapması anlık fayda düzeyini maksimum yapacaktır (Helpman, 1991: 9).

$$x(j) = \frac{Ep(j)^\varepsilon}{\int_0^n p(j')^{1-\varepsilon} dj} \quad (2.27)$$

Denklem 2.27'de tasarım birimleri $j \in [0, n]$, tasarım fiyatı ise $P(j)$ 'dir. Denklemdeki talepler, sabit bir fiyat esnekliği göstermektedir. Denklem 2.26'yı bir üretim fonksiyonu olarak ele alınırsa, teknoloji zamanın herhangi bir anında ölçeğe göre sabit getiri gösterir. Bunun anlamı, nihai malları üreten bir firma mevcut her girdinin orantılı olarak kullanımını artırması çıktı miktarının da aynı oranda artmasını sağlayacaktır. Tüketim mallarının arzındaki rekabet, denge fiyatı olan P_D 'nin elde edilebilecek en düşük birim başına maliyetine eşit bir denge fiyatını sağlamaktadır. Bu nedenle,

$$P_D = \left[\int_0^n p(j)^{1-\varepsilon} dj \right]^{1/(1-\varepsilon)} \quad (2.28)$$

Nihai malın D birimlerini üreten bir firmanın j girdisine yönelik türetilen talep miktarı;

$$x(j) = Dp(j)^{-\epsilon} \left[\int_0^n p(j')^{1-\epsilon} dj' \right]^{-1/\alpha}, \quad j \in [0, n] \quad (2.29)$$

Denklem 2.29 ile toplam türetilmiş talep de ifade edilmekte ve D tüketim malının toplam çıktısını yansıtmaktadır. Nihai çıktı için piyasadaki denge $D = E/p_D$ olarak meydana gelmektedir.

Denklem 2.26'da ki üretim fonksiyonu, büyüme modelleri için önemli bir özelliğe sahiptir. Mevcut teknoloji ile üretilmiş olan ürün çeşitliliği sayısı arttıkça toplam faktör verimliliği de artacaktır. Bunu elde edebilmek için, tüm ara girdilerin aynı oranda arttırılması ve bu artışın ölçeğe göre sabit getiri ile üretime dahil olduğu varsayımı altında, üretilmiş olan tüm girdiler aynı fiyat düzeyinde gerçekleşecektir. Yani tüketim mallarının üreticileri her bir girdiye eşit miktarda $x(j) = x$ ödeyeceklerdir.

Hanehalkının fayda maksimizasyonu sorununda önemli bir unsur olan tüketicilerin bütçe kısıtı altında zamanlar arası fayda fonksiyonu $D = E/p_D$ eşitliğini kullanırsak eğer;

$$U_t = \int_0^\infty e^{-\rho(\tau-1)} [\log E(\tau) - \log p_D(\tau)] d\tau \quad (2.30)$$

elde edilir. İfade edilen bu durum sadece nihai mal homojen olduğunda değil aynı zamanda tüketicinin tüketmiş olduğu malların farklılaştığında da geçerli olacaktır. Denklem 2.28'de ideal fiyat indeksi p_D , harcama indeksi D ile ayrılmaktadır. Tercihler nedeniyle hane halkının optimizasyon problemi iki aşamada çözülebilmektedir. Birincisi, anlık faydayı en üst düzeye çıkarmak için belirli harcama seviyelerinin bileşimi için uygun seçim yapılmasıdır. Bu harcamaların zaman boyutunu ayrı ayrı optimize edilmesi ile tamamlanabilir. İkinci aşamada ise, hane halkı harcamalarını zamanlar arası bütçe kısıtlamasına göre optimizasyonunu sağlamasıdır. Hane halkının karar vermek zorunda olduğu son karar ise, servetlerinin ne kadarının mevcut varlıklara dağıtılması ile ilgilidir. Hane halkları kendileri için karlı gördükleri Ar-Ge firmalarına fon sağlamak için servetlerinin bir kısmı ile firma tarafından ihraç edilen hisse senedi ve tahvilleri satın alabilirler. Bu sayede hem Ar-Ge firmaları fon elde etmiş hem de hanehalkı mülkiyet hakkı kadar gelir elde etmiş

olacaktır (Grossman ve Helpman, 1991: 45–48). Bu yatırım her iki kesim içinde fayda sağlayabileceği bir yatırım olacaktır.

2.1.3.1.2. Üretici Davranışları ve Statik Denge

Grossman ve Helpman büyüme modelinde yer alan tüketici davranışlarından sonra üretici davranışlarını da önemli bir yer tutmaktadır. Modelde üreticilerin iki farklı faaliyette bulunduğu ifade edilmiştir. Üreticilerin birinci faaliyeti, farklılaştırılmış yeni ürün çeşitleri için planlar oluşturmak ve daha önce geliştirilmiş olan ürünlerin miktarını artırmaya çalışmaktır. Ar-Ge harcamaları bu nedenle, belirli bir malın üretiminde sabit bir maliyet olarak kabul edilmektedir. Bu maliyet sadece bir kere karşılanması gerekmektedir. Eğer bir defa bu maliyet karşılanır ise üretim süreci boyunca ne kadar mal üretilirse üretilsin tekrar bir maliyete neden olmayacaktır. Bu nedenle üretim miktarından bağımsız bir maliyet olarak ifade edilir.

Modelde bilinen farklılaştırılmış bütün ürünlerin farklı atomistik firmalar tarafından üretildiği varsayılmaktadır. Bu varsayım iki yöntem ile gerçekleştirilmektedir. Birinci yöntem, hükümetler yenilikçi ürünleri tasarlayan tasarımcıların orijinal yeniliklerine sınırsız süre ile patent verebilir. Buna ek olarak taklidin maliyetli bir durum olması ve firmaların harcama sonrası fiyat rekabetine girmeleri varsayımı altında, hiçbir girişimci için piyasada mevcut olan bir patenti kopyalamak kaynaklarını bu iş için ayırmak optimal bir karar değildir. Modelde ayrıca, bilinen tüm farklılaştırılmış ürünlerin üretiminde kullanılan teknolojinin ölçeğe göre sabit getiri sağladığı varsayılmıştır.

Belirli bir teknolojik girdi, t zamanda marjinal üretim maliyeti ücret oranı $w(t)$ 'ye eşit olacaktır. Kar maksimizasyonu hedefleyen firma karını maksimize etmek için;

$$\pi(j) = p(j)x(j) - wx(j) \quad (2.31)$$

Denklem 2.31'de $p(j) = \frac{w}{\alpha}$ kâr maksimize eden fiyat düzeyini göstermektedir. Tüm ürünler için anlık denge fiyatı p 'ye eşittir. Simetrik talep ve $E = 1$ durumunda ürün fiyatlandırma stratejisi, patent başına işletme kârıdır.

$$\pi = \frac{1-\alpha}{n} \quad (2.32)$$

Denklem 2.32’de verilen kar düzeyi, bir firmanın sahiplerinin elde edebilecekleri kâr düzeyini ifade etmektedir. Firmanın hisse sahipleri, firmanın elde etmiş olduğu kârı ortaklara kâr payı olarak dağıtması durumunda, firmanın ortaklarına dağıtacağı temettü miktarı $\pi + \dot{v} = rv$ olacaktır. Deterministlik bir ortamda faaliyet gösteren bir firmanın t zamanda hisse senedi değeri, gelecekteki kârlarının bugünkü değerine iskontosuna eşittir. Yani;

$$v(t) = \int_t^{\infty} e^{-[R(\tau)-R(t)]} \pi(\tau) d\tau \quad (2.33)$$

Denklem 2.33’de verilen $R(t)$, t zamanında elde edilen kârlara uygulanan toplam iskonto faktörünü temsil etmektedir.

Bir üretim sürecinde ayrılan emek faktörünün girişimci tarafından belirli miktarda emeği kısa bir zaman aralığı için Ar-Ge’ye ayırması durumunda, mevcut ürün setine aşamalı olarak katkıda bulunduğunu varsayalım. Bu varsayımın üretim süreci içerisinde iki önemli çıkarım elde edilmesini sağlayacaktır. Bunların ilki, üretim sürecinde bir tasarım elde edilme maliyeti, girişimcinin gelecekte o tasarımdan elde edeceği kârlılık düzeyinden küçük olmalıdır. Bir tasarımdan elde edilecek kâr sonsuza kadar devam edebilir ancak tasarımın gelişimi uzun bir süre alabilmesinden dolayı zaman önemli bir sorundur. İkinci olarak, ekonominin kaynaklarının tamamı yeni ürünlerin geliştirilmesine ayrılrsa bile, ekonomideki mevcut ürün çeşitlerinin ölçüsünde yalnızca yüksek bir değişim oranı elde edilir, patent sayısında büyük bir sıçrama elde edilemez. Bu neden ürün yeniliğinin zamana yayılması rasyonel bir hareket olacaktır.

Firmalar istedikleri zaman diliminde Ar-Ge sektörüne yatırım yapabilir. Bunun için özsermaye ihraç ederek ön ürün geliştirme maliyetlerini finanse ederler. Bir girişimci işletmesinde mevcut olan bir birimlik emek faktörünü Ar-Ge faaliyetlerine tahsis ederse, dt dönemi içerisinde, $dn = (1/a)dt$ kadar yeni ürün geliştirebilir. Böyle bir Ar-Ge faaliyetinin toplam maliyeti ise, $wldt$ kadar olacaktır. Bu yatırımdan elde edilecek toplam gelir ise her bir yeni ürünün piyasa değerini v olarak kabul edersek, $v(1/a)dt$ değer elde edilecektir. Girişimcinin değer maksimizasyonu, $v/a > w$ mümkün oldukça büyük olduğu sürece maksimizasyonu elde edecekken, $v/a < w$

olması durumunda emek faktörü bu sektör için kullanılması rasyonel bir davranış olmayacaktır. Ar-Ge sektörüne girişin serbest olması ve ölçeğe göre sabit getiri olmasından dolayı sektöre yatırım yapan girişimcilerin aşırı kâr elde etmesi güçtür.

Statik bir denge için son bir gereklilik, emek piyasasının niteliksel yapısıdır. Nüfus artışı, her an L birim artı işçilik hizmeti sunmaktadır. Mevcut olan işgücü Ar-Ge sektöründe ve farklılaştırılmış malların üretiminde kullanılmaktadır. Ar-Ge sektöründe üretilen yeni ürün miktarı n ise, sektörde istihdam edilen toplam işgücü an olacaktır. Toplam harcamalar ise, $E = 1$ olarak gerçekleşecektir. Farklılaştırılmış malların fiyatı p ise, her bir firma satış miktarı $1/np$ kadar olacaktır. Firmaların satış miktarı ise, $1/np$ dir. Bu nedenle üreticileri n kadar üretim yapabilmesi için $1/p$ kadar işgücü talep edeceklerdir. Bu durumda işgücü piyasası dengeye gelecektir.

$$an + \frac{1}{p} = L \quad (2.34)$$

Bütün Ar-Ge faaliyetlerinde istihdam negatif olmaması gerektiğinden, denge fiyatı, $p \geq 1/L$ olacaktır.

Modelin bu özelliklerine bakıldığında, gelecekteki kârlılık beklentisi olan temsili firmanın değerini belirlemekte ve Ar-Ge sektörüne yatırım yapan firmalar yatırım maliyetlerini dışsal olarak elde etmektedir (Grossman ve Helpman, 1991: 49–52).

2.1.3.1.3. Modeldeki Denge Dinamikleri

Mevcutta piyasada bulunan ürün çeşitliliği sayısı ile patentli ürünlerin elde edilen kâr arasındaki ters ilişkili olması ($\pi = \frac{1-\alpha}{n}$), eğer bir ekonomi geçmişten bugüne kalan yeterli miktarda farklılaştırılmış ürün çeşitliliği varsa, yeni ürün geliştirme o kadar kolay olacaktır. Bir ekonomide t zamanında var olan ürün çeşitliliği sayısı $n(t)$ olsun ve t zamanında herhangi bir Ar-Ge faaliyetinin yapılmadığını varsayarsak, mevcut işgücünün Ar-Ge faaliyeti olmamasından dolayı tamamı imalat sektöründe istihdam edilerek kullanılacaktır ($1/p = L$). Dolayısıyla işgücünün fiyatlandırılması $w = \alpha/L$ kadar olurken, gelir miktarı ise, $v(t) = (1 - \alpha)/pn(t)$ olarak gerçekleşecektir. Firmanın bu gelir, ücret seviyelerinde $|n(t) \geq \bar{n}|$ iken,

$$\bar{n} = \frac{(1-\alpha)L}{\alpha \rho a} \quad (2.35)$$

olacaktır. Diğer bir ifade ile, ilk başlangıçtaki patent sayısı $\bar{n}$ aşarsa ürün geliştirmenin mümkün olmayacağı bir denge sağlanmış olacaktır.

Bir ekonomide geçmişten gelen patent sayısının az olduğu varsayımı altında, başlangıçta yine de Ar-Ge sektörü faaliyette bulunulabileceği öngörülmektedir. Dinamik dengenin başlangıç aşamasında, yeni ürün çeşitlerinin piyasaya sürülmesi, daha fazla imalat sektöründe faaliyet gösteren firmaların sabit bir emek arzı için rekabet etmesine neden olacaktır. Yani sektörde istihdam edilen işgücünün firmalar arasında rekabete konu olması anlamına gelmektedir. Denge mark-up fiyatı n ile değişmez ve patent başına düşen satışlar azalmaktadır. Bu sebepten dolayı kâr oranı zamanla düşecektir. Kâr oranında ki bu düşüş yeni icatların kâr oranını iskonto oranı seviyesine kadar düşerecektir. Bu düzeyde, ticari Ar-Ge yatırımları özel teşvik ortadan kalkacağı için sektöre yatırım miktarı azalacaktır. Bu varsayımları ortaya koymak için, yeni patentlerin geliştirildiği bir zaman aralığını ele almak gerekir. Bu dönemde $v = wa$ ile serbest giriş koşulunu, fiyatlandırmayı ve Ar-Ge istihdamının negatif olmama kısıtlaması ile birleştirildiğinde, Ar-Ge'nin ancak başarılı olması yeni geliştirilen ürünlerinin yüksek kârlılık getirmesi ile olacaktır. Bu durumda, $v > \bar{v}$ ise;

$$\bar{v} = \frac{\alpha a}{L} \quad (2.36)$$

Bu durumda, Ar-Ge faaliyetleri gerçekleşirken, birim zaman başına tanıtılan patenlerin sayısı, araştırmada kullanılan istihdam düzeyine eşit olacaktır. Ar-Ge sektörü dinamiği, Ar-Ge sektörüne serbest giriş koşulu ve fiyatlandırma ile kaynak kısıtlamasından elde edilmektedir ($\dot{n} = \frac{L}{a} - \alpha/v$). Bu nedenle ürün çeşitliliğinin sayısı;

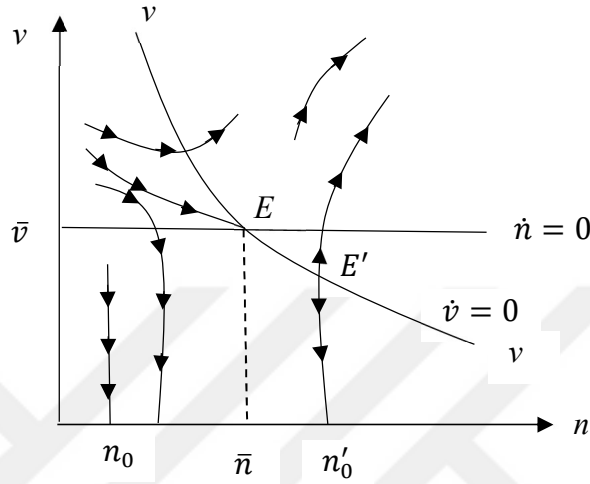
$$\dot{n} = \begin{cases} \frac{L}{a} - \frac{\alpha}{v}, & \text{için } v > \bar{v} \\ 0, & \text{için } v \leq \bar{v} \end{cases} \quad (2.37)$$

Bir planın mevcut değerinin sayısal bir fonksiyonu olarak firma değerindeki değişim, faiz oranı ve kâr oranı ile patent sayısına bağlı olarak;

$$\dot{v} = \rho v - \frac{1-\alpha}{n} \quad (2.38)$$

Böylece, dinamik bir denge için gereksinimleri n ve v değişkenlerinde fark denklemi yardımıyla elde edilir.

Şekil 2. 3: Modelin Dinamik Dengesi



Kaynak: Grossman ve Helpman, 1991: 56

Şekil 2.3'de Grossman-Helpman modeline ait denge dinamikleri verilmiştir. Şekilde hiperbol vv , bir firmanın değerinin anlık olarak değişmeden kaldığı bir durumda n ve v birleşimlerini gösterir. Temsili firmanın v 'deki artışlar nedeniyle hisse sahibi olmanın fırsat maliyetini yüksek olmasından dolayı vv eğrisi negatif eğilimli olmaktadır. Bu durum ancak temettü oranı artması durumunda, sermaye piyasasında getiri sıfır olması beklenecektir. Daha yüksek bir temettü oranı, daha yüksek kâr ve dolayısıyla daha küçük bir rakip patent grubu gerektirecektir. Farklılaştırılmış ürünlerin sayısı, yatay çizgi üzerinde veya altındaki noktalarda sabit kalacaktır ($\dot{n} > 0$). Bunun nedeni, Ar-Ge harcamalarının maliyetlerini elde edilen temettü gelirinin karşılamadığındandır. vv doğrusunun ve E noktasının altında kalan alanda durum statik bir yapıdadır. Bu alanlarda yeni ürün geliştirilememektedir. Eğer bir ekonomide geçmişten gelen bir patent stoku var ise, yani $n_0 < \bar{n}$ olması durumunda yukarıda bahsedilen sonuçlardan farklı sonuçlara ulaşılır. Bu farklılık temsili bir ürüne atadıkları başlangıç değeri olan $v(t)$ 'nin değerinde dört farklı şekilde farklılığa neden olur. Bu farklılıkların ikisi, $v(t)$ 'ye en düşük değeri atayanlar tipik bir firmanın zarar ederek sermaye kaybetmesine neden olmaktadır. Rasyonel yatırımcılar firmaları her

zaman kâr eden ve sermaye kaybı gibi sorunların olmadığı kuruluşlar olarak görmektedir. Ancak piyasada firmalar her zaman pozitif kârlılık elde edemezler. Firmalar bu olumsuz durumla karşılaşmamak için sürekli kâr elde etmek için uğraşırlar. Aynı durum başlangıç $v(t)$ değerinin yüksek olarak belirlenmesi durumunda geçerlidir. Ekonomi büyüme yolu olarak bu yolu izlerse eğer, uzun dönemde hem mevcut ürün çeşitlilik sayısında hem de firmaların değerinde sınırsız bir artış meydana gelecektir. Ancak patent sayılarında sınırsız bir artış, o sektörde faaliyet gösteren firmalar için sıfır kâr anlamına gelir. Firmaların ellerinde bulundurdıkları patentler kısa dönemde firmaya tekeli güç sağlarken, uzun dönemde piyasada patent sayısının artması firmanın tekeli gücünü kırarak normal kâr elde etmesini sağlayacaktır. Eğrilerin kesişim yeri olan E noktası, tek bir dinamik denge noktasını göstermektedir. Eğer ekonominin başlangıcındaki patent sayısı $(\bar{n})$ ürün çeşitliliğinden daha düşük ise, ürün çeşitliliğindeki artış zamanla azalacak ve ürün çeşitliliği uzun dönemde azalacaktır. Bu durumda uzun dönemde ekonominin genel büyümesi azalarak durağan durum dengesine ulaşacaktır. Bir ekonomide eğer geçmiş dönemlerden günümüze çok sayıda ürün çeşitliliği miras almış ise, $(n'_0 > \bar{n})$ bu durumda ürün çeşitliliğinin aşırı olması temsili ekonomi için büyümenin, patent sayısı ile firma değerlerinin artmasından dolayı sınırsız bir yapıda olacaktır. Bu mükemmel büyüme grafikte E' ile gösterilmiştir. Bu noktada ayrıca ekonomi durağan durum dengesindedir. Bu noktanın altındaki noktalarda uzun dönemde büyüme yok olacaktır. E noktasındaki denge, $\pi/v = \rho$ olarak ifade edilir. Uzun dönemde firmalar yeni ürün geliştirme faaliyetlerinden elde edecekleri gelir ile piyasa faiz oranının getirisine eşitleninceye kadar yeni ürün geliştirmeye ve faaliyetlerine devam edeceklerdir (Grossman ve Helpman, 1991: 52–56).

Bu model ürün çeşitliliği ve Ar-Ge faaliyetleri sonucu elde edilen patent sayısı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Temsili firmanın amacı Ar-Ge yatırımları ile patent sayısını artırarak ürün çeşitliliği artırmaktır. Firmanın amacı, Ar-Ge harcamaları ile ürün çeşitliliğini artırıp gelir elde etmektir. Elde edeceği bu gelir piyasa faiz oranının getirisinden fazla olduğu sürece Ar-Ge harcaması yapmaya devam edecektir. Ancak elde ettiği gelir piyasa faiz oranından elde ettiği gelirden düşük olması durumunda sermayenin marjinal getirisinin yüksek üretim yapmasından daha kârlı olduğu için

üretimden vazgececektir. Modelin bu yapısı Neo-Klasik büyüme modeline benzemektedir. Her iki modelde de sermayenin azalan bir getiriye sahip olması nedeniyle uzun dönemde yatırımın marjinal getirisi piyasa faiz oranı ile eşitlenmesi durumunda üretim ve yatırım duracaktır.

2.1.3.2. Kamusal Bilgi Sermayesi

Fiziksel bir sermaye olarak ele alınan bilgi, aynı zaman da özel bir mal çeşidi olarak görülmüştür. Bilgi aynı zamanda girişimciler tarafından kullanılarak Ar-Ge yatırıma dönüşür ve yeni ürün üretiminde kullanılmak üzere tasarımlara dönüşür. Tasarımcıların elinde bulundurduğu bilgi birikiminden elde ettiği fikirlerin tüm potansiyeli bazen tasarımcı tarafından uzmanlık eksikliği nedeniyle fark edilemez. Mülkiyet hakları nedeniyle başka tasarımcılar tarafından yenilikçi fikirler ile özgürce fikri geliştirilememesi fikrin daha büyük etkiler göstermesini engellemektedir. Eğer mülkiyet haklarının daha iyi tanımlanması ve uygulanması mümkün olursa o tasarımın üzerinde çalışan yeni tasarımcılar fikri özgürce kullanabilir. Bu modelde bilgi oluşumu süreci Romer'in (1990) modelinden esinlenerek geliştirilmiştir. Romer'in modelinde bahsetmiş olduğu her araştırma projesinin daha önce olduğu gibi yeni bir ürünün tasarımına neden olması ve aynı zamanda her araştırma projesi genel bilgi sermaye stokunu $K_n(t)$ arttırdığını vurgulamıştır. Genel bilgi sermayesi stoku, sonraki nesillerin faydalanabileceği bir fikir ve yöntem birikimini ifade etmektedir. Modelde bilgi stokuna katkı sağlayan araştırmacıların (K_n) geliştirmiş oldukları bilgi stokunu, sonraki nesillerin serbestte kullanabilmesi için mülkiyet hakkı uygulayamayacakları varsayılmıştır. Bu varsayım nedeniyle Ar-Ge faaliyetleri sonucu elde edilen bilgi stoku kamusal bir mal niteliğindedir. Ürün yeniliğine yönelik oluşturulan model bu varsayım eklendiğinde:

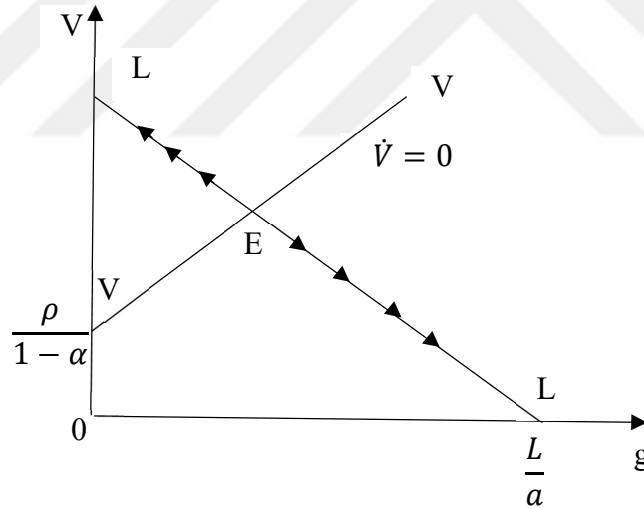
$$\dot{n} = \frac{L_n K_n}{a} \quad (2.39)$$

Denklem 2.39'da verilen L_n , Ar-Ge'de mevcut toplam işgücü miktarını göstermektedir. Bu denklem, uygulamalı bilim ve mühendislik alanlarında meydana gelecek gelişmeler ile yeni ürün tasarlanması için gerekli olan işgücü gereksiniminin azaldığı anlamına gelmektedir. Modelde ayrıca, Ar-Ge için yapılan toplam yatırım

miktarı ile bilgi stoku birikimi arasında doğrusal olmayan bir ilişki olduğu vurgulanmıştır. Eğer bir Ar-Ge projesinin genel bilgiye marjinal katısı, projenin bir fonksiyonu olmuş olsaydı, böyle bir durumda bu ilişki doğrusal bir ilişki olacaktı. Modelin diğer bir varsayımı ise, bilgi stoku birikimi ölçeğe göre artan getiri özelliğine sahip olmasıdır.

Modelin denge dinamiğinin belirlemek için iki yeni değişkenin tanımını yaparak denge analizi daha anlaşılır bir yapıya dönüştürülebilir. İlk değişken $V \equiv 1/nv$ olarak ifade edilmektedir. İkinci değişken ise, $g \equiv \dot{n}/n$ şeklinde tanımlanır. Aynı zamanda V ve g tanımları itibari ile aralarındaki ilişkiyi şu şekilde de ifade edilmektedir; $\dot{V} = \left(\frac{1}{\alpha}\right)V - g - \rho$ Bu ilişkiyi grafiksel olarak gösterilmesi durumunda;

Şekil 2. 4: Ürün Çeşitliliği ve Firma Değeri Arasındaki ilişki



Kaynak: Grossman ve Helpman, 1991: 60

Şekil 2.4'de LL doğrusu ile g düzlemi arasındaki ilişki şu şekilde ifade edilmektedir;

$$g = \begin{cases} \frac{L}{a} - \alpha V & \text{için } V < \frac{L}{\alpha a} \\ 0 & \text{için } V \geq \frac{L}{\alpha a} \end{cases} \quad (2.40)$$

Denklem 2.40 kaynak kullanımında kısıtı ifade etmektedir. İnovasyon oranının yüksek olmasının nedeni Ar-Ge sektöründe istihdam edilen işgücü miktarının

artmasına bağlıdır. Bu durum imalat sektöründe daha az işgücünün istihdam edilmesine neden olur. Daha az işgücü istihdam edilmesi daha az üretim anlamına gelmektedir. Arz düzeyinde ki bu azalış, daha yüksek ürün fiyatlarına neden olmasının yanında, daha yüksek ücret ve daha yüksek firma değeri anlamına gelir. VV doğrusu, V ve g 'nin bileşimlerini göstermektedir. ($\dot{V} = 0$) Aynı zamanda bu doğru üzerindeki her yerde, yeni ürün çeşitliliğinde meydana gelebilecek bir artış, firma değerinde meydana gelebilecek bir azalıştan daha küçüktür. Eğrinin altında ise durum tam tersidir. Eğri üzerindeki oklar bu durumu ifade etmektedir. Şekil 2.4'de $L/a > \alpha\rho/(1 - \alpha)$ bölgelerinde, mevcut bulunan parametre değerleri bu kısıtlamaya uygun çizilmiştir. VV doğrusu ile LL doğrusunun kesiştiği E noktasında, ekonomideki dinamik kuvvetleri V ve g üzerinde hiçbir değişikliğe neden olmamaktadır. Diğer bir ifade ile eğer ekonomi bu noktaya erişir ise, inovasyon sabit oranda devam edecektir. Bu durumda Ar-Ge ve imalat sektörü arasında paylaşılan işgücü miktarında bir değişme olamayacak ve firmanın toplam değeri aynı kalacaktır. Ekonomi ancak bu noktada dengede olacaktır. Ancak bu ekonomi hızlı bir sıçrama ile bu noktaya gelirse firmaların kârlılık durumu da meydana gelecektir. Aksi durumda, firmaların kâr beklentileri bu düzeyin üzerinde gerçekleşirse, uzun dönemde V herhangi bir sınır olmadan büyüyecektir, g ise sıfır noktasına yaklaşacaktır. $V = 1/nv$ olduğundan, ürün çeşitliliğinin miktarı artması durumunda, V yalnızca firma değeri sıfıra yaklaşması durumunda sınırsız büyüyecektir. Tam tersi durumda, yani ürün çeşitliliğinin sınırlı olması durumunda, patent başına kar kesinlikle pozitif kalacaktır. Diğer yandan, $V(t)$ 'nin E noktasından daha düşük bir değerde olması durumunda, dinamikler V 'yi sistematik olmayan bir şekilde sıfıra yaklaştırırken, inovasyon oranı L/a değerine yaklaşacaktır. Bunu denklemsel olarak gösterilirse eğer;

$$v(t) < \int_t^{\infty} e^{-\rho(\tau-t)} \frac{1-\alpha}{n(t)} d\tau = \frac{1-\alpha}{\rho n(t)} \quad (2.41)$$

Denklem 2.41'den $V(t) > \rho(1 - \alpha) > 0$ elde edilebilir. Şekil 2.4'de verilmiş olan E denge noktası ekonominin başlangıç noktasında istikrarlı bir denge noktasıdır. Ekonomide ki bu denge noktasından, t zamanı içerisinde bir sapma meydana gelmeyecektir. Bu durağan durumda ürün geliştirme çalışmaları sonsuza kadar sabit

bir oranda artacaktır. Durağan durum denge eşitliği $\dot{V} = 0$ kullanılarak, yeni ürünlerin tasarlarının büyüme oranı;

$$g = (1 - \alpha) \frac{L}{a} - \alpha \rho \quad (2.42)$$

Denklem 2.42’de gösterildiği gibi, sürekli bir inovasyonun olduğu bir ekonomide, ürün geliştirmenin maliyeti, bilgi sermayesinin birikimi ile düşecektir. Bu nedenle, yeniliklerin marjinal getirisi düşse bile sürdürülebilir olacaktır. Aynı zamanda Ar-Ge faaliyetleri ile bilgi birikimi artması maliyetlerin azalmasına neden olurken daha fazla araştırma yapılması içinde özel teşvikler sağlanmasının yolu açılacaktır.

Modelde, uzun dönemde içsel teknolojik gelişmeler üretim fonksiyonu ile doğrusal bir ilişkisi olması incelenmesinin yanı sıra, bilgi sermayesi içinde daha genel üretim fonksiyonlarının sürdürülebilirliği üzerinde durulmuştur. Yeniliğin sürdürülebilirliği için temel varsayım, n büyürken, $K_n/n \geq \bar{k} > \alpha \rho / (1 - \alpha) L$ olmalıdır. Bu durum, bilgi sermayesi üretiminde toplam araştırmanın ortalama ürünü, alt parametrelerle sınırlandırılmış olduğunu göstermektedir. Bu koşulun sağlanmaması durumunda, Ar-Ge faaliyetleri genel bilgi sermayesine katkısı sınırlı olacaktır.

Kamusal bilgi sermayesi ile toplam Ar-Ge faaliyetleri arasında olan doğrusal ilişki durumuna bakıldığında, GSYİH ile nihai çıktı oranı arasındaki ilişki modelin daha iyi açıklanabilmesi için önem arz etmektedir. İstikrarlı bir durağan durum dengesinde işgücünün Ar-Ge ve imalat sektörü arasında pay edilmesi sabit olduğu için, üretim $X = nx$ olurken, çıktı düzeyi $Xn^{(1-\alpha)\alpha}$ olacak, sabit oranlı büyüme eşitliği ise, $g_D = g(1 - \alpha)a$ olacaktır. Dolayısıyla daha hızlı inovasyon daha hızlı çıktı büyümesi anlamına gelmektedir.

Bu modelde bahsedilen diğer önemli bir durum ise, Ar-Ge faaliyetleri ile elde edilen her bir buluşun nihai ürünlerin fiyatlarında bir azalmaya neden olmasıdır. Bu nedenle, nihai ürünlerin fiyatlarında meydana gelebilecek bir azalma reel milli geliri zamanla artıracaktır. Bu artış, $g(1 - \alpha)/a$ şeklinde ifade edilebilir. GSYİH ise, imalat sektöründen elde edilen çıktı miktarı ile Ar-Ge faaliyetlerinden elde edilen katma değer ile gerçekleşmektedir. ($\theta_D \equiv p_D D + v\dot{n}$) Durağan durum dengesinde, θ_D ile ifade edilen GSYİH, zaman içerisinde her sektördeki çıktının değeri sabit kaldığından sabit kalacaktır. Bu nedenle GSYİH, yenilik oranı ile birlikte

büyümektedir. Ar-Ge faaliyetlerinin büyüme oranı g ve imalat sektörü büyüme oranı g_D GSYİH ile doğrusal bir ilişki içerisinde.

Ekonominin daha hızlı inovasyon yapması, yani teknolojik yeniliklerin hızlı bir şekilde artması ekonominin insan kaynakları tabanının (L) ne kadar büyük olmasına bağlıdır. Ar-Ge faaliyetlerindeki kullanılan kaynaklar (a) insan kaynakları tabanının büyük olması ile sektördeki üretkenlik miktarı arttıracaktır. Aynı zamanda hanehalkının tüketimlerini gelecek dönemlere erteleme (ρ) farklılaştırılmış ürün çeşitliliği (α) belirlemektedir. Daha geniş bir işgücü tabanı, hem Ar-Ge faaliyetlerinde hem de imalat sektöründe çalışabilecek işgücü miktarını arttıracaktır. Daha küçük bir iskonto oranı (ρ), tasarrufların artmasını, daha düşük sermaye maliyetinin oluşmasını ve daha fazla yenilik meydana gelmesini sağlayarak daha hızlı bir büyüme sağlayacaktır. Daha küçük bir değer alan a , ürün çeşitliliğinin artmasına, tüketicilerin daha büyük bir tatmin düzeyine erişmesine, her ürün için daha küçük bir talep esnekliğine yol açacaktır. Talep esnekliğinin bu şekilde küçük değerler alması, üreticiler için tekelleri kârlar sağlarken, Ar-Ge faaliyetlerinden yüksek getiri elde edilmesini sağlayacaktır (Grossman ve Helpman, 1991: 57–61).

2.1.3.3. Ekonomilerde Bilgi Stokunun Yayılması

Grossman ve Helpman modelinde, bilgi stokunun yayılmasının varlığı, sosyal politika gereği statik tahsis sorunlarını değiştirmez. Yani bir ekonomide mevcut kaynakların üretime tahsis etmek üretim miktarı sorunun en iyi çözüm olarak görülmektedir. Etkin bir Ar-Ge sektörü bulunması durumunda, daha hızlı yenilik meydana gelecektir. Her yenilikçi fikir, farkında olmadan genel bilgi sermaye stokuna katkıda bulunmaktadır. Bu durum sonraki girişimciler için yenilik çabalarına yardımcı olur. Uzun dönemde yayılma etkisi, marjinal yenilik ile net olarak topluma harici bir fayda sağlamaktadır. Ar-Ge sektörüne yapılan optimal sübvansiyon oranı ne kadar büyük ise, Ar-Ge'deki kaynaklar o kadar üretken, iskonto oranı o kadar düşük ve farklılaştırılmış ürünler arasında ki ikame esnekliği o kadar küçük olacaktır. Bu nedenle bir ülke ekonomisi politika gereği, yenilik miktarını artırmak isterse Ar-Ge sektörüne sübvansiyon ile teşvik sağlanmalıdır. Ancak yenilik ve büyümenin bu şekilde hızlandırma isteğinin bir yan etkisi hanehalkının refahını etkileyecektir. Diğer

yatırım araçlarında olduğu gibi, daha hızlı bir yenilik düşüncesi, uzun vadeli faydaların günümüz tüketimlerinden vazgeçilmesi maliyeti ile karşılanacaktır. Bu durum hanehalkının tüketimini etkileyecektir.

Girişimciler kâr elde etmek amacıyla teknolojik yeniliklere önem verirler. Teknolojik yenilikleri mevcut ürün yelpazesini genişletmek için kullanırlar. Bireysel yatırımcıların araştırma çalışmalarının tüm faydalarını kendi kârlılıkları için ayırmaları, teknolojiye yatırım sürecinin ölçeğe göre azalan getiri ile sonuçlanmasını sağlamaktadır. Bu durumda ürün geliştirme bir süreliğine devam eder, ancak sonuç olarak inovasyon süreci bir süre sonra durma noktasına gelecektir. Diğer yandan bilginin yaratılması ve yayılması, sonraki nesillerin daha düşük kaynak maliyetleri ile Ar-Ge faaliyeti yürütmelerini sağlarken, içsel teknolojik yenilik ile büyüme süreci devam edebilir. Bu nedenle Ar-Ge faaliyetlerinden elde edilen yayılma faydaları zaman içinde çok hızlı bir şekilde azalması üretimin de azalmasına neden olacaktır (Grossman ve Helpman, 1991: 69–74).

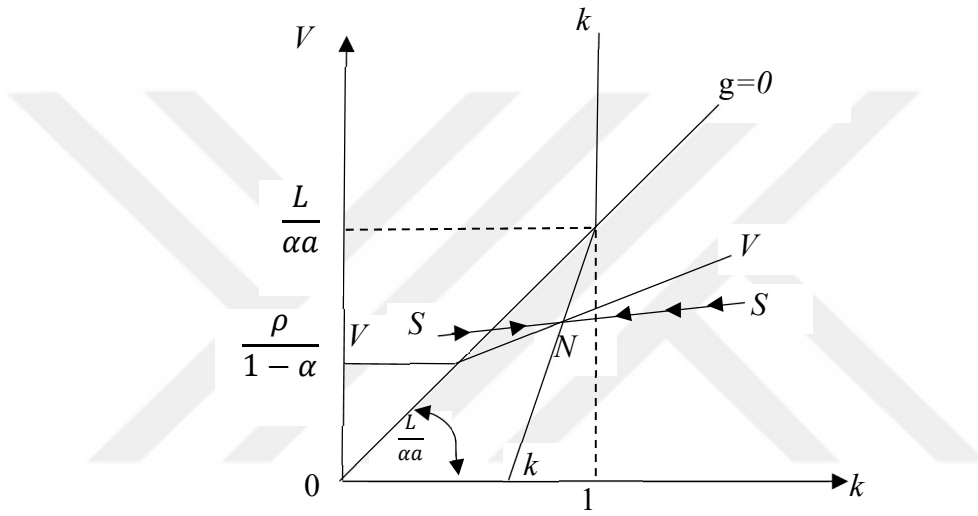
Modelde bilgi stokunun yayılmasında meydana gelen gecikmelerin etkileri incelendiğinde, Ar-Ge faaliyetleri sonucunda elde edilen bilgi birikimi zamanla diğer alanlara yayılacaktır. Bilgi stokunun uzun dönemde yayılma etkisi;

$$\kappa_n(t) = \kappa \int_{-\infty}^t e^{-K(t-\tau)} n(\tau) d\tau \quad \kappa > 0 \quad (2.43)$$

Denklem 2.43’de toplam Ar-Ge faaliyetleri deneyimleri ile bilgi sermayesi stoku arasında uzun dönemde doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir. Denklemde κ parametresi, bilginin anlık yayılma hızını göstermektedir. $\kappa \rightarrow \infty$ olduğu durumda yayılma hızı etkisini kaybedecektir. Ar-Ge faaliyetleri sonucunda elde edilen bilgi, araştırma sona erdikten hemen sonra araştırma toplulukları tarafından yayılma etkisi gösterir, ama bu yayılma etkisinin bilgi sermaye stoku üzerinde ki etkisi sınırlıdır. Eğer elde edilen bulgular daha iyi bilinir ve takdir edilir ise, bu yayılmanın faydası birikir. Bilginin yayılmasından meydana gelecek gecikmeler sadece durağan duruma yakınsama hızı üzerinde değil aynı zamanda uzun dönem denge dinamikleri üzerinde de etkisi bulunmaktadır. Bu sebeple, herhangi bir Ar-Ge projesinden kaynaklanan tüm potansiyel yayımları zamanla kamusal alana girmesine rağmen κ ’nın büyüklüğü

sadece sayısal bir gösterge olarak görülmektedir. Herhangi bir ekonomide genel bilimsel bilgi ne kadar özümсенirse yani κ ne kadar büyükse, bilgi stokunda çeşitlilik sayısında o kadar çok olacaktır. K_n/n değerin yüksek olması uzun dönemde daha hızlı inovasyon ve daha hızlı büyüme sağlayacaktır. Bilgi birikiminin bir diğer özelliği de biriktirilebilir olmasıdır. Bilginin biriktirilebilir bir yapıda olması onların asla ortadan kaldırılamayacağı anlamına gelmektedir.

Şekil 2. 5: Bilgi Yayılması



Kaynak: Grossman ve Helpman, 1991: 80

Şekil 2.5’de Grossman ve Helpman modelinde bilgi yayılımının ne şekilde meydana geldiği ifade edilmektedir. $L/\alpha a > \rho/(1 - \alpha)$ parametre kısıtı göz önünde bulundurularak oluşturulan Şekil 2.5’in bu şekilde olması Ar-Ge faaliyetlerinin uygulanabilir bir faaliyet alanı olduğu varsayımı üzerine kurulu olmasından gelmektedir. Şekilde $L/\alpha a$ eğimine sahip doğru orijinden başlayarak çizilmiş olan eğri, yeni ürünlerin tanıtılmadığı bölgenin alt sınırını göstermektedir. kk doğrusunun $L/\alpha a$ ’dan daha büyük olduğu alanlarda VV doğrusundan daha küçük bir eğime sahiptir. Dolayısıyla bu iki eğrinin kesiştiği nokta aynı zamanda bilgi yayılması ile durağan durum dengesini temsil etmektedir. Şekil 2.5’de SS olarak adlandırılan doğrunun yerine gerçekleşen beklentilerin tutarlı bir yörüngeye sahip olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle ekonomi N noktasında durağan duruma yaklaşır. Eğer bilgi stokunun Ar-Ge’ye kalan mirası uzun dönem oranı ($\bar{k}$) yetersiz kalırsa, bu

durumda bilgi birikimi planlandığında daha hızlı büyümesi durumunda firmaların piyasa değeri uzun dönemde azalacaktır. Eğer k_0 yeterli seviyede bilgi birikimi miras kaldı ise, dinamik dengenin başlangıç noktasında Ar-Ge faaliyetleri kârlı bir yatırım olmayacaktır. Bu nedenle kârsız olarak görülen Ar-Ge yatırımlarına yeterli yatırım yapılmayacak ve yeni ürün geliştirilmeyecektir. Eğer başlangıçtaki bilgi birikimi, ürün çeşitliliğine kıyasla daha fazla ise, yeni tasarımın yenilik oranı, bilgi birikiminin büyüme oranını geçecektir. SS doğrusu, N noktasının yakınında olan bölgelerde daha diktir. Bu durum göstermektedir ki, yenilik oranı, bu noktaya yaklaştığında artan, bu noktadan uzaklaştığında ise azalan bir yönelim göstermektedir. Bilgi sermaye stokunun ürün çeşitliliğine oranı sabit bir oranı ifade eden k ve g bileşimlerinin eşitliğini şu şekilde ifade edilebilir:

$$g = \kappa \left(\frac{1}{k} - 1 \right) \quad (2.44)$$

Denklem 2.44 aynı zamanda kk eğrisini de ifade etmektedir. Bilgi birikimi daha etkili sonuçlar doğurması açısından, uzun dönemde bilginin özümsemişi daha hızlı yenilik anlamına gelecektir. κ değerinde meydana gelebilecek bir artış, kk eğrisinin yatay eksenle kesişme noktasından başlayarak saat yönünde dönmesine sebep olacaktır. Limitte κ sonsuza giderken, kk eğrisi düşey bir şekil almaktadır (Grossman ve Helpman, 1991: 77–79).

2.1.3.4. Kamu Sanayi Politikaları ile Ar-Ge Yatırımları

Grossman-Helpman modelinde sübvansiyon uygulaması sonucu kamu politikalarının uzun dönemde iki farklı etkisi üzerinde durulmuştur. Bunlardan ilki, kamunun Ar-Ge yatırımlarının belirli bir oranını sübvansiyon etmesi şeklindedir. Bu politika uygulamaya sokulduğunda, yeni ürün geliştirme maliyetlerinde bir azalma meydana gelecektir. Bu azalma, Ar-Ge sektöründe gerekli istihdam miktarında meydana gelecek bir birimlik azalmanın maliyetine eşittir. Bu tür bir sübvansiyon Romer (1990) modelindeki gibi, yeni tasarım üretilmesini teşvik edecektir. Firmalar açısından bakıldığında, yeni tasarımların ve teknolojik yeniliklerin kârlılık oranı artacağı için Ar-Ge faaliyetlerinin gelişmesi için ek yatırımlara neden olacaktır.

Böylece daha hızlı yenilik üretmek, üretilen çıktı miktarını artırarak daha büyük bir büyüme elde edilmesini sağlayacaktır.

Kamu politikalarının Ar-Ge yatırımlarına benzer bir şekilde farklılaştırılmış ürün üreticileri olan imalat sektörüne sübvansiyon verdiğini varsayalım. Bu durumda imalat sektöründe kârlılık oranı artacaktır. Ancak Ar-Ge yatırımlarına verilen sübvansiyon ile imalat sektörüne verilen sübvansiyon birbirinden farklı sonuçlar doğuracaktır. İmalat sektöründe eğer uygulanacak sübvansiyon birim mal fiyatları üzerinden veriliyorsa, sektörde faaliyet gösteren firmalar üretip sattıkları her birim mal için satış geliri elde edeceklerdir. Bu tür bir sübvansiyon üreticinin kârlılığını artırırken yeni ürün üretilmesi sürecine herhangi bir etkisi olmayacaktır. Yani durağan durum büyüme oranı düzeyini değiştirmeyecektir.

Alternatif sübvansiyon politikaları arasındaki farkın sebebi, Ar-Ge'ye verilmiş olan sübvansiyon, rasyonel düşünen bir girişimci için yeni ürün geliştirilmesi kâr düzeyini arttıracığı için Ar-Ge sektörünü desteklemek firma için önemli bir yatırım olacaktır. Aksi durumda, sübvansiyonların imalat sektörüne verilmesi durağan durum dengesinde herhangi bir etkide bulunmayacaktır. Kamunun her iki sektörü birden sübvansiyon etmesi durumunda ise her iki sektörde de kârlılık artacaktır. Grossman-Helpman modeli tek sektör varsayımı üzerinde tasarlandığı için, kamunun iki sektöre de aynı sübvansiyonda bulunması modelin varsayımına aykırıdır. Modelin tek sektör üzerine kurulmasının nedeni ise kaynak kıtlığı varsayımıdır. Aslında modelde kamunun her iki sektöründe birden desteklenmesi kaynak kıtlığı nedeniyle mümkün değildir. Ayrıca iki sektörün desteklenmesi toplam sübvansiyonun tek sektörde kullanılması daha etkin bir sonuç verecekken iki sektörde birden kullanılması aslında iki sektöründe istenilen düzeyde desteklenmediği anlamına gelmektedir. Üretim sonucunda elde edilen nihai ürüne verilen sübvansiyonlar sadece denge ücret oranının artmasına sebep olacaktır (Grossman ve Helpman, 1991: 67–68).

2.2. Dikey Yeniliğe Dayalı Ar-Ge Modelleri

Teknolojik yeniliklerin ekonomiye etkileri inceleyen teorilere bakıldığında Romer (1980) tarafından ortaya atılan model teknolojik yeniliklerin mikro iktisadi bakış açısından makro iktisadi bir görüşe dönüştürmüştür. Romer modelinde, Ar-Ge

firmalarının amacı, bu alanda istihdam edilenlerle geçmiş zamanda elde edilen bilgi stoku sayesinde yeni ürünler tasarlamaktır. Tasarlanan bu yeni ürünler daha sonra nihai mala dönüştürmek için tekelci firmaya satılmaktadır. Bu durum tasarlanan her ürünün piyasada artı bir katma değer sağlaması, kümülatif olarak nihai mal düzeyinde artışa neden olması büyümeyi tetikleyecektir. Grossman Helpman'a göre (1991), teknolojik yeniliklerle geliştirilen ürünlerin ve elde edilen bilgi stokunun firmalar arasında yayılmasına neden olacaktır. Firmaların davranışlarına bağlı olarak yayılan bu olumlu dışsallık Ar-Ge sektörünün gelişmesi ile sonuçlanacaktır. Tüm bunlar Ar-Ge sektörüne yapılan yatırımların seviyesi ve ekonomik büyüme ile olan güçlü, pozitif bir ilişki üzerine kurulmuştur. Modellerin genel yapısına bakıldığında, geçmiş bilgi stokunun kullanılmasıyla elde edilen ürünler yeni ürünlerin tasarlanmasına neden olmaması durumuna yatay yenilik olarak ifade etmiştik. Yatay yeniliğin söz konusu olmadığı yani geçmiş bilgi birikimini kullanarak mevcut ürünlerin geliştirilmesi sağlanıyorsa buna ise dikey yenilik olarak ifade edilmektedir. Dikey yeniliğe dayalı Ar-Ge faaliyetleri eski bir ürünün güncellenmesi ile kalitesinde ki artış olarak da düşünülebilir. Dikey yeniliğe dayalı Ar-Ge modelleri içinde Schumpeter'in görüşleri üzerine kurulu Aghion-Howitt modeli önemli bir yer tutmaktadır.

2.2.1. Aghion-Howitt'in Yaratıcı Yıkım Modeli

İçsel büyüme modellerinin bir kısmı, Schumpeter'in "Yaratıcı Yıkım" ve inovasyon hakkındaki düşünceleri temel alınarak oluşturulmuştur. Bu modellerde teknolojik değişimin, ekonomik büyümenin merkezinde yer alan içsel bir kavram olduğu ve uzun dönemli büyüme için gerekli olduğu üzerinde durulmuştur. Geleneksel teorilere bakıldığında, büyümenin her zaman mikro temelli olmadığı, teknolojik değişimin büyümeyi dışsal olarak etkilediği savunulmuştur. Bu nedenle bu tür teoriler teknolojik değişimin büyüme üzerindeki etkisinin geçici olduğunu varsayılmıştır. Bu nedenle içsel büyüme modelleri aslında Shumpeter'in içsel teknolojik gelişmeye ilişkin görüşleri geliştirilerek oluşturulmuştur (Alain Alcouffe, ve Thomas Kuhn,, 2004: 228–229).

Schumpeter modeli endüstri üzerine kurulu bir modeldir. Modelde önceden kullanılmış her türlü bilgi, teknolojik tasarımların tasarlanmasında bir verimliliğe

neden olmaktadır. Ayrıca modelde bu durum üretimin konu edildiği sektör açısından benzersiz bir ara ürünün akışını temsil etmektedir. Toplam çıktı ise yalnızca sektörün üretmiş olduğu toplam çıktı olarak ele alınmıştır. Üretilmiş olan her bir ara ürün, en son tasarımcı tarafından özel olarak üretilmiş ve satılmıştır. Sektörde faaliyet gösteren başarılı bir tasarımcı mevcut ürünü geliştirir ve bu tasarımcıyı daha sonra takip eden diğer tasarımcılar ilk tasarımcının yerini alır. Bu sayede ürün sürekli bir gelişim gösterir. Bu nedenle Schumpeter modelinin ilk çıkarımı olarak, daha hızlı büyüme genellikle daha fazla firma cirosu anlamına gelmektedir. Yeni tasarımcıların sektöre girerek ürünü geliştirmesi aynı zamanda eski tasarımcıların da sektörden çıkması anlamına gelmektedir. Schumpeter bu durumu “*Yaratıcı Yıkım*” olarak adlandırmıştır.

Shumpeterci yaklaşımı benimseyip içsel büyüme teorilerine katkı sağlayan belirli sayıda sektördeki ürün iyileştirme süreçlerini ele alan Anant, Dinopoulos ve Segerstrom vd., (1990). görüşleri sonraki çalışmalara ışık tutmuştur. Bunlardan biri şüphesiz Aghion ve Howitt, (1992). araştırma faaliyetleri ile elde edilen kaynakların kalite iyileştirme yani dikey yeniliğe dayalı modelleridir. Dikey yenilik tabanlı bu model, yeni ortaya çıkan teknolojilerin doğal olarak eski teknolojileri ve ürünlerin kullanımının bitirebileceği üzerinde durmuştur. Bu görüş ile Schumpeter’in yaratıcı yıkım görüşü ile aynı görüşe sahip oldukları ve bu özelliği ile bu görüş sonuçları bakımından hem olumlu hem de arzu edilen sonuçlar ortaya koyar. Olumlu yönüne bakacak olursak, bu haliyle bakıldığında mevcut ve gelecekteki araştırmalar arasında negatif yönlü bir ilişki olmasının yanında, dengeli durum varsayımının geçerli olduğu sonsuz bir döngü ile varlığını sürdürmesidir. Diğer taraftan modelin arzu edilen sonuçlarına bakıldığında, mevcut yeniliklerin gelecekte meydana gelecek Ar-Ge faaliyetleri için olumlu dışsallıklar sağlamasıdır. Aynı zamanda mevcut üreticiler açısından ise yeni tasarımlar olumsuz bir dışsallık sağlamaktadır (Aghion ve Howitt, 1998: 32).

Aghion ve Howitt’in Shumpeter’in izinden devam ettikleri modellerinde, bireysel yeniliklerin ekonominin tümü üzerinde oldukça etkili olduğunu vurgulamışlardır. İnovasyon sürecinin stokastik doğası nedeniyle birbirini izleyen iki yenilik arasındaki dönem uzunluğu rassaldır. Ancak birbirini izleyen bu dönemlerdeki Ar-Ge faaliyetleri miktarı arasında deterministik olarak modellenenbilir. İki dönem

arasındaki araştırma miktarı, iki etkiye bağlı olarak ters orantılıdır. Bunlardan ilki yaratıcı yıkımdır. İlk dönemde elde edilen Ar-Ge faaliyetlerin getirisi, sonra ki dönemlerde tekeli gücün oluşması beklenmektedir. Tekeli gücün yok edilmesi ancak yeni teknolojilerin geliştirilmesiyle olacaktır. Bu nedenle ilk dönemde elde edilen rantların bugünkü değeri, sonraki dönemlerde elde edilen teknolojik yenilikler ile ters orantılıdır. Gelecek dönemlerde daha fazla Ar-Ge faaliyeti yapılacağı beklentisi, gelecek dönemlerde elde edilmesi umut edilen rantın azalmasına, bu da ilk dönemdeki Ar-Ge faaliyetlerin azalmasına sebep olur. İkinci etki ise, beşerî sermayenin Ar-Ge faaliyetleri ile imalat sektörü arasında dağılımın dengesidir. İşgücü piyasasında hali hazırdaki ücret düzeyi Ar-Ge sektöründe gelecek dönemlerde daha fazla gelişme beklentisi sektörde vasıflı işgücü talebini arttıracak ve dolayısıyla bu talep artışı ücret düzeylerini yükseltecektir. Gelecek dönemde beklenen Ar-Ge faaliyetlerindeki artışın ücret düzeyinde meydana getirdiği bu yükseliş tekeli firma için rant gelirlerinin azalması anlamına gelmektedir. Bu nedenle, Ar-Ge sektörüne yatırım yapmak isteyen girişimci, tekeli firmanın rant gelirlerindeki azalışı göz önünde bulundurarak Ar-Ge faaliyetleri için daha az kaynak ayıracaktır. Bu iki dönem arasındaki ilişki, ekonomi üzerinde sabit bir denge olan durağan durum dengesini göstermektedir. Bu durağan durum dengesi, Ar-Ge sektörü ile imalat sanayi arasında vasıflı işgücünün tahsisinin her yenilikle değişmeden sabit kalması anlamına gelmektedir. Büyüme ise rassal bir yürüyüş sergileyecektir. Bu durum sadece ekonomi genel denge durumunda olduğunda gerçekleşecektir. Bu iki dönem arasında büyümesiz bir ortam meydana gelmesi olasıdır. İki dönem arasında yenilik yapılmaması bu durumu meydana getirecektir. Bunun nedeni Ar-Ge faaliyetlerin olmaması yeniliğin olmaması ve dolayısıyla büyümenin gerçekleşmemesi anlamına gelmektedir (Aghion ve Howitt, 1992:324-325).

2.2.1.1. Temel Model

Piyasada işgücü, tüketim malı ve ara malları ticarete konu olabilir. Sınırsız dönemde hane halklarının dönemler arasında fayda düzeyleri birbirlerine benzemektedir. Hanehalklarının sabit bir zaman diliminde tercih oranını r ile gösterirsek, bu durumda $r > 0$ olması durumunda sonsuz zaman diliminde bireylerin

süreklilikleri olduğu gösterebiliriz. Bu modelin temel varsayımları arasında aynı zamanda tüketimlerinin marjinal faydası sabit kabul edilmektedir. Dolayısıyla tercih oranı r aynı zamanda faiz oranını göstermektedir.

İşgücünün temininde herhangi bir olumsuz durum söz konusu olmadığı varsayımı altında üç farklı emek türü vardır. Bunlardan birincisi yalnızca tüketim malları üretiminde kullanılan niteliksiz işgücü, (M: Vasıfsız) ikincisi Ar-Ge ve ara malları üretiminde kullanılabilen kalifiye işgücü (N: Vasıflı) ve son olarak sadece Ar-Ge faaliyetlerinde kullanılan nitelikli işgücüdür. (R: Uzmanlaşmış) Tüketim malında kullanılan M sabit miktarda üretime dahil edildiğinde aynı zamanda bu ve ara malı sektöründe getiri türü sabit oranlı getiridir. M sabit olmasından dolayı üretim fonksiyonu;

$$y = AF(x) \quad (2.45)$$

Denklem 2.45’de $F' > 0, F'' > 0$ ve y tüketim mallarının üretimini, x ara malı girdilerini, A ise, ara malının verimliliğini gösteren birer parametredir. Ara malı, teknoloji ile doğru orantılı olarak hareket eder ve sadece nitelikli işgücü kullanılarak üretilebilir. Bu nedenden dolayı $x = L$ ’dir. Burada L , ara malı sektöründe kullanılan nitelikli işgücü miktarını göstermektedir.

Ar-Ge faaliyetleri ekonomilere rastgele bir dizi yenilik meydana getirir. Bu yenilikler herhangi bir zaman dilimindeki gelişim hızı normal dağılım göstermektedir. Bu durumu $\lambda\phi(n, R)$ şeklinde ifade edebiliriz. Burada n , Ar-Ge sektörün de kullanılan nitelikli işgücünü, λ sabit bir parametreyi, ϕ ise, içbükey üretim fonksiyonunu ifade etmektedir. Bu teknolojinin geçmiş ile bir bağı yoktur. Yani teknolojinin gelişim hızı geçmiş araştırmalarda değil de geçmiş dönemlerden kalan bilgi stokuna bağlıdır. Modelde nitelikli işgücünün üretim süreci içerisinde en önemli faktör olduğu varsayılmıştır ($\phi(0, R) = 0$). Eğer bir ekonomide Ar-Ge sektöründe nitelikli işgücü tahsis edilmediyse hiçbir yenilik geliştirilmeyeceği için ekonomik büyümede gerçekleşmeyecektir.

Teknolojik yeniliklerin her biri, girdi olarak kullanıldığında tüketim malları üretiminde daha verimli yöntemlerin kullanılmasına izin veren yeni bir ara malının icat edilmesinden oluşmaktadır. Özellikle yeni ara malının kullanılması verimlilik

parametresi olan A' 'yı $\gamma > 1$ oranı kadar bir artışa neden olacaktır. Teknolojinin yayılımında herhangi bir gecikme olmaması durumunda:

$$A_t = A_0 \gamma' \quad (t = 0, 1, \dots) \quad (2.46)$$

Denklem 2.46'da A_0 başlangıç değeridir. Başarıya ulaşmış bir yenilikçi, ara malı sektöründe yeni bir patent bularak tekelci bir firmaya dönüşür. Patentlerin sonsuza kadar süreceği varsayımı altında, tekelcinin gücü ise bir sonraki patente kadar sürecektir. Tüm piyasada aslında tam rekabet var iken ara malı sektöründe bu durum farklıdır (Aghion ve Howitt, 1992:324-325).

2.2.1.2. Modelde Ar-Ge'nin Yeri ve Durağan Durum Dengesi

Ar-Ge sektöründe eş zamanlı bir şekilde hem nitelikli işgücünün (z) hem de uzman işgücünün (s) bir araya gelmesi durumunda yeni ürünler geliştirilecektir. Normal gelişim gösteren bir firma, diğer firmaların girdilerinden bağımsız olarak belirli bir tarihte z ve s miktarı arasında seçimi firmanın kâr maksimizasyonu ile alakalıdır. Bu nedenle firma için kâr maksimizasyonu;

$$\lambda \phi(z, s) V_{t+1} - w_t z - w_t^s s \quad (2.47)$$

şeklinde olacaktır. Denklemde 2.47'deki V_{t+1} , $t + 1$ 'inci teknolojik yeniliğin değerini gösterirken, w_t^s ise bu iş için biçilen emek ücret oranını göstermektedir. Ar-Ge sektörünün kârlılığı sadece kendileri tarafından değil aynı zaman da teknolojik yeniliği kullanarak kâr elde eden tekelci firmaların kârlılık oranları ile de belirlenmektedir. Tekelci firma için kârlılık oranı yüksek olan bir yeniliğin, bu yeniliği tasarlayan Ar-Ge sektöründeki firma için de kârlılık oranı yüksek olacaktır.

Piyasada Ar-Ge faaliyetleri yerleşik olan tekelci firmalar dışında kalan Ar-Ge firmaları tarafından yürütüldüğü kabul edilmiştir. Ayrıca piyasada bulunan Ar-Ge sektöründeki firma sayısı da ölçek bazlı sürekli getiriler nedeniyle belirsizdir. Tekelci firmanın Ar-Ge faaliyeti yapmamayı tercih etmesi bir sonraki yeniliği yapmanın kendisi için maliyeti Ar-Ge faaliyetinde bulunan firmanın maliyetinden daha düşüktür. Ancak tekelci firma için teknolojiye yapılan yatırımlar yeni ürün geliştirilmesiyle eski üretimden elde edeceği rant gelirini bitireceğinden, mevcut yerleşik Ar-Ge faaliyetleri

yürüten firmalarla rekabete girmeyecektir. Bunun yerine her bir yenilik üzerinden tekелci kârı elde etmeyi amaçlayacaktır. Her geliştirilen yenilik tekелci firmanın kârlılığını ve tekелci gücünün azalmasına neden olacağından patent rekabeti ortaya çıkacaktır (Aghion ve Howitt, 1992:329-331).

Piyasada diğer bir sorun ise Romer büyüme modelinde olduğu gibi nitelikli işgücünün (N) Ar-Ge sektörü ve imalat sektörü arasında ne şekilde pay edileceğidir. Ar-Ge faaliyetlerinin bugünkü durumu ile gelecek dönemdeki durumu arasında negatif bir ilişki vardır. Bu durumu iki temel nedene bağlayabiliriz. İlk olarak, eğer gelecek dönemde Ar-Ge faaliyetlerinde bir artış meydana geleceği beklentisi var ise, bir sonraki dönem işgücüne ödeyeceği ücret oranını yükseltecektir. Bu durumda firmaların kârlılığı düşecektir. İkinci olarak, yaratıcı yıkım oranının yükselmesi yani bir sonraki dönem için yeni ürünler geliştirilmesi tekелci firmanın kârlarının azalmasına sebep olurken tekелci firmanın beklenen ömrünü kısaltacaktır.

Modelde bir tek durağan durum dengesi mevcuttur. Durağan durum gerçekleşmesi durumunda büyüme her zaman pozitif olacaktır. Eğer Ar-Ge faaliyetlerinin marjinal maliyeti, Ar-Ge faaliyetleri getirisinden yüksek ise teknolojik yenilik yapılmayacak ve büyüme gerçekleşmeyecektir. Bu durumda eğer bir ekonomide büyüme gerçekleşebilmesi için Ar-Ge faaliyetlerinin marjinal getirisi marjinal maliyetinden büyük olması gerekmektedir. Kararsız denge durumunda sonsuz zamanda üretim sonucunda firma kârları sıfıra yaklaşacaktır.

Bir ekonomide durağan durum dengesi var ise, faiz oranındaki bir birimlik azalma r parametresini azaltırken, her geliştirilen teknolojik yenilik miktarında ki artış γ parametresini artıracaktır. Nitelikli işgücünde toplam yeteneklerdeki bir artış ise N parametresini artıracaktır. λ parametresinde meydana gelecek bir artış ise Ar-Ge sektöründe işgücü miktarını ($\hat{n}$) artıracaktır. Faiz oranındaki bir azalma ise, Ar-Ge sektöründe faaliyet gösteren firmaların kârlarının marjinal değerini artıracaktır. Marjinal gelir düzeyi artan Ar-Ge firması, tekел kârlarının artmasına neden olur. Nitelikli işgücünün yeteneklerinin artması ise ücret oranlarını düşürürken, Ar-Ge faaliyetlerinden elde edilen marjinal gelirin artmasına neden olacaktır. Bununla birlikte Ar-Ge firmalarının marjinal maliyetlerini azaltacaktır. Diğer yandan λ parametresinde ki bir azalış, Ar-Ge faaliyetinde bulunan firmanın marjinal maliyeti ile

marjinal gelirini azaltır. Bunun nedeni, herhangi bir istihdam düzeyinde bir araştırma projesinde etkinlik düzeyi azalışına neden olurken diğer yandan yaratıcı yıkım oranının da azalmasına sebep olmaktadır. Ar-Ge faaliyetinde bulunan firma için λ parametresinde ki bir artış firmanın marjinal maliyeti ile marjinal gelirini artırmasının yanında etkinlik düzeyinde de artışa neden olmakla birlikte yaratıcı yıkımı oranını da artıracaktır (Aghion ve Howitt, 1992331-335).

2.2.2. Young Modeli

Dönemler arası yayılmalar, Ar-Ge modellerinde önemli bir yere sahiptir. Bunun nedeni Ar-Ge faaliyetlerinin büyümeyi sabit yani zamanla değişmeyen sürdürülebilir bir kaynak maliyetine izin vermesidir Jones, (1995). çalışmasında, dönemler arası yayılma sürekli maliyet artışına izin verecek kadar güçlü olmadığına, ekonomik büyüme oranı zayıflayarak sıfıra düşeceğini belirtmiştir. Young modeli bu nedenle iki farklı Ar-Ge faaliyetleri modellemesini birleştirme yoluna gitmiştir. Sürdürülebilir bir büyüme amaçlayan dikey yeniliğe dayalı Ar-Ge faaliyetleri ile, sürdürülebilir büyüme yapmayan yatay yeniliğe dayalı Ar-Ge faaliyetlerini tek modelde birleştirmiştir. Önceki modellerden farklı olarak yatay yeniliğe dayalı Ar-Ge modellerini de tek çatı altında birleştirme yoluna gitmiştir. Bununla birlikte modelde, önceki modellerde vurgulanan ölçek etkisini de ekonomik büyümede etkisini sınırlandırmıştır. Ölçek etkisi, Ar-Ge faaliyetleri ve pazar büyüklüğünün getirdiği artan rant oranının, sürdürülebilir büyüme üzerinde etkisini kaldırılması amaçlanmıştır. Modeli ayrıca diğer modellerden ayıran bir özellikte nüfus artışının olmadığı bir ekonomide bile ekonomik büyümenin sağlanabileceği düşüncesidir.

Modelde bir ekonomide, her biri t dönemde ($t = 0,1,2, \dots$) her birimin bir birim emek sağlayabildiği aynı yaşam süresine sahip nüfusun (L) var olduğu varsayılmıştır. Bu piyasada işgücü başına düşen ücret düzeyi $w_t = 1$ 'dir ve tam rekabetçi bir piyasanın varlığı söz konudur. Dönemler arası bir tüketicinin sahip olduğu maksimum fayda fonksiyonu;

$$\max U = \sum_{t=0}^{\infty} \rho^t \ln C_t \quad (2.48)$$

$0 < \rho < 1$ 'dir. C_t ise dönemler arası bir tüketim endeksidir ve formülasyon olarak şu şekilde gösterilebilir;

$$C_t = \left(\int_0^{n_t} [q_t(i)x_t(i)]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (2.49)$$

Denklem 2.49'da $\sigma > 1$ 'dir. n burada nüfus artış hızını göstermektedir. Ayrıca $x_t(i)$, t döneminde tüketilen ürünlerin çeşitlilik miktarını ifade etmektedir. $i \in \mathcal{N}_t = [0, n_t]$, $q_t(i)$ 'nin kalitesini ifade etmektedir (Grossmann, 2007a: 170).

Ekonomide tam rekabetin olduğu varsayımı altında, firmalar t dönemde üretmiş olduğu ara girdileri sabit bir işgücü yatırımı yaparak üretirler. Her firma yatay olarak farklılaştırmış bir mal üretirken t dönemi $t \geq 1$ olarak belirlemiştir (Young, 1998: 47).

Young modeline göre firmalar, üretimden bir dönem önce ürün kalitesini iyileştirmek ve firma içi Ar-Ge faaliyetinde bulunmak için işgücü yatırımlarını artırırlar. Ayrıca firmalar, önceki işsel büyüme modellerinin aksine, reklam yaparak ürünlerini ve Ar-Ge faaliyetleri sonucu geliştirdikleri yenilikleri tanıtır. Piyasadaki başarının spesifik olarak rakiplerine kıyasla reklam harcamalarına bağlı olduğu düşünülürse, bu pazarlama faaliyetleri firmalar arasında ürün talebinde olumsuz bir dışsallık yaratacaktır. Bununla birlikte, piyasada faaliyet gösteren firmalar açısından spesifik bir ürün için, Ar-Ge faaliyetleri sonucunda elde edilmiş olan bilgi, fikri mülkiyetler nedeniyle kullanım süresi kısıtlıdır. Piyasada bulunan firmaların bütünü için geçerli olan bu durum, ölçek ekonomileri ile büyüme oranları arasındaki doğrusal ilişkiyi ortadan kaldırmaktadır (Grossmann, 2007b: 895).

Modelin varsayımları arasında yer alan tam rekabetçi bir piyasa görüşü piyasaya sonradan girmek isteyen firmaların önünü açmaktadır. Piyasaya giriş-çıkışın serbest olması, Ar-Ge faaliyetlerin sürekli rekabet içerisinde olması anlamına gelmektedir. Her dönemde, potansiyel yatırımcı ve firmalar sabit maliyetler varsayımı altında piyasaya girip girmeme kararını vermelidir. Piyasaya girerlerse bir ürün geliştirmeyi veya ürün kalite seviyesini artırmayı seçmelidirler. Ayrıca hiçbir firma dönemler arası bilgi yayılımını uygun hale getiremeyeceğinden, her dönem sabit

maliyetle yatırım yapması gerekmektedir. Bu nedenle bu karar süreci sadece bir dönemden meydana gelmektedir. Pazarın niteliği nasıl olursa olsun, firmalar elde edecekleri kazançları her zaman ürün kalitesiyle artıracaklardır. Tam rekabet koşulları nedeniyle tüm endüstri simetrik bir yapıda olduğundan, ürün kalitesi her sektörde aynı olacaktır. Bu nedenle firmalar, ister ürün geliştirsınler isterse mevcut bir ürünü geliştirsınler aynı maliyet ile karşılaşacaklardır. Ayrıca, tüm firmalar çok küçük boyutta oldukları için, stratejik olarak bir etkileşim olmayacak ve her dönemde ara girdi üretimleri simetrik tekerci rekabet piyasası koşulları geçerli olacaktır (Young, 1998: 48).

Young'a (1998) göre, ürün geliştirmek için yapılan Ar-Ge faaliyetleri zaman içinde giderek zorlaşmaktadır. Ürünün kalitesi arttırmak için yapılan Ar-Ge faaliyetlerinin zorluğu ise zamanla değişmediğini varsaymaktadır. Ekonomik büyüme oranlarında herhangi bir artışa neden olmadan toplam Ar-Ge faaliyetlerinde çalışan işgücünün istihdamının zaman içinde arttığı bir dengeden bahsedilmektedir. Ancak Young modeli, belirli ürünlerin kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla kullanılan Ar-Ge faaliyetlerindeki toplam istihdamın neden arttığı konusunu açıklamakta eksik kalmıştır. Bu durumu sadece sektörde firma sayısı arttığı için arttığını varsaymaktadır. Modelde Ar-Ge faaliyetlerinde istihdam edilen işgücünün sabit bir oranda araştırmacı başına düşen patent sayısı olduğu savunulmuştur (Jones, 1995a:1295).

Model içsel Ar-Ge modellerinin savunduğu daha büyük ekonomilerin daha hızlı büyümesi gerektiği görüşünü reddetmektedir. Yeni teknolojilerin rakipsiz olması pazar büyüklüğünü arttıracak ve bu yaratıcı faaliyetlerin aynı zamanda kârlılığı arttıracak savunulmuştur. Model ayrıca zamanlar arası yayılmanın sadece dikey boyutta olduğunu, bu nedenle bir ürün çeşitinin miktarı pazar dengesinde elde edilenden daha büyük olacaktır (Young, 1998: 59).

2.3. Kuzey-Güney İlişkisi (Yenilik-Taklit)

Ar-Ge faaliyetleri sonucu üretilen yeni ürünler ilk olarak Ar-Ge yeteneklerinin yüksek olduğu büyük ve zengin ülkelerde (Kuzey) piyasaya sürülmektedir (Vernon, 1966: 191–192). Piyasada yer alan bu ürün belirli bir zaman sonra olgunluk aşamasına ulaştığından ve üretim şekli standart hale geldiğinden, ürün kolayca taklit edilecektir.

Bu durumda üretimin büyük bir kısmı daha düşük ücret karşılığında daha az gelişmiş ülkelerde (Güney) pazarlanacaktır. Bu modelde daha zengin ülkelerin yani Kuzey'in yenilik yaptığı, daha fakir olan ülkelerin yani Güney'in ise sadece taklit ettiği üzerinde durulmuştur (Gancia ve Zilibotti, 2005: 150). Modelin belirleyici unsuru bölgelerin asimetric oluşudur. Bu farklılık dolayısıyla kuzeyli firmalar kaynaklarını daha yüksek kaliteli ürünler geliştirmek için harcarken, güneyli firmalar kaynaklarını son teknolojik ürünleri kopyalamakta harcamaktadır. Ayrıca bu model Acemoglu ve Zilibotti, (2001). tarafından geliştirilmiş olan “Yönlendirilmiş Teknik Değişim” modeli ile benzer özelliklere sahiptir. Yönlendirilmiş teknik değişim modeli, bir ekonomi içindeki ücret eşitsizliğinin gelişimini anlamak üzerine kuruludur. Bu yaklaşım ile sanayileşmiş ve az gelişmiş ülkeler arasındaki sürekli gelir dengesizliklerinin temel nedenlerini açıklamaya çalışmışlardır. Az gelişmiş ülkelerin sürdürülebilir bir gelişme süreci göstermelerinin nedeni olarak uygun olmayan teknoloji seçimleri olarak açıklamaktadırlar. Ayrıca az gelişmiş ülkeler bu modele göre, sanayileşmiş ülkelerde geliştirilmiş olan teknolojileri taklit ettiklerini varsaymaktadır. Fikri mülkiyet hakları hukukun yetersiz olduğu az gelişmiş ülkelerde uygulanamaması nedeniyle fikri mülkiyetin korunduğu yüksek gelişmiş ülkeler ile rekabet etmesi çok zordur. Bu nedenle teknolojik yenilikler az gelişmiş ülkelerde gelişmemesi beklenen bir sonuçtur (Grossmann ve Steger, 2007: 20).

2.3.1. Temel Model

Kuzey-Güney Modelinin kurgusunda nihai çıktı sektörü, ara malı sektörü ve makine sektörü olarak üç farklı sektör ele alınmıştır:

Nihai Çıktı Sektörü: Bu sektörde tam rekabet koşullarının geçerli olduğu bir piyasada firmaların homojen bir Y nihai malını üretmektedir. Y malı üretilirken kullanılan üretim fonksiyonu;

$$Y = \exp \left[\int_0^1 \ln y(i) di \right] \quad i \in [0,1] \quad (2.50)$$

Denklem 2.50'de Y_L ve Y_H ara malı girdilerini göstermektedir. $0 < \gamma < 1$ ise, sabit bir parametredir. Nihai çıktı malları, tüketim (C) için, makinelerin üretiminde kullanılan yatırım (I) veya Ar-Ge'de (X) bir girdi olarak kullanılabilir. Ekonomide ki kaynak

kısıtını $Y \leq C + I + X$ olarak gösterebiliriz. Nihai mal, ölçü birimi olarak kullanılabilir. ($p_Y = 1$)

Ara Malı Sektörü: Denklem 2.50'deki üretim fonksiyonunda yer alan $y(i)$ ara malı zaman içerisinde piyasada üretimini yapan çok sayıda heterojen firma vardır. Bu nedenle üretimleri tam rekabet piyasası şartlarına uygun olarak üretilmektedir. Bu ara malları işgücü (L) ve nitelikli işgücü (H) faktörleri ile birlikte makineler aracılığı ile üretimleri gerçekleştirmektedir. Bu iki ara malının üretim teknolojileri;

$$y(i) = [(1 - i)l(i)]^{1-\alpha} \int_0^{A_L} x_L^\alpha(i, \gamma) d\gamma + [ih(i)]^{1-\alpha} \int_0^{A_H} x_H^\alpha(i, v) dv \quad (2.51)$$

Denklem 2.51'de $l(i)$ ve $h(i)$, i sektöründe kullanılan vasıflı ve vasıfsız işgücü miktarını temsil etmektedir. $x_L(i, \gamma)$, i sektöründe kullanılan $\gamma \in [0, A_L]$ tipi x_L kadar makine olduğunu göstermektedir. $x_H(i, v)$, i sektöründe kullanılan $v \in [0, A_H]$ tipi x_H kadar makine olduğunu göstermektedir. Vasıfsız işgücü ve i terimi ile birleştirilen $(1 - i)$ terimine, dışsal teknolojiye özgü ve sektöre özgü üretkenlikleri ifade eden vasıflı işgücüne ilave edilen $h(i)$ terimi ile ilişkilidir. Yüksek miktarda vasıfsız işgücüne sahip sektörler düşük üretkenliğe sahiptir. Bu iki üretim girdisinde makine kullanabilen vasıflı işgücü diğer girdi olan vasıfsız işgücüne göre daha yüksek verimliliğe sahiptir. Ancak üretimde her ikisinin birleşimi ve teknolojik katkısı ile (makinelere) üretim gerçekleşir. Ayrıca bu girdiler üretim esnasında birbirlerinin verimliliğini de artırmaktadır.

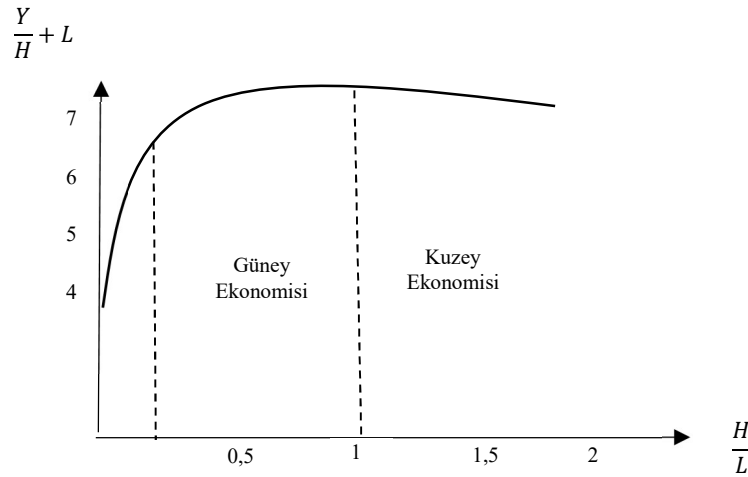
Makine Sektörü: Makine sektöründe firmalar ya yenilikçi (Kuzey) bir yapıda ya da taklitçi (Güney) bir yapıda üretim yapmaktadırlar. Kuzey ekonomilerinde var olan fikri mülkiyet hakkının korunmasıyla elde edilen patent hakkı ülke ekonomisine iyi bir gelir kazandırmaktadır. Bir ürün geliştirilmesiyle elde edilen patent sayesinde üretilmiş olunan icatlar firmalar tarafından ürünlerin üretiminde kullanılması veya kopyalanması durumunda firmalar teknoloji monopollerine haline döndürürler. Kuzey ekonomilerinde Ar-Ge sektörüne giriş ve çıkış serbest olduğu için kâr beklentisi olan firmalar herhangi bir engelle karşılaşmadan sektöre giriş yapacaktır. Bu sebeplerle birim üretim maliyeti σ^2 olarak normalleşecektir (Grossmann ve Steger, 2007).

2.3.2. Kuzey ve Güney Arasında Verimlilik Farklılıkları

Sıradan bir Güney ekonomisinde işgücü başına düşen çıktı miktarı $Y/L + H$ iken, Kuzey ekonomisinde işgücü başına düşen çıktı miktarı daha yüksektir. Bu genelleme her iki ekonominin de aynı teknolojik alt yapı kullanması durumunda bile değişmeyecektir. Güney ekonomileri, $([0, A_L])$ ve $([0, A_H])$ teknolojik bileşimi kullanarak üretim yapmaktadır. Bu teknolojik bileşim bir araya getirilirken Kuzey ekonomilerinin teknolojisi göz önünde bulundurulmaktadır. Ancak Kuzey ekonomilerinin teknolojisi göz önünde bulundurularak uygulanan teknolojik bileşim yine de optimal bir verimlilik sağlamamaktadır. Bunun nedeni ekonomilerin ellerinde bulundurduğu vasıflı işgücü düzeyidir. İşgücü başına üretkenlik farklılıkları dikkate alındığında işgücü başına çıktı miktarı;

$$\frac{Y}{L+H} = \exp(-1) \frac{[(A_L)^{1/2} + (A_H \frac{H}{L})^{1/2}]^2}{1+H/L} \quad (2.52)$$

Şekil 2. 6: Beşerî sermayenin fonksiyonu olarak işgücü başına düşen çıktı miktarı



Kaynak: Grossmann ve Steger, 2007: 25

Şekil 2.6’da işgücü başına düşen çıktı miktarı, H/L ’nin ters U şeklinde bir fonksiyonu olduğu gösterilmiştir. Denklem 2.52 incelendiğinde, bu eğrinin $H/L = A_H/A_L$ bir maksimum noktasına sahip olduğu görülmektedir. Bu sebeple, teknolojik karma A_H/A_L olduğu durumda Kuzey ekonomilerinde işgücü üretkenliği maksimize

edilmiş olunur. Güney ekonomileri ise Kuzey ekonomilerine göre daha düşük işgücü verimliliğine sahip olduğundan, kişi başına düşen çıktı düzeyi Kuzey ekonomilerine göre daha küçük gerçekleşir.

Kuzey ekonomileri ile Güney ekonomileri arasındaki verimlilik farkının sebebi, teknolojik beceri uyumsuzluğudur. Kuzey, kendi ihtiyaçlarına en uygun teknolojileri geliştirirken, daha çok beceri odaklı teknolojiler üzerinde gelişim sağlamayı amaçlamaktadır. Çünkü bünyesinde bu teknolojileri kullanabilecek vasıflı işgücüne sahiptir. Güney ekonomilerinde ise Kuzey ekonomilerinde geliştirilen teknolojiyi kullanabilecek vasıflı işgücü miktarı kısıtlıdır. Bu nedenle bu teknolojiler Güney ekonomilerindeki işgücünün vasıfları ile uyumsuzdur (Grossmann ve Steger, 2007: 24–25).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

GELİŞMİŞ ÜLKELER İLE YÜKSEK GELİŞMİŞ ÜLKELERİN (G7) AR-GE YATIRIMLARININ BÜYÜME VE İSTİHDAM ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Çalışmanın bu kısmında, dünyanın en gelişmiş yedi ekonomisi olan G7 ülkeleri ile bunların dışında kalan gelişmiş ülkelerin, Ar-Ge harcamalarının büyüme ve istihdam üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Analizde kullanılan değişkenlere ait verilerin seçiminde hem zaman hem de kesit olarak en yüksek miktarda olabilecek bir veri seti oluşturulmaya çalışılmıştır. Değişkenlerin belirlenmesinde ise, teorik modellerin yanında literatürde sık kullanılan değişkenler seçilmiştir.

3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Çalışmanın amacı, ülkeler arasında etkileşimin son derece yoğun yaşandığı günümüzde, artan rekabetin önemli bir belirleyicisi olan Ar-Ge harcamalarının ülkelerin büyüme ve istihdam üzerindeki etkisinin ekonometrik teknikler kullanarak test edilmesidir. Özellikle ülkeler için büyümenin katalizörü olarak görüldüğü Ar-Ge harcamaları, her ülke için farklı bir etkiye sahip olduğu literatürde mevcut çalışmalarda yer verilmiştir. Bu kıyaslamalar genel olarak ülke grupları, firmalar veya bir ülke özelinde test edilmiştir. Ülkeler üzerinde farklı etkilerde bulunmasının nedenleri arasında Ar-Ge harcamalarının belirli sektörleri veya alanları kapsaması, ülkelerin araştırma geliştirme harcamalarına ayırdıkları bütçenin kamu ve özel sektör açısından miktarlarının birbirlerinden farklı düzeyde olması, teknolojik yoğun üretim yapılması, ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, gibi farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerindeki etkisi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında farklı düzeylerde gerçekleştiği gibi yüksek gelişmişlik düzeyine sahip ülkeler ile gelişmiş ülkeler arasında da farklı etkiler gösterebilmektedir.

Bu çalışmanın ikinci kısmında, Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerindeki etkisinin yanı sıra istihdam üzerine etkisi ele alınmıştır. 18. Yüzyılda sanayi devrimi ile üretim anlayışının değişmesi ülkelerin gelişmişlik düzeylerini değiştirmiştir. Sanayi devrimi ekonomik açıdan arz ve talep düzeylerinin en önemli belirleyicisi olmuştur.

Çağın gereklerine uyamayan ülkelerde dışa bağımlılık artarken, sanayileşen ülkelerde ise hammadde arayışı hız kazanmıştır. Bu iki ülke grubu arasında dış ticaret açısından önemli farklar görülmekteydi. Sanayileşen ülkelerde ekonomilerinde dış fazla varken sanayileşemeyen ülkelerde ise dış açık söz konusu olmuştur. Sanayi devrimi ile dünya genelinde ortaya çıkan arz fazlası üretim, 1929 Büyük Buhrana kadar devam etmiştir. Büyük buhranla birlikte ülkelerin yüksek işsizlik ile tanışması ekonomik olarak büyük bir sorunun başlangıcı olmuştur. Gelişen ekonomilerde artan nüfus oranı ile işgücü miktarının yıllar geçtikçe artması, ülkeler açısından istihdam yaratma sürecini daha zorlu hale getirmiştir. Ülkelerin en büyük sorunlarının temelinde iş gücünün aktif kullanılamaması ve buna bağlı olarak ekonomilerin yeterli arz ve talebi yaratamaması yatmaktadır. Bununla birlikte geleneksel üretim tarzını benimsemiş ülkelerin istihdam yaratma süreçleri işgücüne yeni katılan bireylerin iş bulabilme imkanlarını azaltmaktadır. İş edinmenin zorlaşması nedeniyle, ülke ekonomilerinde gelir adaletsizliğinin meydana gelmesinin yanı sıra, bölgesel gelişmişlik düzeylerinin birbirinden farklı olmasına neden olmaktadır. Bu süreç ülkelerin gelişmişlik düzeylerini büyük oranda etkilemektedir. Ülkelerin işgücüne katılım oranlarını artırmak ve buna bağlı yeni iş alanları yaratmak konusunda Ar-Ge harcamaları önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle teknolojinin gelişmesi son yıllarda yeni iş alanları yaratmıştır. Günümüzde birçok ülke gelişmiş ülke kategorisinde yer alabilmek için teknolojiye yatırım miktarlarını artırarak katma değeri yüksek öncelikli ürünler üretmeye çalışmaktadırlar. Bununla birlikte kalifiye insan gücünün yetiştirilmesi açısından Ar-Ge harcamaları önemli bir yere sahiptir. Bir ülkede, Ar-Ge harcamaları arttıkça beşerî sermaye miktarı arttığı, beşerî olmayan sermaye miktarının ise azaldığı yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Üretimin makineleşmesi ve teknolojik yeniliklerin artması hayatı daha kolay hale getirmektedir. Bu nedenle Ar-Ge harcamalarında ki artış hem büyüme hem de istihdam açısından önemli bir etkidir.

Bu çalışmada Ar-Ge harcamaların değişik ekonomik gruplar içerisinde büyüme ve istihdama nasıl bir etkiye bulunduğu araştırılmasının yanı sıra, literatürde bu tür ülke gruplarının karşılaştırılmamasından kaynaklanan boşluğu da doldurması açısından önemlidir.

3.2. Araştırmanın Literatür Taraması

Ar-Ge harcamalarının büyümeye etkisi, literatürde çok fazla yer verilmiştir. Bu nedenle bu konuda başlıca çalışmalar kronolojik olarak özetlenmeye çalışılmıştır:

Tiryakioğlu (2006) çalışmasında, teknolojik ilerlemenin ekonomik büyümedeki önemini açıklığa kavuşturmak için nedensellik analizini kullanarak bazı seçilmiş OECD ülkelerinin Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkilerini incelemiştir. Analiz sonucunda, söz konusu ülkelerin verilerine dayanarak Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Genç ve Atasoy (2010) çalışmalarında 34 ülke için 1997-2008 yılları arasında panel nedensellik testi yöntemi ile Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012) çalışmalarında OECD'ye üye 21 ülke için 1990-2010 yılları arasında panel eşbütünleşme ve panel nedensellik testi sonucunda Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasında uzun dönemli anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Inekwe (2015) geliştirmekte olan 66 ülke için 2000-2009 yılları kapsayan çalışmasında, Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında dinamik panel veri analizi (GMM) kullanarak orta gelirli ülkelerde pozitif bir ilişki olduğunu ancak düşük gelirli ülkelerde ise önemsiz bir düzeyde ilişki olduğu sonucuna varmıştır.

Gümüş ve Çelikay (2015) çalışmalarında, 1996-2010 yılları arasında 52 ülkeyi kapsayan örnekleminde dinamik panel veri yöntemi kullanarak uzun dönemde tüm ülkeler için Ar-Ge harcamaları, ekonomik büyüme değişkenleri arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit etmiştir.

Szarowská (2016) çalışmasında 1995-2013 yılları arasında 20 Avrupa Birliği üye ülke üzerinde dinamik panel veri yöntemi kullanarak kamu Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında anlamlı ve istatistiki olarak önemli bir etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Sokolov-Mladenović, vd. (2016) çalışmalarında, 28 AB üye ülkesi için 2002-2012 yılları arasında sabit etkili çoklu regresyon modeli kullanarak Ar-Ge harcamaları ile reel büyüme oranı arasında pozitif anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varmışlardır.

Freimane & Băliņa (2016) çalışmalarında, AB ülkeleri üzerine 2000-2013 yılları arasında panel veri analiz yöntemi kullanarak Ar-Ge ve büyüme arasında anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Algan vd. (2017) çalışmalarında, Türkiye için 1996-2015 yılları arasında Granger Nedensellik analizi ile Ar-Ge harcamalarından büyüme üzerine anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Alper (2017) çalışmasında, Türkiye için 1990-2015 yılları arasında Ar-Ge harcamaları ve büyüme arasındaki ilişkiyi Bayer-Hanck eşbütünleşme analizi kullanarak test etmiş ve Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Barkhordari, Fattahi ve Azimi (2018) çalışmalarında, 2010 -2015 yılları arasında MENA ülkeleri üzeri kapsamında panel veri analizi kullanarak Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Güneş (2019) çalışmasında, 15 OECD üye ülke kapsamında 2000-2014 yılları arasında panel veri yöntemi kullanarak ekonomik büyümeden Ar-Ge harcamalarına doğru bir ilişkinin olduğunu tespit etmiştir.

Chawla (2019) çalışmasında, 18 OECD üye ülke üzerinde 1981-2012 yılları arasında panel veri yöntemi kullanarak Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasında pozitif anlamlı bir ilişki olduğunu sonucuna varmıştır.

Olaoye vd. (2020) çalışmalarında, seçilmiş dört Afrika ülkesi için 2000-2016 yılları arasında Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasında panel veri yöntemi kullanarak Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ar-Ge harcamalarının istihdama etkisi, literatürde çok fazla yer bulmamıştır. Çalışmaların büyük çoğunluğunda Ar-Ge harcamaları değişkeni yerine inovasyon değişkeni kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda ise teknolojik faaliyetler ya da teknolojik değişimler de yer almaktadır. Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri yeni iş imkânları yaratarak istihdamı arttırmaktadır. Ancak diğer yandan yaşanan teknolojik işsizlik sonucu istihdam azalmaktadır. Bu doğrultuda 18 farklı çalışmaya ait literatür taraması yapılmıştır. Bu çalışmalar kronolojik olarak şu şekilde özetlenebilir:

Klette ve Forre (1998) yapmış olduğu çalışmada, 1982-1992 dönemlerinde 4333 Norveç firması için Ar-Ge yoğunluğu ile istihdam oluşturma arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Regresyon analizinin kullanıldığı bu çalışmanın sonucuna göre, iki değişken arasında bir ilişki tespit edilememiştir.

Taymaz (1998), Türkiye’de 1985-1992 dönemlerinde imalat sanayindeki teknolojik değişimin istihdama etkisini incelemiştir. Uluslararası rekabet, istihdam ve üretim denklemlerinden oluşturduğu modelde en küçük kareler yöntemini kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda, teknolojik değişim istihdam üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür.

Greenhalgh vd. (2001) Birleşik Krallıkta 1987-1994 dönemlerinde teknolojik faaliyetlerin toplam istihdam üzerindeki etkisini regresyon analizi ile incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, teknolojinin firma düzeyinde istihdam üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Piva ve Vivarelli (2005), 1992-1997 dönemlerinde 575 İtalyan firması için inovasyonun istihdama etkisini incelemiştir. GMM tahmincisinin kullanıldığı bu çalışmanın sonucuna göre, inovasyonla istihdam arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Üçdoğruk (2006) yapmış olduğu çalışmada, 1995-1997 ve 1998-2000 dönemleri için Türkiye’deki imalat sanayinde teknolojinin istihdama etkisini incelemiştir. Endüstrileri düşük, orta ve yüksek teknoloji endüstri olarak 3 kategoriye ayıran Üçdoğruk, 1995-1997 dönemi için istihdam artış oranlarının yeniliklerin türü ve teknoloji düzeyi ne olursa olsun pozitif olduğunu, ancak 1998-2000 döneminde yenilik ve teknoloji türüne ilişkin istihdam artış oranlarında değişen sonuçlara

ulaştığını göstermiştir. Çalışmada, özellikle teknoloji seviyesi düşük olan endüstrilerdeki girişimcilerin daha yüksek istihdam yarattığı gözlemlenmiştir.

Kang (2006), 1980-2004 dönemleri için Kore’de teknolojik yeniliklerin istihdam üzerindeki etkisini incelemiş ve çalışmanın sonucunda teknolojik yeniliklerin Kore'deki genel istihdam üzerinde olumlu etkisi olduğunu ve bu etkinin imalat sanayinde daha güçlü olduğunu bulmuştur.

Meriküll (2008), 1994-2005 dönemleri için Estonya’da inovasyonun istihdama etkisini incelemiştir. Veri setini 3 farklı gruba bölmüş ve GMM tahmincisinin kullanıldığı bu çalışmanın sonucuna göre, hem firma hem de endüstriyel boyutta inovasyonun istihdama pozitif etki ettiği tespit edilmiştir.

Bogliacino ve Vivarelli (2010), 1996-2005 döneminde 16 Avrupa ülkesi için 25 üretim ve hizmet sektörünü kapsayan verilerle teknolojinin işgücü talebi üzerindeki etkisini incelemiştir. GMM tahmincisinin kullanıldığı bu çalışmanın sonucuna göre, Ar-Ge harcamalarının iş yaratan bir etkisi olduğu görülmüştür.

Lachenmaier and Rottmann (2011), 20 yıldan daha çok olan veri setiyle Alman ithalat firmalarında inovasyonun istihdama etkisini incelemiştir. GMM tahmincisinin kullanıldığı bu çalışmada, istihdam artışının hem süreç hem de ürün inovasyonu ile pozitif bir ilişki içinde olduğu belirlenmiştir. Özellikle, süreç inovasyonunun istihdam artışı üzerinde ürün inovasyonundan daha yüksek bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Harrison vd. (2014) yapmış oldukları çalışmada, 1998-2000 yılları arasında Fransa, Almanya, İspanya ve Birleşik Krallık'taki firmalarda inovasyonun istihdama etkisini incelemiştir. Geniş bir anket uygulamasının yapıldığı bu çalışmada, inovasyonun genel olarak firmaların istihdamı üzerinde olumlu bir katkısı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca inovasyon sayesinde, rakiplerden iş çalmanın ötesinde yeni talep yaratan ürün yeniliklerinden dolayı istihdamda artış gözlemlenmektedir.

Afcha ve Garcia-Quevedo (2016), 2006-2011 dönemlerinde İspanya’daki teknolojik inovasyonlar çerçevesinde ulusal ve bölgesel düzeyde verilen sübvansiyonların Ar-Ge istihdamı üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, Ar-Ge sübvansiyonlarının Ar-Ge çalışanlarının sayısını artırdığını, ancak

sübvansiyonlu firmalardaki Ar-Ge üyelerinin ortalama kalifikasyon düzeyinde herhangi bir eş zamanlı artış olmadığı görülmektedir.

Cirera ve Sabetti (2016), Afrika, Güney Asya, Doğu Avrupa, Ortadoğu ve Orta Asya'daki toplam 53 ülkedeki 15000'den fazla firmanın verilerini kullanarak teknolojik ve organizasyonel yeniliğin firma düzeyinde istihdam artışı üzerindeki etkisini incelemiştir. Ayrıca ülkeleri düşük, orta ve yüksek gelirli olarak sınıflandırmıştır. Gelişmekte olan ülkelerdeki firmaların yenilikçi davranışlarını incelemek için Dünya Bankasından 2013-2015 yıllarına ait İşletme Anketi ve bağlantılı inovasyon modüllerini kullanmıştır. Ankette, firmaların endüstriye, büyüklüğe ve konuma göre tabakalandırıldığı tabakalı bir örnekleme stratejisi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, Ar-Ge faaliyetleri sonucunda firmaların istihdam seviyelerinin bir önceki yıla göre artış gösterdiği ve Ar-Ge sayesinde yeni satışların yeni istihdam doğurduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, yüksek gelirli ülkeler için, istihdam üzerindeki ek etki, düşük gelirli ülkelerin yeni ürünlerde verimlilik artışı elde etme yeteneklerinin daha fazla olduğunu yansıtmaktadır.

Demir ve Alpaslan (2016), 2008-2012 dönemlerinde dünyadaki en yenilikçi ve en fazla Ar-Ge harcaması yapan yirmişer firma için (ancak veri darlığından sadece 31 firmaya ait veri bulunmuştur) Ar-Ge ve yeniliğin istihdam üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Korelasyon katsayı ile tahminleme yapılan bu çalışmanın sonucuna göre, Ar-Ge harcamaları ile istihdam arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Piva ve Vivarelli (2017), 2002-2013 dönemlerinde en büyük 1000 Avrupalı Ar-Ge yatırımcısı için Ar-Ge yatırımlarının istihdama etkisini incelemiştir. Bu yatırımcıları düşük, orta ve yüksek teknolojik endüstriler olarak 3 kategoride ele almıştır. LSVDC tahmincisinin kullanıldığı bu çalışmada, Ar-Ge harcamalarının önemli bir iş gücü dostu olduğu görülmüştür. Orta ve yüksek teknolojik endüstrilerde Ar-Ge harcamalarının istihdama sınırlı bir şekilde olumlu etkisi görülürken; düşük teknolojik endüstrilerde hiçbir etki görülmemiştir.

Kamacı (2018), 28 AB ülkesinde 2000-2015 dönemi için Ar-Ge harcamalarının işsizliğe etkisini incelemiştir. Kurulan ARDL modeli çerçevesinde PMG tahmincisi kullanılmış ve Ar-Ge harcamaları ile işsizlik arasında kısa dönemli

bir ilişki olmadığı ama iki değişken arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu tespit etmiştir.

Bayraktar ve Uysal (2019), Türkiye’de 1988-2017 dönemlerinde Ar-Ge yatırımlarının istihdam üzerindeki etkisini incelemiştir. Ar-Ge harcamaları, nüfus ve istihdam sayısı gibi değişkenlerin kullanıldığı bu çalışmada regresyon ve nedensellik analizi yapılarak değişkenler arasındaki ilişki belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre, Ar-Ge harcamalarından istihdama doğru tek yönlü bir nedensellik mevcuttur. Ancak yapılan regresyon analizinde, Ar-Ge harcamalarından istihdamı etkilemediği tespit edilmiştir.

Roy vd. (2018), 2003-2012 dönemlerinde Avrupa’da 20000’den fazla patent firmasında inovasyonun iş yaratma etkisinin varlığını araştırmıştır. GMM-SYS tahmincisinin kullanıldığı bu çalışmanın sonucuna göre, inovasyonun yeni iş yaratmada olumlu etkisi vardır. Düşük teknoloji imalat sektörlerinde bu etkinin gücü azken; yüksek teknoloji imalat sektörlerinde inovasyon daha fazla yeni iş yaratmaktadır.

Okumu vd. (2019) ise, Afrika’daki imalat firmaları arasında yenilik ve istihdam artışı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Dünya Bankası İşletme Anketi verilerinin kullanıldığı bu çalışmada inovasyonu ürün inovasyonu ve süreç inovasyonu olarak 2 kategoride ele alan veri seti kullanılmıştır. Havuzlanmış EKK’nın kullanıldığı bu çalışmada, istihdam artışının hem süreç hem de ürün inovasyonu ile pozitif bir şekilde ilişkili olduğu, zayıf bir iş ortamının, inovasyonun istihdam artışını tetikleme yeteneğini zayıflattığı, inovasyon ve istihdam artışının firma büyüklüğüne bağlı olmasına rağmen firma yaşına bağlı olmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, Afrika’da istihdam artışını artırmak için yenilik potansiyelinin sağlanması gerektiği görülmüştür.

Yapılan literatür taramasında, çalışmaların büyük çoğunluğunda Ar-Ge ve inovasyon faaliyetleri istihdama olumlu etkide bulunurken; bazı çalışmalarda değişkenler arasında bir ilişki tespit edilememiştir. Çalışmalarda genellikle Ar-Ge ile istihdam arasında bir ilişki olmadığı ya da iki değişkenin birbirini etkileme gücünün az olduğu görülmüştür. Ancak inovasyonun istihdama etkisi ele alındığında, genel olarak iki değişken arasında pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

3.3. Çalışmanın Veri Seti

Araştırmanın veri setinde, Ar-Ge harcamaları, büyüme ve istihdam verileri ülke grupları açısından bir araya getirilmiştir. İstihdam verisi olarak ülkelerin işsizlik oranı kullanılmıştır. Araştırmanın iki ekonomik grubu, yüksek gelişmiş ülkeler ile gelişmiş ülkelerdir. Yüksek gelişmiş ülke olarak araştırmanın veri setinde dünya ekonomisinde en gelişmiş yedi ülke olan Almanya, Amerika, Fransa, Japonya, İngiltere, İtalya ve Kanada ülkelerine ait 1980-2019 yılları arasında toplam 40 yıllık Ar-Ge harcamaları, büyüme ve işsizlik verileri kullanılmıştır. Gelişmiş ülke olarak ise, G7 ülkeleri dışında kalan gelişmiş ülkelere araştırmada yer verilmiştir. Gelişmiş ülke olarak ise, Avusturya, Çin, Finlandiya, Macaristan, İrlanda, İsrail, Güney Kore, Hollanda, Polonya, Portekiz, Slovakya ve Türkiye ele alınmıştır. Gelişmiş ülkelere ait 1990 ile 2019 yılları arasında toplam 30 yılı kapsayan Ar-Ge harcamaları, büyüme ve istihdam verileri kullanılmıştır. Ar-Ge harcamaları verileri, UNESCO veri tabanında yer alan tarihsel veri arşivinden elde edilmiştir. 2019 yılına ait veriler ise, uygun ekonometrik teknikler ile tahmin edilmiş ve “2019 Global R&D Funding Forecast” (R&D World) çalışması tahminleri ile karşılaştırılmıştır. Büyüme ve işsizlik verileri ise Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir. Bütün veriler yüzdesel değer olarak ele alınmıştır. Araştırmada ele alınan ülkelere ait yıl aralıkları belirlenirken mümkün olan en yüksek gözlem sayısına ulaşmak amaçlanmıştır. Araştırmada veriler ile ilgili kısaltmalar ve açıklamaları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3. 1: Araştırmada Kullanılan Değişkenler

Değişken Adı	Kullanılan Kısaltma	Zaman Aralığı	Birim
Ar-Ge Harcamaları	RD	1980-2019 (G7) 1990-2019 (GU)	Yüzde
Büyüme	GDP		
İşsizlik	Unemp		

3.4. Yöntem

Araştırmada yöntem olarak ülkeler ile ilgili modellemelerde sıkça kullanılan panel veri analizi kullanılmıştır. İlk olarak panel veri analizi hakkında teorik bilgiler verilecek daha sonra analiz ile kullanılan yöntemler açıklanmaya çalışılacaktır.

3.5. Panel Veri Analizi

Ekonomide değişkenler arasındaki ilişki incelenirken üç farklı veri türü kullanılmaktadır. Bu verilere dayalı yöntemleri genel olarak üç grupta özetlemek gerekirse, zaman serisi analizi, yatay kesit analizi ve panel veri analizi yöntemleridir. Panel veri analizi, zaman serisi analizi ile yatay kesit analizinin bir karmasıdır.

Panel veri analizi özellikle birden fazla birimin karşılaştırılmasında büyük bir kolaylık sağlamaktadır (Pesaran, 2020: 2). Panel veri özellikle ülke, bölge, il, firma, sektör karşılaştırmalarında sıkça kullanılmaktadır. Panel veri, verinin her bir kesit için gözlemler eşit uzunlukta olması durumunda dengeli (balanced) panel veri, her bir kesitte farklı gözlem miktarına sahip olması durumunda ise dengesiz (unbalanced) panel veri olarak tanımlanmaktadır.

Genel olarak panel veri, N tane yatay kesit birimin gözlem sayısı olan T kadarlık dönemden meydana gelmektedir. Panel veri modeli genel olarak,

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it}X_{it} + u_{it} \quad i = 1, \dots, N ; t = 1, \dots, T$$

Eşitlikte Y bağımlı değişkeni, X ise bağımsız değişkeni ifade etmektedir. α sabit değeri, β eğim parametresini, u ise hata terimini ifade etmektedir. i alt indisi birimleri (birey, firma, şehir, ülke gibi), t alt indisi ise zamanı (gün, ay, yıl gibi) belirtmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2018b: 3).

3.5.1. Yatay Kesit Bağımlılığı

Panel veri modellerinde kesitlerin birbirinden bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayım, büyük kesit boyutuna (N) sahip paneller için geçerli olabilir. Ancak zaman boyutunun (T) küçük olduğu durumda kesitler arasında bağımlılık olup olmadığının test edilmesi gerekmektedir. Özellikle N büyük ve T küçük olduğunda, belirli bir mekânsal ağırlık matrisine bağlı olmayan makul küçük örnek özelliklerine sahip bir kesit bağımlılığı testine ihtiyaç duyulmaktadır. N büyük olduğu durumda birimler arası korelasyonun varlığı test etmek için Breusch ve Pagan'ın (1980) geliştirmiş olduğu LM testine alternatif olarak LM testinde kullanılan karelerden ziyade ikili korelasyon katsayılarına dayanan alternatif bir yöntem Pesaran (2004) tarafından geliştirilmiştir.

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right)}$$

Denklem de, $\hat{\rho}_{ij}$ birimlerin kalıntıları arasındaki korelasyon katsayısını ifade etmektedir. Bu korelasyon katsayısı şu şekilde formüle dahil edilmektedir (Pesaran, 2004: 5).

$$\hat{\rho}_{ij} = \hat{\rho}_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^T e_{it} e_{jt}}{(\sum_{t=1}^T e_{it}^2)^{1/2} (\sum_{t=1}^T e_{jt}^2)^{1/2}}$$

Ancak birimler boyunca hataların aynı zamanlarda korelasyona sahip olması durumuyla çok sık karşılaşılabilmektedir. Bu sorun değişen varyans ve otokorelasyon sorunlarında olduğu gibi korelasyon matrisinin birim matris özelliği göstermesine engel olmaktadır. Bu nedenle panel veri analizinin öncül testi olarak yatay kesit bağımlılığı olup olmadığı test edilmesi gerekmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2018b: 227).

Pesaran'ın (2004) Testi, Breusch-Pagan LM testinden farklı olarak, eğim katsayılarında ve hata varyanslarında çoklu kırılmalara maruz kalan heterojen dinamik modeller de dahil olmak üzere geniş bir panel veri analizinde kullanılabilir özelliğe sahiptir (Pesaran, 2004: 6).

Elde edilen test istatistiği, $d(= N(N - 1)/2)$ serbestlik derecesi ve χ^2 dağılım göstermektedir.

Yatay kesit bağımlılığı olmadığını öne süren temel hipotez altında, $N \rightarrow \infty$ ve T olması gereken büyüklükte olduğu durumda iken $CD \xrightarrow{d} N(0,1)$ 'dir. Monte Carlo benzetimlerin de, $N > T$ olduğu zaman standart Breusch-Pagan LM testine göre Pesaran'ın yatay kesit bağımlılığı testi daha iyi sonuç vermektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2018b: 229).

3.5.2. Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS)

Panel Birim Kök Testi

Yatay kesit bağımlılık, panel birim kök testlerinin istatistiksel özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (O'Connell, 1998: 3).

Panel veri analizinde birim kök testleri örnek çekim sürecine bağlı olarak birinci ve ikinci kuşak birim kök testleri olarak iki gruba ayrılmaktadır. Birinci kuşak birim kök testleri, birimler arası korelasyonu göz ardı etmektedir. İkinci kuşak birim kök testleri, dikkate almaktadır. Birinci kuşak testler ayrıca panelin homojen yada heterojen olmasına göre de iki gruba ayrılmaktadır. İkinci kuşak testlerde ise türetilen tüm testler heterojendir. (Yerdelen Tatoğlu, 2017).

İkinci kuşak panel birim kök testlerinde, eşzamanlı korelasyonun büyüklüğü ve varyasyonunun önemli olduğu ve homojen korelasyonlu birimler için ($\rho_{ij} = \rho$) birimler arası korelasyonun ortalamadan fark alarak tamamen yok olduğu, ancak heterojen yapıya sahip birimler arası korelasyonun bulunması durumunda ise, fark alma işlemi ile bu sorunun giderilmediği ortaya konmuştur (Strauss ve Yigit, 2003: 309).

Pesaran (2007), standart Dickey-Fuller (ADF) regresyonuna ilave olarak, bireysel serilerin gecikmeli düzeyleri ile birinci farkların yatay kesit ortalamalarını dahil etmiştir. Bu sayede, birim kök testlerini tahmin edilen faktörlerden sapmalara dayandırmak yerine, standart DF veya ADF regresyonlarına, gecikmeli serilerin kesit ortalamaları ve bireysel serilerin ilk farkları ilavesi yapılmıştır. Standart panel birim kök testleri, yatay kesit bağımlılığını dikkate alan genişletilmiş Dickey Fuller (CADF) panel birim kök testi olarak ifade edilmiştir (Pesaran, 2007: 265–266).

t zamanı, i ise yatay kesit birim sayısını ifade etmek üzere otokorelasyonun olmadığı basit doğrusal dinamik heterojen panel veri modeli,

$$y_{it} = (1 - \phi_i)\mu_i + \phi_i y_{i,t-1} + u_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T$$

olarak ifade edilmektedir. f_t gözlenemeyen ortak faktör iken u_{it} 'nin tek faktör yapısına sahip olması durumunda,

$$u_{it} = \gamma_i f_t + \varepsilon_{it}$$

ve iki eşitliğin birlikte ifade edilmesi durumunda model,

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \beta_i y_{i,t-1} + \gamma_i f_t + \varepsilon_{it}$$

Haline gelmektedir. Bu eşitlikte, $\alpha_i = (1 - \phi_i)\mu_i$, $\beta_i = -(1 - \phi_i)$ ve $\Delta y_{it} = y_{it} - y_{i,t-1}$ 'dir. $\phi_i = 1$ olması durumunda hipotez bütün i 'ler için $H_0: \beta_i = 0$ alternatif hipotez ise,

$$H_1: \beta_i < 0, \quad i = 1, 2, \dots, N, \quad \beta_i = 0, \quad i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N$$

şeklinde ifade edilebilir. Eşitlikte y_{it} 'nin yatay kesit ortalaması $\bar{y}_t$ ve bu ortalamanın gecikmeli değerleri $\bar{y}_{t-1}, \bar{y}_{t-2}$ ortak faktör ise f_t araç değişken olarak kullanılmıştır. $\bar{y}_t$ ve $\bar{y}_{t-1}$ veya eşdeğer olarak $\bar{y}_{t-1}$ ve $\Delta\bar{y}_t$ gözlenemeyen ortak faktörün etkilerinin asimptotik olarak filtrelemekte yeterli olacaktır. Bu nedenle, birim kök testi hipotezi, yatay kesitsel olarak otokorelasyonun olmadığı varsayımı altında CADF regresyonu,

$$\Delta y_{it} = \alpha_{it} + b_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{y}_t + e_{it}$$

şeklinde ifade edilebilmektedir.

t istatistiğini $t_i(N, T)$ ile aşağıdaki gibi gösterilebilir,

$$t_i(N, T) = \frac{y_i' \bar{M}_w y_{i,-1}}{\hat{\sigma}_i (y_{i,-1}' \bar{M}_w y_{i,-1})^{1/2}}$$

Im Pesaran Shin (IPS) testinin yatay kesit olarak genişletilmiş türü,

$$CIPS(N, T) = t - bar = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N, T)$$

şeklinde gösterilebilir. Burada CIPS istatistiği CADF istatistiğinin ortalamasıdır (Pesaran, 2007: 276).

Test sonucunda elde edilen istatistiğin birleşik asimptotik limiti standart değildir, kritik değerler çeşitli N ve T düzenlerinde farklılık göstermektedir (Pesaran, 2007: 267).

Bu araştırma sonucunda, Pesaran(2007) testinin tek faktör yapılar, küçük örnek üzerinde sağlıklı sonuçlar verdiği, ancak ikinci bir ortak faktör yapısının bulunması durumunda sonucun olumsuz etkilendiğini belirtmiştir (Gengenbach vd., 2009: 143).

3.5.3. Eşbütünleşme Testi

3.5.3.1. Pedroni Panel Eşbütünleşme Testi

Panel zaman serisi analizlerinde değişkenlerin düzeylerin durağan olmaması durumunda, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığı panel eşbütünleşme testleri yardımıyla sınanmaktadır. Panel eşbütünleşme testleri, kalıntı veya hata düzeltme modeli temelli olarak geliştirilmişlerdir. Kalıntıların birimler arası korelasyonlu olup olmadığına göre, birinci ve ikinci kuşak panel eşbütünleşme testi olarak iki grupta incelenebilmektedir. Eşbütünleşme modelinin birimler boyunca korelasyonun değişmesine izin veren heterojen panellerde asimptotikler, birimler özelinde incelenirken, eğim parametresinin sabit olduğu homojen panellerde ise, asimptotik teori, bütün panel tahmini olarak incelenmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2017: 190).

Pedroni beş parametrik, iki parametrik olmayan toplam yedi test önermiştir. Bu yedi testin dördü panel, üçü ise grup testinden meydana gelmektedir.

1. Panel v -istatistiği:

$$T^2 N^{3/2} Z_{\hat{v}_{N,T}} \equiv T^2 N^{3/2} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1}$$

2. Panel ρ -istatistiği:

$$T\sqrt{N} Z_{\hat{\rho}_{N,T-1}} \equiv T\sqrt{N} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} (\hat{e}_{i,t-1}^2 \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i)$$

3. Panel t -istatistiği:

(non-parametrik)

$$Z_{t_{N,T}} \equiv \left(\hat{\sigma}_{N,T}^2 \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1/2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} (\hat{e}_{i,t-1}^2 \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i)$$

4. Panel t -istatistiği:

(non-parametrik)

$$Z_{t_{N,T}}^* \equiv \left(\tilde{s}_{N,T}^{*2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^{*2} \right)^{-1/2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^* \Delta \hat{e}_{i,t}^*$$

5. Group ρ -istatistiği:

$$TN^{-1/2} \tilde{Z}_{\hat{\rho}_{N,T-1}} \equiv TN^{-1/2} \sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1} \sum_{t=1}^T (\hat{e}_{i,t-1} \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i)$$

6. Grup t-istatistiği:

(non-parametrik)

$$N^{-1/2} \tilde{Z}_{t_{N,T}} \equiv N^{-1/2} \sum_{i=1}^N \left(\hat{\sigma}_i^2 \sum_{t=1}^T \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1/2} \sum_{t=1}^T (\hat{e}_{i,t-1} \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i)$$

7. Grup t-istatistiği:

(parametrik)

$$N^{-1/2} \tilde{Z}_{t_{N,T}} \equiv N^{-1/2} \sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T \hat{s}_i^{*2} \hat{e}_{i,t-1}^{*2} \right)^{-1/2} \sum_{t=1}^T \hat{e}_{i,t-1}^* \Delta \hat{e}_{i,t}^*$$

Yedi kalıntı temelli testin kritik değerleri Pedroni'nin (1999) çalışmasında yer almaktadır (Pedroni, 1999: 659–661).

Pedroni (2004) çalışmasında, tahmin edilen eğim katsayılarının panelin birimlerine göre değişmesine izin veren kalıntı temelli panel eşbütünleşme testi önermiştir. Bu test ayrıca, heterojen sabit etkilere, deterministik eğilimlere ve heterojen kısa vadeli dinamiklere izin verebilmektedir (Pedroni, 2004: 620).

3.5.3.2. Westerlund (2007) Panel Eşbütünleşme Testi

Hem zaman boyutu (T) hem de sayıda birim yapısına (N) sahip olmasından dolayı değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişkilerin varlığı ancak panel eşbütünleşme teknikleri kullanılarak çözümlenmeye gidilmiştir (Westerlund, 2007: 709). Westerlund (2005), eşbütünleşme yoktur sıfır hipotezi için bir panel CUSUM testi önermiştir. Boş hipotez altında rahatsız edici parametreleri içermeyen ve heteroskedastike karşı dirençli olan sınırlayıcı bir normal dağılıma sahiptir. Test aynı zamanda farklı deterministik özelliklerine de izin verebilir niteliktedir (Westerlund, 2005: 254–255). Westerlund (2007) çalışması, artık dinamiklerden ziyade yapısal dinamiklere dayanır. Bu nedenle herhangi bir ortak faktör kısıtlamasını dayatmayan eşbütünleşme yok hipotezinin dört yeni panel testi ile ölçülmesini önermiştir (Westerlund, 2007: 710). Bu nedenle, bir koşullu hata düzeltme modelinde hata düzeltme teriminin sıfıra eşit olup olmadığını çıkararak boş hipotezi test etmek için tasarlanmıştır. Hata düzeltmesinin olmadığı boş hipotezi reddedilirse, eşbütünleşmenin olmadığı boş hipotezi de reddedilebileceği üzerinde durmuştur. Westerlund (2007) önerdiği dört testin ikisi, panelin bir bütün olarak eşbütünleşik olduğu alternatif hipotezini test etmek için tasarlanmıştır, diğer ikisi ise eşbütünleşik en az bir birimin olduğu alternatifini test etmektedir. Asimptotik sonuçlar, testlerin normal dağılımları sınırladığını ve tutarlı olduklarını ortaya koymaktadır (Westerlund, 2007: 710).

Pedroni (2004) çalışmasında kalıntı temelli testlerin özelliklerini inceleyerek performansına göre testlerin küçük örnek performansını değerlendirmek ve örneklem grupları arasında karşılaştırabilmek için oluşturmuş olduğu simülasyon ile çeşitli deneyimler elde etmiştir. Sonuçlar, yeni testlerin belirtilen koşulların tutulması koşuluyla, kalıntı temelli testlerden daha güçlü olduklarını göstermiştir (Pedroni, 2004: 620).

Bu dört temel eşbütünleşme testi, her bir kesit için kendi hata düzeltmesi olup olmadığına göre eşbütünleşmenin varlığını test etmektedir. "Hata düzeltme yoktur" boş hipotezi reddedilmesi, "eşbütünleşme yoktur" hipotezinin reddedilmesi anlamına gelmektedir (Westerlund, 2007: 737).

Hata düzeltme modeli aşağıdaki gibi ifade edilirse;

$$\Delta y_{it} = \delta'_i d_t + \alpha_i(y_{it-1} - \beta'_i x_{it-1}) + \sum_{j=1}^{pi} \varphi_{ij} \Delta y_{it-j} + \sum_{j=0}^{pi} \gamma_{ij} \Delta x_{it-j} + e_{it}$$

burada, d_t deterministik bileşenleri (sabit, trend) parametre vektörüdür. Denklemden problem, hata düzeltme parametresi olan α_i 'nin nasıl tahmin edileceğidir. Bu parametre yeni testlerin temelini oluşturmaktadır. Alternatif olarak denklemi aşağıdaki gibi yeniden ifade edersek:

$$\Delta y_{it} = \delta'_i d_t + \alpha_i y_{it-1} - \lambda'_i x_{it-1} + \sum_{j=1}^{pi} \varphi_{ij} \Delta y_{it-j} + \sum_{j=0}^{pi} \gamma_{ij} \Delta x_{it-j} + e_{it}$$

Denklemden λ_i uzun dönem, α_i ise, kısa dönem parametresini ifade etmektedir. Model hem sabitsiz, hem trendsiz hem de sabitli trendli olarak ele alınabilmektedir (Westerlund, 2007: 715).

Bu test otoregresif parametrenin iki şekilde ele alınmasına olanak vermektedir. Birime özgü veya bütün panel için "Panel varyans oranı istatistikleri" olarak adlandırılan birinci tür istatistiklerde, bütün birimler için otoregresif parametresi sabit kabul edilmektedir. Testin ikinci kısmında yer alan "Grup ortalaması varyans oranı istatistikleri" olarak adlandırılan istatistiklerde ise, otoregresif parametre paneli oluşturan her bir birim için değişmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2017: 201).

Grup ortalama istatistiklerinin oluşturulması üç adımda gerçekleştirilmektedir. İlk olarak denklemden her bir birim için kurulan modeller en küçük kareler (OLS) ile tahmin edilmektedir. Gecikme uzunluğu (pi) birimlere göre farklı değerler alabilmektedir ve önceden belirlenebilmektedir. Bu nedenle, panelin heterojen yapıda olması durumunda bu istatistiklere daha fazla güvenilebilmektedir. Akaike bilgi kriteri gibi bilgi kriteri kullanabilmektedir.

İkinci adım olarak,

$$\tilde{\alpha}_i(1) = 1 - \sum_{j=1}^{pi} \tilde{\alpha}_{ij}$$

denklemleri ile $\alpha_i(1)$ hesaplanmaktadır. Üçüncü adımda ise,

$$G_\tau = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{\hat{\alpha}_i}{SE(\hat{\alpha}_i)}$$

$$G_\tau = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{T \hat{\alpha}_i}{\hat{\alpha}_i(1)}$$

istatistikleri elde edilmektedir. İlk formülde ki $SE(\hat{\alpha}_i)$, $\hat{\alpha}_i$ 'nin standart hatasını ifade etmektedir.

Panel istatistiklerini elde etmek hem parametrelerinin hem de boyutunun kesitsel birimler arasında farklılık göstermesine izin verildiği için karmaşık bir hal almaktadır. Bu nedenle Westerlund (2007) çalışmasında, bu karmaşıklığının giderilmesi için üç aşamalı bir süreç önermiştir.

İlk yapılacak işlem grup ortalamaları hesaplamalarında kullanılan yöntem ile aynıdır. Uygun gecikme uzunluğu (p_i) belirlenmesinden sonra, Δy_{it} ve y_{it-1} 'in dt, Δy_{it} gecikmeli değerleri, Δx_{it} ve Δy_{it-1} 'in cari ve gecikmeli değerleri oluşturulan regresyon modelinin kalıntıları hesaplanmaktadır.

$$\Delta \tilde{y}_{it} = \Delta y_{it} - \hat{\delta}'_i d_t - \hat{\lambda}'_i x_{it-1} - \sum_{j=1}^{pi} \hat{\alpha}_{ij} \Delta y_{it-j} + \sum_{j=0}^{pi} \hat{\gamma}_{ij} \Delta x_{it-j}$$

$$\tilde{y}_{it-1} = y_{it-1} - \hat{\delta}'_i d_t - \hat{\lambda}'_i x_{it-1} - \sum_{j=1}^{pi} \hat{\alpha}_{ij} \Delta y_{it-j} + \sum_{j=0}^{pi} \hat{\gamma}_{ij} \Delta x_{it-j}$$

ikinci adımda, ortak hata düzeltme parametresi α ve onun standart hatasını tahmin etmek için $\Delta \tilde{y}_{it}$ ve $\tilde{y}_{it-1}$ kullanılmaktadır.

$$\hat{\alpha} = \left(\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \tilde{y}_{it-1}^2 \right)^{-1} \sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \frac{1}{\hat{\alpha}_i(1)} \tilde{y}_{it-1} \Delta \tilde{y}_{it}$$

$$SE(\hat{\alpha}) = \left((\hat{S}_N^2)^{-1} \sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \tilde{y}_{it-1}^2 \right)^{-1/2}$$

burada,

$$\hat{S}_N^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{S}_i^2$$

Üçüncü adımda ise, panel istatistikleri hesaplanmaktadır. $P_\tau = \frac{\hat{\alpha}}{SE(\hat{\alpha})}$ ve $P_\alpha = T \hat{\alpha}$ (Westerlund, 2007: 716–718).

Panel ve grup testlerinde, H_0 hipotezinin reddedilmesi, bütün panel için eşbütünleşmenin olmadığı anlamına gelmektedir. Eğer panel homojen bir yapıda ise, bu istatistiklerin sonuçlarına göre karar verilmesi gerekmektedir.

Elde edilen test istatistikleri, Westerlund (2007) çalışmasında verilen kritik değerler ile karşılaştırılmasıyla sonuçlar yorumlanmaktadır. Ayrıca test istatistikleri, birimlerin, otokorelasyona sahip hata terimlerinin olması, katı dışsal olmayan değişkenler, birimlerin sabit, trend veya birimlere özgü eğim parametreleri içermesi durumlarında da kullanılabilir niteliktedir. Eğer değişkenler de, birimler arası korelasyon olması durumunda ise testin bootstrap versiyonu kullanılabilir (Yerdelen Tatoğlu, 2018b: 202–203).

3.5.3.3. Gengenbach, Urbain ve Westerlund Panel Eşbütünleşme Testleri

Gengenbach, Urbain ve Westerlund (2016) çalışmalarında durağan olmayan ortak faktörlere sahip hata düzeltme temelli bir panel eşbütünleşme testi

geliştirmişlerdir. Bu test, hata düzeltme modeli temelli olarak oluşturulmuştur. Bu nedenle aşağıda belirtilen hata düzeltme modeli şeklinde ifade edilebilmektedir.

$$\Delta y_i = d\delta_{y.xi} + \alpha_{yi}y_{i,-1} + \omega_{i,-1}\gamma_i + v_i\pi_i + \varepsilon_{y.xi} = \alpha_{yi}y_{i,-1} + g_i^d\lambda_i + \varepsilon_{y.xi}$$

formülde;

$$\Delta y_i = (\Delta y_{i,2} + p, \dots, \Delta y_{i,T})'$$

$$(T - 1 - p) \times 1 \text{ 'dir}$$

$$y_{i,-1} = (y_{i,p+1}, \dots, y_{i,T-1})'$$

$$\varepsilon_{y.xi} = (\varepsilon_{y.xi,2} + p, \dots, \varepsilon_{y.xi,T})'$$

$$d = (d_{2+p}, \dots, d_{i,T})'$$

$$(T - 1 - p) \times p_d \text{ boyutlu}$$

$$\omega_{i,-1} = (\omega_{i,p+1}, \dots, \omega_{i,T-1})'$$

$$(T - 1 - p) \times (p_x + p_F) \text{ boyutlu}$$

$$v_i = (v_{i,2+p}, \dots, v_{i,T})'$$

$$(T - 1 - p) \times [p + (1 + p)(p_x + p_F)] \text{ boyutlu}$$

$$v_{i,t} = (\Delta y_{i,t-1}, \dots, \Delta y_{i,t-p}, \Delta \omega'_{i,t}, \dots, \Delta \omega'_{i,t-p})'$$

$$[p + (1 + p)(p_x + p_F)] \times 1 \text{ boyutlu}$$

$$g_i = (\omega_{i,-1}, v_i)$$

$$(T - 1 - p) \times [p + (2 + p)(p_x + p_F)] \text{ boyutludur.}$$

(Yerdelen Tatoğlu 2017: 206)

Burada, $A^d = (d, A)$ A vektörünün d ile genişletilmesini ifade etmektedir. Testin ilk bölümünde, her bir birim için modelin en küçük kareler (OLS) tahmini elde edilmekte ve $H_0: \alpha_{yi} = 0$ hipotezi t-istatistiği ile sınanmaktadır. $(T - 1 - p) \times (T - 1 - p)$ boyutlu projeksiyon matrisi,

$$M_A = I_{T-1-p} - A(A'A)^{-1}A'$$

olarak tanımlanırsa, α_{yi} 'nin OLS tahmini,

$$\alpha_{yi} = \frac{y'_{i,-1} M_{g_i^d} \Delta y_i}{y'_{i,-1} M_{g_i^d} y_{i,-1}}$$

varyansı ise,

$$\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}_{yi}}^2 = \frac{\hat{\sigma}_{y.xi}^2}{y'_{i,-1} M_{g_i^d} y_{i,-1}}$$

şeklinde ifade edilebilmektedir.

Burada

$$\hat{\sigma}_{y.xi}^2 = T^{-1} (\Delta y_i - \hat{\alpha}_{yi} y_{i,-1})' M_{g_i^d} (\Delta y_i - \hat{\alpha}_{yi} y_{i,-1}) \text{ 'dır.}$$

t istatistiği,

$$T_{\alpha_{yi}}(F, 0) = \frac{\hat{\alpha}_{yi}}{\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}_{yi}}}$$

şeklindedir. Panel test istatistiği ise, birimlere özgü test istatistiklerinin ortalamasıdır.

Şu şekilde gösterilebilmektedir:

$$\bar{T}_c = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_{c_i}$$

temel hipotez $H_0: \alpha_{y1} = \dots = \alpha_{yN} = 0$ iken alternatif hipotez en az bir i için,

$H_0: \alpha_{yi} < 0$ şeklinde gösterilebilir. Test sonucunda elde edilen kritik değerler Gengenbach, Urbain ve Westerlund (2016) çalışmalarında vermiş oldukları kritik değerler ile kıyaslanamaktadır (Gengenbach vd., 2016: 983–993).

Bu test, heterojenlik ve birimler arası korelasyon durumlarına izin vermekle birlikte dengesiz panellerde çalışmada izin vermektedir. Ayrıca birimlere göre eşit olmayan gecikme uzunluklarında da kullanılabilmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2017: 207).

3.5.4. DOLS Tahmincisi

Pedroni (2001) çalışmasında ortalama grup dinamik en küçük kareler tahmincisi temel modeli aşağıdaki regresyon modeli ile açıklanmaya çalışılmıştır.

$$s_{it} = \alpha_i + \beta_i p_{it} + u_{it}$$

Model, eşbütünleşme modelinin birimler özelinde heterojen olduğunu dikkate almakta olup, aynı zamanda içselliği kontrol altında tutabilmek için eşbütünleşen regresyon gecikmeli değerlerinin farkları modele dahil edilmiştir. Modele dahil edilen gecikmeli değerlerin farkları modeli dinamik bir yapıya dönüştürmüştür. Bu nedenle en küçük kareler yöntemi (OLS) yerine bu modele dinamik en küçük kareler yöntemi (DOLS) olarak ifade edilmektedir.

Grup ortalama panel DOLS tahmin edicisi aşağıda gibi oluşturulmuştur.

$$\hat{\beta}_{GD}^* = \left[N^{-1} \sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T z_{it} z'_{it} \right)^{-1} \left(\sum_{t=1}^T z_{it} \tilde{s}_{it} \right) \right]_1$$

Burada açıklayıcı değişken olan, z_{it} , $2(K+1) \times 1$ boyutlu vektördür.

$z_{it} = (p_{it} - \bar{p}_i, \Delta p_{it-K}, \dots, \Delta p_{it+K})$ ve $\tilde{s}_{it} = s_{it} - \bar{s}_i$ 'dir. Ayrıca, DOLS tahmincisi, her bir i için geleneksel zaman serisi ile DOLS tahminin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır.

$$\hat{\beta}_{GD}^* = N^{-1} \sum_{i=1}^N \hat{\beta}_{D,i}^*$$

t istatistiği ortalama alınarak,

$$t_{\hat{\beta}_{GD}^*} = N^{-1/2} \sum_{i=1}^N t_{\hat{\beta}_{D,i}^*}$$

şeklde gösterilebilir. Burada,

$$t_{\hat{\beta}_{D,i}^*} = (\hat{\beta}_{D,i}^* - \beta_0) \left(\hat{\sigma}_i^{-2} \sum_{t=1}^T (p_{it} - \bar{p}_i)^2 \right)^{1/2}$$

eşitliği söz konusudur (Pedroni, 2001: 729–730).

3.5.5. Dinamik Ortak Korelasyonlu Etkiler (DCCE) Tahmincisi

Panel veri modellerinde, statik veya dinamik özellikte makro ekonomik panel veri ile çalışıldığında, gözlenemeyen ortak faktörler veya şoklar nedeniyle hata teriminde birimler arası korelasyon rastlanabilmektedir. Heterojen yapıda bulunan panel veri modellerini tahmin etmek için birimler arası korelasyonun varlığı durumunda birçok tahminci geliştirilmiştir (Yerdelen Tatoğlu, 2017: 299).

CCE ortalama grup tahmin edicisini aşağıdaki kesitsel olarak artırılmış birime özgü regresyonlara dayandırılmıştır;

$$y_{it} = c_{iy} + \phi_i y_{i,t-1} + \beta_{0i} x_{it} + \beta_{1i} x_{i,t-1} + \sum_{\ell=0}^{p_T} \delta'_{i\ell} \bar{z}_{t-\ell} + e_{yit}$$

Y ve X değişkenlerinin I(1) olduğu varsayımı altında, DCCE tahmincisi şeklinde ifade edilebilmektedir. $i=1,2,...,N$; $t=1,2,...,T$ iken; burada, $\bar{z}_t = N^{-1} \sum_{i=1}^N z_{it} = (\bar{y}_t, \bar{x}_t, \bar{g}_t)'$ dir. Bu eşitlikte, $p_T = \lceil T^{1/3} \rceil$ ϕ ve β_0 CCE grup ortalamaları tahmincisinden elde edilmektedir. Bu eşitlikte görüldüğü gibi, bu yaklaşımın diğerlerinden farkı, fark terimlerinin yatay kesit ortalamalarının modele dahil edilmesidir (Chudik ve Pesaran, 2015: 399).

Chudik ve Pesaran (2015) çalışmalarında, Pesaran (2006) tarafından geliştirilen Ortak Koralasyon Etkiler (CCE) yaklaşımını, gecikmeli bağımlı değişkenler ve zayıf dışsal regresörleri olan heterojen panel veri modellerine genişletmişlerdir. Pesaran (2006) çalışmasında geliştirmiş olduğu CCE yöntemi dinamik yapıda olmadığı için, Chudik ve Pesaran (2015) çalışmalarında panel veri analizinde dinamiklerle başa çıkabilecek bir yöntem olan Dinamik Ortak Korelasyonlu

Etkiler (DCCE) yaklaşımını geliştirmişlerdir. DCCE, CCE yaklaşımının geliştirilmiş bir versiyonudur (Chudik ve Pesaran, 2015: 406).

Coakley, Fuertes ve Smith (2002) çalışmalarında, panel veri analizinde, kesit bağımlılığı ile başa çıkmak için GLS metodunun kullanılması, N 'nin T 'den büyük olduğu durumlarda mümkün değildir. Bağımlılık ihmal edilen makro ekonomik verilerde ilişkilendirilen ortak şoklardan kaynaklanıyorsa bu uygun yöntem değildir. Bunlar temel bileşenleri tarafından temsil edilmektedir. Bu temel bileşenler tarafından OLS tahminlerinin kullanılarak sapmasız ve tutarlı olduğu gösterilmiştir (Coakley vd., 2006: 2361).

Pesaran (2006) çalışmasında, bu birçok faktörlü hata yapısına sahip panel veri modellerinde tahmin ve çıkarımlara yeni bir yaklaşım önermiştir. Bu önerilen yaklaşımda gözlemlenemeyen faktörlerin, bireye özgü hataların rastgele sabit süreçleri takip etmesine izin verilir ve gözlenmeyen faktörlerin sayısının tahmin edilmesine bu nedenle gerek kalmamaktadır. Bu öneride ortak korelasyon etkileri (CCE) önerilmiş ve bu tahminci faktörlerdeki birim kök ile eğim heterojenliğini göz önünde bulundurabilmektedir (Pesaran, 2006: 967).

Robertson ve Symons (2000) çalışmalarında, kalıntılara bir faktör yapısı dahil ederek tam ranklı bir matris yapısı ile SUR modeli ile panelleri tahmin edebilecek bir yöntem önermiştir (Robertson ve Symons, 2000: 1).

Birim boyutunun az olduğu ($N < 10$) ve zaman boyutunun büyük olduğu durumlarda, heterojen ve birimler arası korelasyonun görüldüğü panel verilerde, görünürde ilişkisi olmayan regresyon (SUR) modeli, zamana göre değişim göstermeyen bir korelasyona izin verebilmektedir. Tahminlenen model ve parametre sayısı N sayısına göre artacağından, T ve N 'in büyük olduğu durumlarda, kısıtsız SUR-GEKK yaklaşımını uygulamak mümkün olmamaktadır (Yerdelen Tatoğlu, 2018a: 77).

3.6. Model ve Hipotezler

Panel zaman serisi analizi kullanılarak tahmin edilecek modeller aşağıdaki gibidir:

Model 1: $\ln GDP_{it} = \alpha_i + \beta_i \ln RD_{it} + e_{it}$

Model 2: $\ln Unemp_{it} = \alpha_i + \beta_i \ln RD_{it} + e_{it}$

Bu çalışmada oluşturulan panel zaman serisi modelleri için ilk olarak yatay kesit bağımlılığı olup olmadığı analiz edilecektir, sonra birim kök içerip içermediğine incelenecek, değişkenler arasında ilişki olup olmadığı eşbütünleşme testleri ile belirlenmeye çalışılacaktır. Daha sonra uygun hata düzeltme modeli kullanarak değişkenlerin uzun dönemli ilişkisi olup olmadığı analiz edilecektir.

3.7. Bulgular

Çalışmada öncelikle serilerin birimler arasında korelasyon yani yatay kesit bağımlılığı test edilmiştir. Birimler arası korelasyon testi sonucunda eğer birimler arasında korelasyon yoksa birinci kuşak birim kök testleri tercih edilmeli, aksi durumda birimler arası korelasyonu dikkate alan birim kök testleri olan ikinci kuşak birim kök testleri tercih edilmelidir.

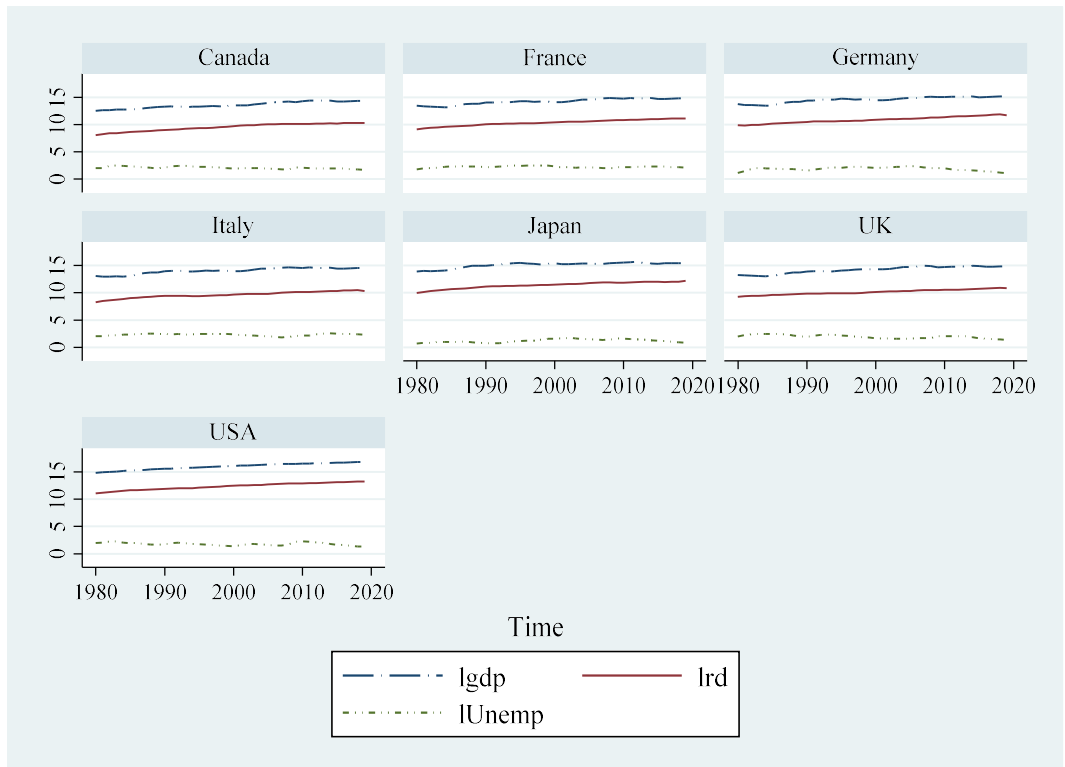
Tablo 3. 2: Pesaran (2004) Yatay Kesit Bağımlılık Testi Sonuçları

		CD-Test	p-Değeri	Korelasyon Katsayısı
	lnGDP	27,340	0,000	0,943
G7	lnRD	28,530	0,000	0,984
	lnUnemp	4,870	0,000	0,168
	lnGDP	42,61	0,000	0,958
GU	lnRD	19,91	0,000	0,448
	lnUnemp	3,15	0,002	0,071

Yukarıdaki sonuçlara göre G7 ve gelişmiş ekonomi ülkelerine ait büyüme, Ar-Ge harcamaları ve işsizlik değişkenlerinde birimler arası korelasyon olup olmadığı Pesaran (2004) CD testi ile test edilmiştir. Tablo 3.2’de CD-test istatistiği, olasılık değeri ve birimler arası korelasyon katsayısı verilmiştir. Sonuçlara göre, H_0 hipotezi olan “birimler arası korelasyon yoktur” hipotezi reddedilmiş ve birimler arasında korelasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır. G7 ülkeleri büyüme değişkeni için ortalama birimler arası korelasyon katsayısı %94,3 iken, Ar-Ge harcamaları ortalama birimler arası korelasyon katsayısı %98,4’tür. İşsizlik değişkeninin, ortalama birimler arası korelasyon katsayısı ise %16,8’dir. Gelişmiş ülkelerin büyüme değişkeni için ise ortalama birimler arası korelasyon katsayısı %95,8 iken, Ar-Ge harcamaları ortalama birimler arası korelasyon katsayısı %44,8’dir. İşsizlik değişkeninin, ortalama birimler arası korelasyon katsayısı ise %0,71’dir.

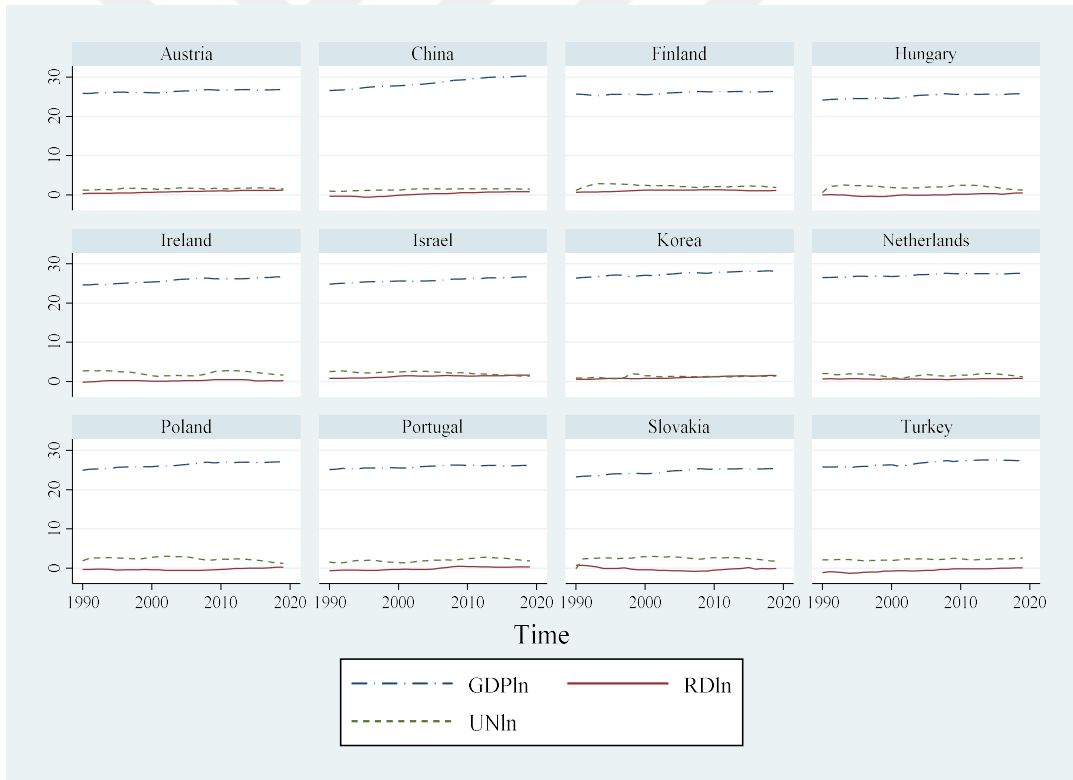
Bu sonuçlara göre, birim kök testi olarak yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci kuşak birim kök testlerini kullanılması gerekmektedir. İlk olarak değişkenlerin ülkelere göre grafiksel analiz yapılarak trend ve/veya sabit içerip içermedikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Şekil 3. 1: G7 ülkelerine ait Ar- Ge Harcamaları, Büyüme, İşsizlik Grafikleri



Yukarıdaki grafikte 1980-2019 yılları arasında G7 ülkelerinin, Ar-Ge harcamaları, büyüme ve işsizlik grafikleri verilmiştir. Bu grafiklere bakıldığında, bütün grafiklerde büyüme ve Ar-Ge harcamalarının trend ve sabit içerdiği, işsizlik grafiklerinin ise sabit içerdikleri ancak trend içermedikleri görülmektedir. Bu durumda ikinci kuşak birim kök testlerinden yatay kesit genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) panel birim kök testi ile değişkenlerin birim kök içerip içermediklerine karar verilmiştir. Büyüme ve Ar-Ge harcamaları için CIPS testi trendli ve sabitli seçimde test edilirken, işsizlik değişeni sadece sabitli test edilmiştir.

Şekil 3. 2: GU ülkelerine ait Ar- Ge Harcamaları, Büyüme, İşsizlik Grafikleri



Grafik'te 1990-2019 yılları arasında gelişmiş ülkelerin, Ar-Ge harcamaları, büyüme ve işsizlik grafikleri verilmiştir. Bu grafiklere bakıldığında, bütün grafiklerde büyüme grafiğinin sabit ve trend içerdiği, işsizlik verilerinin ise trend içermediği sadece sabit içerdiği, görülmektedir. Bu durumda ikinci kuşak birim kök testlerinden yatay kesit genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) panel birim kök testi ile

değişkenlerin birim kök içerip içermediklerine karar verilmiştir. Büyüme CIPS testi trendli ve sabitli seçimde test edilirken, Ar-Ge harcamaları ile işsizlik değişeni sadece sabitli test edilmiştir.

Tablo 3. 3: Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran Ve Shin (CIPS) Panel Birim Kök Testi

	G7	GU
	Test İstatistiği	Test İstatistiği
lnGDP	-2,210	-2,303
Δ lnGDP	-4,868	-4,123
lnRD	-1,735	-1,183
Δ lnRD	-4,565	-3,604
lnUnemp	-1,698	-2,027
Δ lnUnemp	-4,068	-4,204

* Kritik Değerler %90 (cv10), %95 (cv5) ve %99 (cv1) için sırasıyla, -2,710, -2,860 ve -3,150'dir

Yukarıdaki çıktıda G7 ülkeleri ve gelişmiş ülkeler için, büyüme ve Ar-Ge harcamaları işsizlik değişkeni için her bir birim için tahmin edilen Pesaran'ın panel birim kök testi (CIPS testi) sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre, değişkenlerin seviyelerinde CIPS test istatistiği güven düzeylerinden mutlak değerce küçük olduğu için yani durağan olmadıkları için değişkenlerin bir derece farkı alınmıştır. Fark serilerinde yapılan CIPS testi sonuçlarına göre, birim kök testi istatistikleri mutlak değerce güven düzeylerinden büyük olduğu için serilerin %1 güven düzeyinde durağan oldukları belirlenmiştir. Seriler birinci farkta durağandır.

Değişkenlere ilişkin birim kök testi sonuçları elde edildikten sonra değişkenlerinin I(1) seviyesinde durağan oldukları belirlenmiştir. Panel VAR modeli tahmin edilmeden önce gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir.

Tablo 3. 4: Gecikme Uzunluğunun Seçimi

	lag	CD	J	J pdeğeri	MBIC	MAIC	MQIC
lnGdp-lnRD	1	0,9999	27,357	0,038	-58,197	-4,643	-26,293
	2	0,9999	19,337	0,081	-44,828	-4,663	-20,900
	3	0,9998	8,093	0,424	-34,684	-7,907	-18,732
	4	0,9978	0,032	1	-42,744	-15,968	-26,792
G7 lnUnemp- lnRD	1	0,9999	13,367	0,646	-72,1867	-18,633	-40,283
	2	0,9999	6,861	0,867	-57,305	-17,139	-33,377
	3	0,9991	0,008	1	-53,463	-19,992	-33,523
	4	0,9973	0,007	1	-42,770	-15,993	-26,818
lnGdp-lnRD	1	0,9999	30,300	0,017	-57,389	-1,699	-24,138
	2	0,9999	13,821	0,312	-51,946	-10,178	-27,007
	3	0,9998	4,455	0,813	-39,389	-11,544	-22,763
	4	0,9997	4,565	0,334	-17,356	-3,434	-9,044
GU lnUnemp- lnRD	1	0,9991	23,212	0,108	-64,474	-8,787	-31,226
	2	0,9993	16,088	0,187	-49,678	-7,911	-24,740
	3	0,9990	11,050	0,198	-32,794	-4,949	-16,169
	4	0,9978	3,479	0,481	-18,442	-4,520	-10,129

Yukarıdaki tablo incelendiğinde, 4 gecikme için, genel belirleme katsayısı ($CD:R^2$), Hansen J istatistiği ile olasılık değeri (J), Bayensen bilgi kriteri (MBIC), Akaike bilgi kriteri (MAIC) ve Hannan Quinn bilgi kriteri (MQIC) sonuçları verilmiştir. İlk olarak büyüme ve Ar-Ge harcamaları modeli için uygun gecikme uzunluğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Tablo incelendiğinde, R^2 değerinin en yüksek olduğu gecikme uzunluğu 1 ve 2'dir. Hansen J istatistiği ile olasılık değeri incelendiğinde, “aşırı tanımlama kısıtları geçerlidir” şeklinde olan H_0 hipotezi 1

gecikmede reddedilmektedir. Bu nedenle 1 gecikme hariç diğer gecikme değerlerinde kullanılan araç değişkenler geçerli olduğu belirlenmiştir. MBIC ve MQIC 3 gecikmede minimum olmaktadır. MAIC ise, 2 gecikmede minimumdur. Uygun gecikme uzunluğu büyüme-Ar-Ge harcamaları modeli için 2 olarak alınmıştır. Diğer bir modelimiz olan işsizlik – Ar-Ge harcamaları modeli için gecikme uzunluğu tespit edilmeye çalışılmıştır. R^2 değerinin en yüksek olan gecikme 1 ve 2’dir. Hansen J istatistiği ile olasılık değeri incelendiğinde ise H_0 hipotezinin 2 gecikmede reddedildiği görülmektedir. Dolayısıyla 2 gecikme hariç diğer gecikmelerde, kullanılan araç değişkenler geçerlidir. MBIC, MQIC ve MAIC kriterleri 1 gecikmede minimum olmaktadır. Uygun gecikme işsizlik – Ar-Ge harcamaları için 1 alınmıştır.

Tablo 3. 5: Homojenlik Testi

		Test İstatistiği	p-değeri
G7	lnGdp-lnRD	824,20	0,000
	lnUnemp-lnRD	576,62	0,000
GU	lnGdp-lnRD	868,06	0,000
	lnUnemp-lnRD	921,94	0,000

Uygun tahmin yöntemi belirlemek için sabit ve eğim parametrelerinin birimlere göre farklılık gösterip göstermediği için homojenlik testi yapılmıştır. Yukarıdaki tabloda verilen Swamy S testi sonuçlarına göre her iki ülke grubunda da hem büyüme-Ar-Ge harcamaları modelinde, hem de işsizlik – Ar-Ge harcamaları modelinde H_0 hipotezi olan “parametrelerin homojen olduğu” hipotezi reddedilmiştir. Yani her iki modelde “parametreler homojen olmadığı” birimden birime değiştiği hipotezi kabul edilmiştir. Bu sonuçlar ile eşbütünleşme testlerinden önerilen heterojen eşbütünleşme testleri kullanılması doğru olacaktır.

Tablo 3. 6: Westerlund (2007) Panel Eşbütünleşme Testi Sonuçları

		GDP		UNEMP	
		Test	Olasılık	Test	Olasılık
		İstatistiği		İstatistiği	
G7	G_t	-2,646	0,050	-2,760	0,030
	G_α	-10,729	0,050	-10,594	0,030
	P_t	-6,710	0,030	-6,553	0,030
	P_α	-10,795	0,010	-8,010	0,000
GU	G_t	-1,916	0,630	-2,735	0,010
	G_α	-5,382	0,830	-10,784	0,010
	P_t	-3,164	0,900	-16,152	0,000
	P_α	-2,430	0,890	-14,775	0,000

Tablo 3.6’da verilen sonuçlar göre, H_0 “eşbütünleşme yoktur” şeklinde kurulan hipotezin uygun gecikme uzunluğuna göre birimler arası korelasyonun varlığında kullanılan ikinci kuşak panel eşbütünleşme testlerinden Westerlund (2007) eşbütünleşme testi bootstrap değeri 100 alınarak test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre gelişmiş ülke grubunda büyüme Ar-Ge harcamaları arasında G_t ve G_α test istatistiklerine göre değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. G7 ülke grubunda ise Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasında ve her iki ülke grubu için İşsizlik ile Ar-Ge harcamaları değişkenleri arasında ise eşbütünleşme ilişkisi olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. 7: Pedroni (1999,2004) Panel Eşbütünleşme Testi Sonuçları

		GDP		UNEMP	
		Panel	Group	Panel	Group
G7	v	4,279		5,939	
	ρ	-11,37	-9,25	-9,301	-7,505
	T	-10,31	-11,24	-7,197	-7,63
	Adf	-9,098	-8,969	-6,789	-7,246
GU	v	3,654		5,205	

rho	-10,19	-8,17	-8,258	-6,996
T	-10,71	-12,16	-10,97	-14,78
Adf	-8,417	-8,052	-6,983	-6,321

Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi Westerlund (2007) panel eşbütünleşme testi yanı sıra Pedroni panel eşbütünleşme testi ile de sınanmıştır. Gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ile seçilmiştir. Panel ν , rho, t ve ADF istatistikleri ve grup rho, t ve ADF istatistikleri verilmiştir. %95 güven düzeyinde tüm test istatistiklerine göre H_0 hipotezi reddedilmiş ve hem büyüme Ar-Ge harcamaları arasında hemde işsizlik Ar-Ge harcamaları arasında her iki ülke grubu için de eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 3. 8: Gengenbach, Urbain ve Westerlund (2016) Eşbütünleşme Testi Sonuçları

GDP				UNEMP		
	Katsayı	T-Bar	P Değeri	Katsayı	T-Bar	P Değeri
G7	-0,245	-2,166	>0,1	-0,174	-1,835	>0,1
GU	-0,430	-2,880	<=0,01	-0,339	-2,797	<=0,05

Tablo 3.8’de Gengenbach, Urbain ve Westerlund (2016) tarafından geliştirilen ortak faktör yapısı kullanılarak hata düzeltme temelli panel eşbütünleşme testi sonuçları verilmiştir. Gecikme uzunluğu heterojen seçilmiş yani birimlere göre değişkendir. Bootstrap değeri 100 olarak alınmıştır. Test sonuçları incelendiğinde G7 ülkeleri için büyüme ve işsizlik değişkenleri ile Ar-Ge harcamaları arasında “eşbütünleşme ilişkisi yoktur” şekliden kurulan H_0 hipotezi reddedilemediği yani değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Gelişmiş ülkeler için yapılan hata düzeltme temelli panel eşbütünleşme testi sonucunda hem

büyüme hem de işsizliğin Ar-Ge harcamaları ile eşbütünleşme ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3. 9: Dinamik En Küçük Kareler Tahmincisi (DOLS)

	GDP		UNEMP	
	Beta	T istatistiği	Beta	T istatistiği
G7	0,4608	1,962	-0,0439	-2,287
GU	-0,046	0,519	0,6814	3,405

Tablo 3.9’da heterojen tahmincilerden, DOLS ve tüm panel için Pedroni (2001) tahmincisi ile tahmin sonuçları verilmiştir. G7 ülkeleri için yapılan test sonuçlarına bakıldığında, Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasında uzun dönem parametre tahmininin t istatistiği tablo değerinden büyük olduğu için anlamlıdır. DOLS sonuçlarına göre uzun dönemde Ar-Ge harcamaları büyümeyi etkilemektedir. Ar-Ge harcamalarındaki %1’lik artış, büyüme oranını %0,46 arttırmaktadır. Gelişmiş ülke ekonomileri üzerinde yapılan test sonucuna bakıldığında t istatistiki değerinin kritik değerden küçük olması nedeniyle gelişmiş ülke ekonomilerinde Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerinde uzun dönemli bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yine G7 ülkeleri için Ar-Ge harcamaları ile işsizlik arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığı test edilmiş, t istatistiğinin t tablo değerinden mutlak değerce büyük olmasından dolayı G7 ülkeleri için Ar-Ge harcamaları ile işsizlik arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir. G7 ülkeleri için Ar-Ge harcamalarında meydana gelebilecek %1’lik bir artış büyüme oranını %0,044 kadar azaltmaktadır. Aynı modeli gelişmiş ülkelerin üzerinde uygulanması sonucu yine Ar-Ge harcamaları ile işsizlik değişkenleri arasında yapılan test sonucunda t istatistiki değerinin t tablo değerinden büyük olmasından dolayı değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Gelişmiş ülkelerde Ar-Ge harcamalarında %1’lik artış G7 ülkelerinden farklı olarak işsizliği %0,68 artırmaktadır.

Tablo 3. 10: G7 Ülkelerinde DOLS Tahmincisi Sonuçları

	GDP		UNEMP	
	Beta	T istatistiği	Beta	T istatistiği
Almanya	-0,105	-0,2625	-3,565	-5,949
Amerika	1,117	2,189	-0,1562	-0,1673
Fransa	-0,0631	-0,2292	0,6672	0,7794
İngiltere	-0,6283	-1,657	1,569	2,857
İtalya	0,5074	1,619	1,647	2,051
Japonya	2,504	4,147	0,2849	0,23
Kanada	-0,106	-0,6152	-0,7538	-5,851

Tablo 3.10’da G7 ülkelerine ait DOLS tahmincisinin her bir kesit için sonuçlar verilmiştir. G7 ülkelerinden Almanya, Fransa, İngiltere, İtalya ve Kanada için Ar-Ge Harcamaları ile büyüme arasında bir ilişki olmadığı belirlenmiştir. Amerika ve Japonya için Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasında yapılan test sonucunda, t istatistiki değeri t tablo değerinden büyük olması nedeniyle değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Amerika için Ar-Ge harcamalarında meydana gelebilecek %1’lik bir artış büyümede %1,12’lik bir artışa neden olduğu, Japonya için ise, Ar-Ge harcamalarında %1’lik bir artış büyümede %2,5’luk bir artışa neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ar-Ge harcamaları ile işsizlik değişkenleri arasındaki ilişki G7 ülkeleri için test edildiğinde Amerika, Fransa ve Japonya’nın test sonuçlarından t istatistik değerlerinin t tablo değerinden düşük olmasından dolayı uzun dönemli bir ilişki olmadığı belirlenmiştir. Almanya, İngiltere, İtalya ve Kanada için Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasında yapılan test sonucuna göre t istatistiki değeri t tablo değerinden büyük olması nedeniyle değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, Almanya için Ar-Ge harcamalarında meydana gelen %1’lik bir artış işsizlikte yaklaşık %3,6’lık bir azalışa neden olduğu, İngiltere ve İtalya’da için Ar-Ge harcamalarında %1’lik bir artış işsizlikte yaklaşık %1,6’lık bir azalışa neden olduğu, Kanada’da ise Ar-Ge harcamalarında %1’lik bir artış, işsizlikte yaklaşık %0,8’lik bir azalışa neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3. 11: GU Ülkelerinde DOLS Katsayı Tahmincisi Sonuçları

	GDP		UNEMP	
	Beta	T istatistiği	Beta	T istatistiği
Avusturya	-2,105	-3,692	1,148	2,451
Çin	2,229	7,404	0,7715	7,049
Finlandiya	0,265	3,099	-0,4029	-2,213
Macaristan	-0,2524	-0,394	-0,082	-0,099
İrlanda	-0,25	-0,7216	-0,013	-0,012
İsrail	-0,4175	-2,013	1,431	2,021
Kore	-0,3223	-1,06	0,1987	0,3632
Hollanda	0,9623	10,16	-0,1234	-0,3157
Polonya	-0,2985	-2,856	-0,2759	-0,9225
Portekiz	-0,9224	-6,778	1,775	5,778
Slovakya	-0,2276	-6,663	-0,1692	-0,8853
Türkiye	0,7868	5,309	0,6814	3,405

Tablo 3.11’de gelişmiş ülkeler için, ülkelerine ait DOLS tahmincisinin her bir kesit için sonuçlar verilmiştir. Gelişmiş ülkelerden Macaristan, İrlanda ve Kore için Ar-Ge Harcamaları ile büyüme arasında bir ilişki olmadığı belirlenmiştir. Avusturya, Çin, Finlandiya, İsrail, Hollanda, Polonya, Portekiz, Slovakya ve Türkiye için yapılan test sonucunda Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasında uzun dönem parametre tahmininin t istatistiği tablo değerinden büyük olduğu için anlamlıdır. Avusturya, İsrail, Polonya, Portekiz ve Slovakya için Ar-Ge harcamalarında ki artış büyüme üzerinden negatif yönde etki ettiği görülmektedir. Ar-Ge harcamalarındaki %1 lik artış Avusturya için büyümede % 2 azalışa neden olurken, İsrail ekonomik büyümesinde % 0,4’lük bir azalışa neden olduğu, Polonya ve Slovakya ülkeleri için büyüme oranının da yaklaşık % 0,2’lik azalışa neden olmaktadır. Ar-Ge harcamalarında ki %1’lik artış Portekiz ekonomik büyümesi üzerinde ise % 0,9’luk azalışa neden olduğu görülmektedir. Çin, Finlandiya, Hollanda ve Türkiye için ise Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ar-Ge harcamalarında % 1’lik bir artış, Çin ekonomik büyümesinden % 2,2’lik bir artışa

neden olurken, Finlandiya ekonomik büyümesi üzerinden % 0,2'lik bir artışa neden olmaktadır. Hollanda için Ar-Ge harcamalarında %1'li bir artış ekonomik büyüme üzerinden % 0,9 kadar artışa neden olurken Türkiye için ekonomik büyüme üzerinden % 0,78'lik bir artışa neden olmaktadır. Macaristan, İrlanda ve Güney Kore ülkeleri için Ar-Ge harcamalarında meydana gelecek artış ekonomik büyüme üzerinde bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Gelişmiş ülkelerden Avusturya, Çin, Finlandiya, İsrail, Portekiz, Türkiye için Ar-Ge harcamaları ile işsizlik arasında yine anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Avusturya, Çin, İsrail, Portekiz ve Türkiye için Ar-Ge harcamalarındaki artış işsizliği pozitif yönde etkilediği Finlandiya için ise Ar-Ge harcamalarındaki artış işsizliği negatif yönde etki ettiği görülmektedir. Ar-Ge harcamalarındaki % 1'lik artış Avusturya için işsizliği % 1 işsizliği artırdığı, Çin için işsizlikte % 0,7'lik artış sağlarken, Finlandiya işsizliğini % 0,4 azaltırken, İsrail işsizliği üzerinde % 1,4'lük artışa neden olduğu, Portekiz'in işsizliğini % 1,7 artırdığı, Türkiye işsizliği için ise % 0,6'lık bir artışa neden olmaktadır. Macaristan, İrlanda, Kore, Hollanda, Polonya, Slovakya için ise Ar-Ge harcamaları ile işsizlik arasında bir ilişki olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 3. 12: G7 Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ile Büyüme arasındaki ilişkinin DCCE Tahmindisi ile Tahmini

	Katsayı	Stn.Hata	z	p	%95 Güven Aralığı	
					Alt	Üst
Ingdp	-0,0778	0,0298	-2,60	0,009	-0,1364	-0,0193
Almanya	-0,0234	0,0476	-2,04	0,041	-0,1167	0,0699
Amerika	-0,1401	0,2731	-1,95	0,051	-0,6752	0,3951
Fransa	-0,0271	0,0587	-2,17	0,030	-0,1419	0,0878
İngiltere	-0,0001	0,0435	-16,05	0,000	-0,0854	0,0853
İtalya	-0,0121	0,0484	-4,00	0,000	-0,1069	0,0828
Japonya	-0,1836	0,0365	-0,20	0,842	-0,0854	0,0853
Kanada	-0,1586	0,0538	-0,34	0,735	-0,2639	-0,5329

Tablo 3.12'de her bir G7 ülkesi için ekonomik büyüme değişken ile Ar-Ge harcamaları arasındaki panel hata düzeltme modeli ile tahmini yapılmıştır. Hata

düzeltilme parametresinin t istatistiği incelendiğinde, parametrenin Amerika, Japonya ve Kanada haricinde anlamlı ve negatif olduğu görülmektedir. Almanya, Fransa, İngiltere, İtalya için Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki vardır. Tüm panel için hata düzeltme parametresi negatif (yaklaşık -0,08) ve anlamlıdır. İki değişken arasında uzun dönemli bir ilişki vardır. Buna göre, bir dönemde oluşan dengesizlik yaklaşık %8'i bir sonraki dönemde düzelecek ve yaklaşık 12,5 yıl sonra sistem dengeye ulaşacaktır.

Tablo 3. 13: G7 Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ile İşsizlik arasındaki ilişkinin DCCE Tahmincisi ile Tahmini

	Katsayı	Stn.Hata	z	p	%95 Güven Aralığı	
					Alt	Üst
lnUN	-0,1923	0,0754	-2,55	0,011	-0,3401	-0,0445
Almanya	-0,0173	0,0718	-4,15	0,000	-0,1581	0,1235
Amerika	-0,1725	0,1236	-0,72	0,474	-0,415	0,0698
Fransa	-0,2049	0,1820	-0,89	0,374	-0,5617	0,1518
İngiltere	-0,2580	0,0891	-0,35	0,730	-0,4326	-0,0833
İtalya	-0,0643	0,1011	-1,57	0,116	-0,2626	0,1338
Japonya	-0,0343	0,0787	-2,30	0,022	-0,1887	0,1201
Kanada	-0,5948	0,2960	-0,50	0,619	-1,1749	-0,0148

Tablo 3.13'de her bir G7 ülkesi için işsizlik değişkeni ile Ar-Ge harcamaları arasındaki panel hata düzeltme modeli ile tahmini yapılmıştır. Hata düzeltme parametresinin t istatistiği incelendiğinde, parametrenin Amerika, Fransa, İngiltere, İtalya ve Kanada haricinde anlamlı ve negatif olduğu görülmektedir. Almanya ve Fransa için Ar-Ge harcamaları ile işsizlik arasında uzun dönemli ilişki vardır. Tüm panel için hata düzeltme parametresi negatif (yaklaşık -0,19) ve anlamlıdır. İki değişken arasında uzun dönemli bir ilişki vardır. Buna göre, bir dönemde oluşan dengesizlik yaklaşık %19'nun bir sonraki dönemde düzelecek ve yaklaşık 5 yıl sonra sistem dengeye ulaşacaktır.

Tablo 3. 14: GU Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ile Büyüme arasındaki ilişkinin DCCE Tahmincisi ile Tahmini

	Katsayı	Stn.Hata	z	p	%95 Güven Aralığı	
					Alt	Üst
lnGDP	-0,7638	0,9768	-7,82	0,000	-0,9552	-0,5723
Avusturya	-1,0841	1,4763	-1,36	0,173	-3,9777	1,8094
Çin	-0,4750	1,0872	-2,29	0,022	-2,6060	1,6559
Finlandiya	-0,2813	1,0724	-3,81	0,000	-2,383	1,8206
Macaristan	-0,9187	0,8654	-0,94	0,346	-2,6150	0,7774
İrlanda	-0,4498	0,8067	-1,79	0,073	-2,0310	1,1313
İsrail	-0,5244	1,0523	-2,01	0,045	-2,5869	1,5380
Kore	-1,3138	0,5019	-0,38	0,702	-2,2976	-0,3299
Hollanda	-0,3051	0,8260	-2,71	0,007	-1,9241	1,3137
Polonya	-0,9345	0,8689	-0,93	0,352	-2,6377	0,7685
Portekiz	-0,9509	1,3617	-1,43	0,152	-3,6198	1,7180
Slovakya	-0,9181	1,4753	-1,61	0,108	-3,8098	1,9734
Türkiye	-1,0087	0,3514	-0,35	0,728	-1,6975	-0,320

Tablo 3.14’de her bir gelişmiş ülkeler için ekonomik büyüme değişkeni ile Ar-Ge harcamaları arasındaki panel hata düzeltme modeli ile tahmini yapılmıştır. Hata düzeltme parametresinin t istatistiği incelendiğinde, parametrenin Avusturya, Macaristan, İrlanda, Kore, Polonya, Portekiz, Slovakya, Türkiye haricinde anlamlı ve negatif olduğu görülmektedir. Çin, Finlandiya, İsrail ve Hollanda için Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki vardır. Tüm panel için hata düzeltme parametresi negatif (yaklaşık -0,76) ve anlamlıdır. İki değişken arasında uzun dönemli bir ilişki vardır. Buna göre, bir dönemde oluşan dengesizlik yaklaşık %76’sı bir sonraki dönemde düzelecek ve yaklaşık 2 yıl sonra sistem dengeye ulaşacaktır.

Tablo 3. 15: GU Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ile İşsizlik arasındaki ilişkinin DCCE Tahmincisi ile Tahmini

	Katsayı	Stn.Hata	z	p	%95 Güven Aralığı	
					Alt	Üst
InUnemp	-0,5071	0,1083	-4,68	0,000	-0,7195	-0,2947
Avusturya	-0,3989	0,7321	-1,84	0,066	-1,8339	1,0360
Çin	-0,4244	1,5018	-3,54	0,000	-3,3679	2,5190
Finlandiya	-0,4248	0,5533	-1,30	0,193	-1,5093	0,6596
Macaristan	-0,2306	0,2870	-1,24	0,213	-0,7932	0,3318
İrlanda	-0,2820	0,2715	-0,96	0,336	-0,8142	0,2501
İsrail	-1,2316	1,4844	-1,21	0,228	-4,1411	1,6779
Kore	-1,1195	0,5399	-0,48	0,630	-2,1778	-0,0612
Hollanda	-0,3057	0,2975	-0,97	0,330	-0,8888	0,2774
Polonya	-0,1461	0,3757	-2,57	0,010	-0,8827	0,5903
Portekiz	-0,6001	0,5056	-0,84	0,400	-1,5911	0,3908
Slovakya	-0,0647	0,3019	-4,66	0,000	-0,6566	0,5271
Türkiye	-0,8568	0,6735	-0,79	0,432	-2,1769	0,4632

Tablo 3.15’de her bir gelişmiş ülkeler için işsizlik değişkeni ile Ar-Ge harcamaları arasındaki panel hata düzeltme modeli ile tahmini yapılmıştır. Hata düzeltme parametresinin t istatistiği incelendiğinde, parametrenin Avusturya, Finlandiya, Macaristan, İrlanda, İsrail, Kore, Hollanda, Portekiz, Türkiye haricinde anlamlı ve negatif olduğu görülmektedir. Çin, Polonya ve Slovakya için Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki vardır. Tüm panel için hata düzeltme parametresi negatif (yaklaşık -0,50) ve anlamlıdır. İki değişken arasında uzun dönemli bir ilişki vardır. Buna göre, bir dönemde oluşan dengesizlik yaklaşık %50’si bir sonraki dönemde düzelecek ve yaklaşık 4 yıl sonra sistem dengeye ulaşacaktır.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada makro ekonomik değişkenlerden büyüme ve istihdam ile Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişki incelenmiştir. Ar-Ge harcamalarının, büyüme ve istihdam üzerindeki etkisini belirlemek için örneklem seçimi olarak Ar-Ge faaliyetlerinin en çok olduğu gelişmiş ülkeler analizde kullanılmıştır. Çalışmada gelişmiş ülkelerin gelişmişlik düzeyleri birbirinden farklılık gösterdiği için analizler iki farklı grup üzerinde yapılmıştır. İlk gruba yüksek gelişmişlik düzeyine sahip G7 ülkeleri oluştururken, ikinci gruba G7 ülkeleri dışında kalan gelişmiş ülkeler oluşturmaktadır. Gelişmiş ülkeler seçiminde gelişmişlik düzeyi olarak sadece GSYİH düzeyleri değil aynı zamanda diğer makro ekonomik kıstaslarda göz önünde bulundurulmuştur. Çalışmada G7 ülkeleri için 1980-2019 yılları arasında toplam 40 yıllık Ar-Ge harcamaları, büyüme ve işsizlik verileri kullanılmışken, gelişmiş ülke grubunda aynı değişkenlerin verilerine ulaşılabilirliğindeki zorluklar nedeniyle 1990-2019 yılları arasını kapsayan 30 yıllık veri kullanılmıştır. İki örneklem grubu içinde uygulama modeli olarak panel veri yöntemi kullanılmıştır.

Analize ilk olarak serilerin birimler arası korelasyonu yani yatay kesit bağımlılığı testi yapılmıştır. Bu kapsamda Pesaran (2004) tarafından geliştirilen yatay kesit bağımlılığı testi kullanılmıştır. Bu test sonucuna göre, serilerin yatay kesit bağımlılığı bulunduğu, bu nedenle ikinci kuşak birim kök testleri ile serilerin birim kök içerip içermediğine bakılmıştır. Birim kök testi yapılmadan önce grafiksel analiz yaparak serilerde trend ve sabit içerip içermediği belirlenmeye çalışılmıştır. Grafiksel analiz sonucunda, G7 ülkelerinde, büyüme ve Ar-Ge harcamalarının trend ve sabit içerdiği, işsizlik grafiklerinin ise sabit içerdikleri ancak trend içermedikleri belirlenmiştir. Bu durumda ikinci kuşak birim kök testlerinden yatay kesit genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) panel birim kök testi ile değişkenlerin birim kök içerip içermedikleri test edilmiştir. Büyüme ve Ar-Ge harcamaları için CIPS testi trendli ve sabitli seçimde test edilirken, işsizlik değişkeni sadece sabitli test edilmiştir. Gelişmiş ülke grubunun grafiksel analizine bakıldığında, bütün grafiklerde büyüme grafiğinin trend içerdiği, Ar-Ge harcamalarının ve işsizlik verilerinin ise trend içermeyen sadece sabit içerdiği belirlenmiştir. Bu durumda ikinci kuşak birim kök testlerinden yatay kesit genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) panel birim kök testi

ile değişkenlerin birim kök içerip içermediklerine karar verilmiştir. Büyüme CIPS testi trendli ve sabitli seçimde test edilirken, Ar-Ge harcamaları ile işsizlik değişeni sadece sabitli test edilmiştir.

G7 lkeleri ve gelişmiş ülkelerin Ar-Ge harcamaları, büyüme ve işsizlik değişkenlerindeki her bir birim için tahmin edilen Pesaran'ın panel birim kök testi (CIPS testi) sonuçlarına göre, değişkenlerin seviyelerinde test istatistiği güven düzeylerinden mutlak değerce küçük olduğu için durağan olmadıkları belirlenmiştir. Serileri durağan hale getirmek için bir derece farkı alınmıştır. Fark serilerinde yapılan CIPS testi sonuçlarına göre, birim kök testi değerleri mutlak değerce güven düzeylerinden büyük olduğu için seriler birinci farkta durağan olduğu sonucuna varılmıştır. Daha sonra gecikme uzunluğu belirlenerek uygun panel VAR yöntemi belirlemek için homojenlik testi yapılmış, bu test sonucunda parametrelerin homojen olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar ile eşbütünleşme testlerinde önerilen heterojen eşbütünleşme testlerinin kullanılması gerektiği anlaşılmıştır.

Panel eşbütünleşme testi olarak Westerlund (2007) tarafından geliştirilen panel eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre hem G7 hem de gelişmiş ülke gruplarında büyüme ile Ar-Ge harcamaları arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığı sonucuna varılmışken, işsizlik ile Ar-Ge harcamaları değişkenleri arasında ise eşbütünleşme ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Analiz kapsamında değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi Westerlund (2007) panel eşbütünleşme testi yanı sıra Pedroni panel eşbütünleşme testiyle de (1999,2004) eşbütünleşme ilişkisi incelenmiştir. Bu test sonucunda önce yapılan Westerlund (2007) eşbütünleşme testi sonuçları aksine bir sonuç elde edilmiştir. Pedroni panel eşbütünleşme testi sonucunda, hem büyüme ile Ar-Ge harcamaları arasında hem de işsizlik ile Ar-Ge harcamaları arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Eşbütünleşme ilişkisi olmasından dolayı panel hata düzeltme modeli kurularak uygun hata düzeltme temelli panel eşbütünleşme testi uygulanmıştır.

Bu nedenle Gengenbach, Urbain ve Westerlund (2016) tarafından geliştirilen ortak faktör yapısı kullanan hata düzeltme temelli panel eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Bu test sonucunda G7 lkeleri için büyüme ve işsizlik değişkenleri ile Ar-Ge harcamaları arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Gelişmiş ülkeler için yapılan hata düzeltme temelli panel eşbütünleşme testi sonucunda hem büyüme hem de işsizliğin Ar-Ge harcamaları ile eşbütünleşme ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Heterojen tahmincilerden, DOLS ve tüm panel için Pedroni (2001) tahmincisi ile yapılan test sonucuna göre, G7 ülkeleri için Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasında uzun dönem parametre tahmininin de Ar-Ge harcamaları büyümeyi etkilediği belirlenmiştir. Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik bir artış, büyüme oranını %0,46 arttırmaktadır. Bu sonuca göre, G7 ülkelerinde Ar-Ge harcamaları arttıkça gelişen teknoloji ile ekonomik büyüme sağlanmaktadır. Gelişmiş ülke ekonomilerine bakıldığında ise Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerinde uzun dönemde bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. G7 ülkelerde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi artırırken gelişmiş ülke ekonomilerinde bu durumun görülmemesinin nedeni yüksek gelişmiş ülkeler öncü ülke konumunda olmalarından dolayı Ar-Ge faaliyetleri sonucu elde ettikleri ürünler gelişmiş ülke ekonomileri tarafından takip edilmektedir. Yüksek gelişmiş ekonomilerin geliştirmiş olduğu ürünlerin piyasa da daha önce sürülmesi yüksek karlılık payının bu ülkelerin eline geçmesini sağlamaktadır. Gelişmiş ülkeler bu nedenle takip ettikleri yüksek gelişmiş ülkelere göre daha az gelir elde etmektedirler. Bununla birlikte yüksek gelişmiş ülkelerin ekonomik büyümeleri daha hızlı olmaktadır. Yine G7 ülkeleri için Ar-Ge harcamaları ile işsizlik arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığı test edilmiş Ar-Ge harcamaları ile işsizlik arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir. G7 ülkeleri için Ar-Ge harcamalarında meydana gelebilecek %1'lik bir artış işsizliği %0,044 kadar azaltmaktadır. Aynı modeli gelişmiş ülkelerin üzerinde uygulanması sonucu yine Ar-Ge harcamaları ile işsizlik değişkenleri arasında yapılan test sonucunda uzun dönemli bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Gelişmiş ülkelerde Ar-Ge harcamalarında %1'lik artış G7 ülkelerinden farklı olarak işsizliği %0,68 arttırmaktadır. Bu sonuca göre, gelişmiş ülkelerde yapılan Ar-Ge harcamaları işsizliği artırırken, G7 ülkelerin de ise azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun nedeni, yüksek gelişmiş ülkelerin beşerî sermaye miktarı toplam nüfus içindeki payı gelişmiş ülkelerinkinden daha fazla olması hem daha hızlı büyümelerine hem de işsizlik düzeyinin daha düşük olmasına neden olacağı sonucunu çıkarılabiliriz. Ayrıca

gelişmiş ülkelerde teknolojinin gelişmesi teknolojik işsizliğin oluşmasına neden olabilmektedir. Özellikle gelişmiş ülkelerde Ar-Ge harcamaları arttıkça vasıflı iş gücünün iş bulması kolaylaşırken vasıfsız iş gücünün iş bulabilmesi zorlaşmaktadır.

Gelişmiş ülkelerden Macaristan, İrlanda ve Kore için Ar-Ge Harcamaları ile büyüme arasında bir ilişki olmadığı belirlenmiştir. Avusturya, Çin, Finlandiya, İsrail, Hollanda, Polonya, Portekiz, Slovakya ve Türkiye için yapılan test sonucunda Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasında uzun dönem bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Avusturya, İsrail, Polonya, Portekiz ve Slovakya için Ar-Ge harcamalarında ki artış büyüme üzerinden negatif yönde etki ettiği belirlenmiştir. Çin, Finlandiya, Hollanda ve Türkiye için ise Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Macaristan, İrlanda ve Güney Kore ülkeleri için Ar-Ge harcamalarında meydana gelecek artış ekonomik büyüme üzerinde bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Gelişmiş ülkelerden Avusturya, Çin, Finlandiya, İsrail, Portekiz, Türkiye için Ar-Ge harcamaları ile işsizlik arasında yine anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Avusturya, Çin, İsrail, Portekiz ve Türkiye için Ar-Ge harcamalarındaki artış işsizliği pozitif yönde etkilediği Finlandiya için ise Ar-Ge harcamalarındaki artış işsizliği negatif yönde etki ettiği görülmektedir. Macaristan, İrlanda, Kore, Hollanda, Polonya, Slovakya için ise Ar-Ge harcamaları ile işsizlik arasında bir ilişki olmadığı sonucuna varılmıştır.

Değişkenlere ait hata düzeltme parametreleri incelendiğinde, parametrenin Amerika, Japonya ve Kanada haricinde anlamlı ve negatif olduğu belirlenmiştir. Almanya, Fransa, İngiltere, İtalya için Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki vardır. Bir dönemde oluşan dengesizlik yaklaşık %8'i bir sonraki dönemde düzelecek ve yaklaşık 12 yıl sonra sistem dengeye ulaşacaktır. G7 ülkesi için işsizlik değişkeni ile Ar-Ge harcamaları arasındaki panel hata düzeltme modeli ile tahmini yapılmıştır. Hata düzeltme parametresinin Amerika, Fransa, İngiltere, İtalya ve Kanada haricinde anlamlı ve negatif olduğu görülmektedir. Almanya ve Fransa için Ar-Ge harcamaları ile işsizlik arasında uzun dönemli ilişki vardır. Bir dönemde oluşan dengesizlik yaklaşık %19'nun bir sonraki dönemde düzelecek ve yaklaşık 5 yıl sonra sistem dengeye ulaşacağı tespit edilmiştir.

Gelişmiş ülkeler için ekonomik büyüme değişkeni ile Ar-Ge harcamaları arasındaki panel hata düzeltme modeli ile tahmini yapılmıştır. Hata düzeltme parametresinin Avusturya, Macaristan, İrlanda, Kore, Polonya, Portekiz, Slovakya, Türkiye haricinde anlamlı ve negatif olduğu belirlenmiştir. Çin, Finlandiya, İsrail ve Hollanda için Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki vardır. Bir dönemde oluşan dengesizlik yaklaşık %76'sı bir sonraki dönemde düzelecek ve yaklaşık 1,3 yıl sonra sistem dengeye ulaşacaktır. Gelişmiş ülkeler için işsizlik değişkeni ile Ar-Ge harcamaları arasındaki panel hata düzeltme modeli ile tahmini yapılmıştır. Hata düzeltme parametresinin Avusturya, Finlandiya, Macaristan, İrlanda, İsrail, Kore, Hollanda, Portekiz, Türkiye haricinde anlamlı ve negatif olduğu görülmektedir. Çin, Polonya ve Slovakya için Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki vardır. İki değişken arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu, bir dönemde oluşan dengesizliğin yaklaşık %50'si bir sonraki dönemde düzeleceği ve yaklaşık 4 yıl sonra sistem dengeye ulaşacağı tespit edilmiştir.

Bütün bu sonuçlara bakıldığında, yüksek gelişmiş ülkeler ile gelişmiş ülkeler arasında şu farklılıklar elde edilmiştir:

- Yüksek gelişmiş ülkeler ile gelişmiş ülkeler de yapılan Ar-Ge harcamaları yüksek gelişmiş ülkelerde ekonomik büyüme oranını artırırken, gelişmiş ülkelerde ekonomik büyüme üzerinde bir etkisi bulunamamıştır.
- Yüksek gelişmiş ülkelerde Ar-Ge harcamaları istihdamı artırırken, gelişmiş ülkelerde istihdamı azalttığı belirlenmiştir.
- Yüksek gelişmiş ülkelerde işsizlik açısından bakıldığında bir dönem içinde oluşan dengesizlik, gelişmiş ekonomilere göre daha erken dengeye ulaşacağı sonucuna varılmıştır.
- Yüksek gelişmiş ülkelerde büyüme açısından bir dönem içerisinde oluşabilecek bir dengesizlik, gelişmiş ülkeler ile aynı süre içerisinde denge ulaşmaktadır.

Solow'un görüşlerinin aksine ülkelerin Ar-Ge yatırımları yapması ile ekonomik büyümenin sağlanabileceği görüşü her ülke için geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yine Neo-Klasik görüşün savunduğu ülkelerin zaman içerisinde çıktı

miktarlarındaki artış oranı ülkeler arasında yakınsayacağı görüşünün yanında yüksek gelişmiş ülkelere göre daha az gelişmiş ülkelerin daha hızlı ekonomik büyüme sağlayacağı görüşü kurulan bu modelde her ülke için geçerli olmadığı belirlenmiştir. Romer (1994) çalışmasında elde ettiği sonuçlara göre ülkelerin birbirlerine yakınsayacağına dair bir kanıt elde edememesi ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Aghion ve Howitt, Ar-Gr harcamalarının GSYİH’den aldıkları payın büyüme üzerinde ki etkisini test etmişlerdir. Elde ettikleri sonuca göre Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerinde büyük bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar dikkate alındığında Ar-Ge harcamaların büyüme üzerinde etkisi ülkeden ülkeye değiştiği belirlenmiştir.

Sürdürülebilir bir büyüme amaçlayan ülkelerin Ar-Ge yatırımları yapması kaçınılmazdır. Yaratıcı yıkımın sürekli tekrarlandığı günümüzde ülkeler arasındaki rekabetin teknoloji temelli olması bu yatırımların önemini daha da ön plana çıkarmaktadır. Ar-Ge sektörüne yapılan yatırımların etkisi kısa vadeden çok uzun vadelidir. Bu nedenle yapılacak bu yatırımlar aynı zamanda gelecek nesillere yapılan birer harcamadır. Refah ekonomisi amaçlayan ülkelerin, amaçlarına ulaşabilmeleri için ülkedeki eğitim düzeyini artırmaları daha fazla Ar-Ge faaliyetinde çalışacak vasıflı işgücü yetiştirmesine neden olacaktır. Bu nedenle ülkelerin iyi bir eğitim düzeyi ile birlikte bilim ve teknolojiye önem vermeleri gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Acemoglu, D. & Zilibotti, F. "Productivity Differences". **In Q J Econ** 116 (2), pp.563–606, 2001.
- Acemoglu, Daron "Introduction to economic growth". **In Journal of Economic Theory** 147 (2), pp.545–550, 2012.
- Addison, J. T. & Teixeira, P. "Technology, employment and wages. Labour", 15(2): 192-219., 2001.
- Afcha, S. & Garcia-Que&do, J. "The impact of r&d subsidies on r&d employment composition. Industrial and Corporate Change", 25(6): 955-975., 2016.
- Aghion, Philippe & Durlauf, Steven N. "Handbook of economic growth. Volume 1-A", **Elsevier, Handbooks in economics**, bk. 22. Amsterdam, Boston, 2005.
- Aghion, Philippe & Howitt, Peter "A Model of Growth Through Creative Destruction". **In Econometrica** 60 (2), pp.323–351, 1992.
- Aghion, Philippe & Howitt, Peter "Endogenous growth theory", **MIT Press**. Cambridge, Mass., London, 1998.
- Aghion, Philippe & Howitt, Peter & Bursztyn, Leonardo "The Economics Of Growth", **MIT Press**. Cambridge Mass., 2009.
- Ahiakpor, James C. W. "Classical macroeconomics. Some modern variations and distortions", **Routledge, Routledge studies in the history of economics**, 61. London, New York, 2003.

- Aktan, C. C. "Monetarizm ve rasyonel beklentiler teorisi. içinde: Politik İktisat", **Ekonomi Bilimleri Dergisi**, Anadolu Matbaacılık, İzmir., 2000.
- Alain Alcouffe & Thomas Kuhn "Schumpeterian endogenous growth theory and evolutionary economics". **In J. Evol. Econ.** 14 (2), pp.223–236, 2004.
- Algan, N.& Manga, M. & Tekeoğlu, M. Teknolojik Gelişme Göstergeleri ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği, International Conference On Eurasian Economies, 332-338, 2017.
- Alper, A. E. Türkiye’de Patent, Ar-Ge Harcamaları, İhracat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Bayer-Hanck Eş Bütünleşme Analizi, 3rd International Congress on Political, Economic and Social Studies (ICPESS), 17-26, 2017
- Antonucci, T. & Pianta, M. "Employment effects of product and process innovation in Europe". **International Review of Applied Economics**, 16(3): 295-307., 2002.
- Appelbaum, E. "The labor market, a guide to Post Keynesian – economics. New York: M. E. Sharpe., 1979.
- Arestis, P. & Sawyer, M. "New labour, new monetarism". **European Labour Forum**, 9:24-41, 1998.
- Arnold, Lutz G. “Stability of the market equilibrium in Romer's model of endogenous technological change: A complete

characterization". **Journal of Macroeconomics**, 22(1), pp.69-84, 2000.

Barro, Robert & Sala-i-Martin, Xavier "Technological Diffusion, Convergence, and Growth", **National Bureau of Economic Research**. Cambridge, MA, 1995.

Barro, Robert J. & Sala-i-Martin, Xavier "Economic growth", **MIT Press**. 2nd ed. Cambridge Mass., 2004.

Barkhordari, S., Fattahi, M., & Azimi, N. A. The Impact of Knowledge-Based Economy on Growth Performance: Evidence from MENA Countries, *J Knowl Econ*, 10,1168–1182, 2018.

Bartlett, B.R. "Arza dayalı iktisat. Çev: Süreyya Sakınc, Banka ve **Ekonomik Yorumlar Dergisi**, C:2 , 1987.

Bayraktar, M. & Uysal, Ö. "Türkiye’de ar-ge yatırımlarının ve nüfusun istihdam üzerindeki etkisi. **Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Ek Sayı-Aralık 2019:23-41., 2019.

Biçerli, M. K. "Çalışma Ekonomisi. Beta Yayınları, 3. Baskı, İstanbul., 2005.

Blanchard, Olivier "Macroeconomics", **Pearson Education Limited : Pearson. Seventh edition**, Global edition. Harlow, UK, 2017.

Blaug, Mark. "Economic theory in retrospect. **Cambridge University Press**, Four Edition., 1985.

- Bogliacino, F. & Vivarelli, M. "The job creation effect of r&d expenditures". **IZA Discussion Paper** No. 4728, January 2010., 2010.
- Burton-Jones, Alan "Knowledge capitalism. Business, work, and learning in the new economy ", **Oxford University Press**. Oxford, 1999.
- Ceylan Ataman, B. "İşsizlik sorununa yeni yaklaşımlar". **AÜ SBF Dergisi**, 53(1): 59-72., 1998.
- Chawla , D. Economic growth and R&D expenditures in selected OECD countries: Is there any convergence?, *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 12(1), 13-25, 2020.
- Chudik, Alexander & Pesaran, M. Hashem "Common correlated effects estimation of heterogeneous dynamic panel data models with weakly exogenous regressors"**Journal of Econometrics**, 188(2), 393-420, 2015.
- Ciarli, T. & Marzucchi, A. & Salgado, E. & Savona, M. "The impact of r&d on employment and self-employment composition in local labour markets. Innovation-Fuelled, Sustainable", **Inclusive Growth, Working Paper**, 2018.
- Cin, M.F., Tekin, İ. & Kiper, K. "Post Keynesyen gelir, istihdam ve enflasyon modellerinin Avrupa birliği ülkeleri için sınanması" **Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 26(2): 283-295., 2017.

- Cirera, X. & Sabetti, L. "The effects of innovation on employment in developing countries. **Policy Research Working Paper 7775**, Trade and Competitiveness Global PracticeGroup , 2016.
- Coakley, Jerry & Fuertes, Ana-María & Smith, Ron "Unobserved heterogeneity in panel time series models". **In Computational Statistics & Data Analysis** 50 (9), pp.2361–2380, 2006.
- Conard, J.W. "An introduction to the theory of interest" **University of California Press**, Berkeley and Los Angeles, 1959., 1959.
- Cornes, Richard & Sandler, Todd "The theory of externalities, public goods, and club goods", **Cambridge University Press**. 2nd ed. Cambridge, 1996.
- D'Agata, Antonio & Freni, Giuseppe "The structure of growth models: a comparative survey. in The Theory of Economic Growth: A Classical Perspective, Salvadori." United Kingdom, 2003.
- Das, Sibabrata & Mourmouras, Alex & Rangazas, Peter "Economic Growth and Development", **Springer International Publishing**. Cham, 2018a.
- Das, Sibabrata & Mourmouras, Alex & Rangazas, Peter "Economic Growth and Development", **Springer International Publishing**. Cham, 2018b.
- Demir, A.Z. & Alpaslan, F. "Ar-Ge ve yeniliğin finansal performans ve istihdam üzerine etkileri." **Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi**, 9(47): 777-785., 2016.

- Dillard, D. "The economics of John Maynard Keynes: the theory of monetary economy, **Prentice-Hall Inc.** (Seventh Printing), Englewood Cliffs, N.J. 1957., 1957.
- Dinopoulos, Elias & Thompson, Peter "Schumpeterian Growth Without Scale Effects". **In Journal of Economic Growth** 3 (4), pp.313–335, 1998.
- Domar, E.D. "Capital Expansion, Rate of Growth and Employment", **Econometrica, Journal of the Econometric Society**, pp.137-147, 1946.
- Domar, E.D. "Expansion and employment." **The American Economic Review** 37, no. 1 : pp. 34-55, 1947.
- Dutt, Amitava Krishna "Keynesian Growth Theory in the 21st Century. Edited by Philip Arestis, Malcolm Sawyer. London", **Palgrave Macmillan** UK, 2010.
- Dürig, A. "Die diskussion um die Böhm-Bawerk'sche zinstheorie, Ernst Lang", Zürich 1945., 1945.
- Eicher, Theo S. "Interaction Between Endogenous Human Capital and Technological Change". **In The Review of Economic Studies** 63 (1),127, 1996.
- Eltis, W. A. "The classical theory of economic growth", **Palgrave**. 2nd ed. Basingstoke, Hampshire, 2000.

- Eriksson, Clas "Economic growth and the environment. An introduction to the theory", **Oxford University Press**. First published in paperback. Oxford, 2015.
- Felderer, B. & Homburg, S. "Macroeconomics and new macroeconomics. **Springer-Verlag**, Berlin Heidelberg., 1987.
- Foley, Duncan K. "Understanding capital. Marx's economic theory Duncan K. Foley", **Harvard University Press**. Cambridge, Mass., London, 1986.
- Freeman, C. "Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan", London and New York, 1987.
- Freimane, R. and Bāliņa, S. Research And Development Expenditures And Economic Growth in The EU: A Panel Data Analysis, *Economics and Business*, 29, 5-11, 2016
- Froyen, R. T. "Macroeconomics" **Macmillan Publishing Company.**, New York, 1986.
- Gancia, G. & Zilibotti, F. "Horizontal Innovation in the Theory of Growth and Development". **In Handbook of Economic Growth 1**, pp.111–170, 2005.
- García-Castrillo, Pedro & Sanso, Marcos "Flat subsidies, technological change and transitional dynamics: a welfare analysis". **In Economics Letters** 69 (3), pp.393–400, 2000.

- Genç, M. C. ve Atasoy, Y. Ar&Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi, Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi, V(II), 27-34, 2010.
- Gengenbach, Christian & Palm, Franz C. & Urbain, Jean-Pierre "Panel Unit Root Tests in the Presence of Cross-Sectional Dependencies: Comparison and Implications for Modelling". **In Econometric Reviews** 29 (2), pp.111–145, 2009.
- Gengenbach, Christian & Urbain, Jean-Pierre & Westerlund, Joakim "Error Correction Testing in Panels with Common Stochastic Trends". **In J. Appl. Econ.** 31 (6), pp.982–1004, 2016.
- Gottschalk, J. "Keynesian and monetarist views on the German unemployment problem - theory and evidence. **Kiel Institute of World Economics**, Kiel Working PaperNo. , 2002.
- Greenhalgh, C.& Longland, M. & Bosworth, D. "Technological activity and employment in a panel of uk firms" **Scottish Journal of Political Economy**, 48(3): 260-282., 2001.
- Grossman, Gene M. & Helpman, Elhanan "Innovation and growth in the global economy", **MIT Press**. Pbk. ed. Cambridge, Mass, 1991.
- Grossman, H.I. "Rational expectations, business cycles, and government behavior". **Rational Expectations and Economic Policy**, Ed. **Stanley Fischer**, University of Chicago Press., 1980.

- Grossmann, V. "Advertising, in-house R&D, and growth". In **Oxford Economic Papers** 60 (1), pp.168–191, 2007.
- Grossmann, V. & Steger, T. M. "Growth, Development, and Technological Change. 1913 volumes", **CESifo Working Paper**, 2007.
- Grossmann, Volker "How to promote R&D-based growth? Public education expenditure on scientists and engineers versus R&D subsidies". In **Journal of Macroeconomics** 29 (4), pp.891–911, 2007b.
- Groth, Christian & Koch, Karl-Josef & Steger, Thomas M. "When economic growth is less than exponential". In **Econ Theory** 44 (2), pp.213–242, 2010.
- Guerrien, Bernard "Neo-klasik iktisat. Çev., Ertuğrul Tokdemir, İletişim Yayınları, No:577, 2. Baskı, İstanbul., 1999.
- Gümüş, E. & Çelikay, F. R&D Expenditure And Economic Growth: New Empirical Evidence, Margin-The Journal Of Applied Economic Research 9: 3 (2015), 205-217, 2015.
- Gülmez A. ve Yardımcıoğlu, F. OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010), Maliye Dergisi, 163, 335-353, 2012.
- Güneş, H. Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi, Sakarya İktisat Dergisi, 8(2), 160-176, 2019.

- Hacche, Graham "The theory of economic growth. An introduction / Graham Hacche", **Macmillan**. London, 1979.
- Hahn, F. H. "Readings in the theory of growth", **Macmillan**. S.l., 1971.
- Harrison, R. & Jaumandreu, J. & Mairesse, J. & Peters, B. "Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable micro-data from four European countries. **International Journal of Industrial Organization**, 35 (1): 29–43., 2014.
- Harrod, R. F. "An essay in dynamic theory." **The Economic Journal**, 49, no. 193, pp. 14-33, 1939.
- Harrod, R. F. "Towards a Dynamic Economics: Some Recent Developments of Economic Theory and their Application to Policy". **In International Affairs** 25 (1), 78, 1949.
- Harrod, R. F. "Economic dynamics", **Macmillan; St. Martin's Press**. London, New York, 1973.
- Helpman, Elhanan "Endogenous macroeconomic growth theory", **National Bureau of Economic Research, Inc.** Working Paper No. 3869 Cambridge pp.1–51, 1991.
- Hart, N. & Kriesler, P. "Post-Keynesian economics: a user's guide. **Australian Economic Review**, 48(3): 321-332., 2015.
- Hausman, J.C. "Classical wage theory and the causal complications of explaining distribution". **Change and Progress in Modern Science**, Ed. J.C. Pitt, 171-197, Virginia, November 1982., 1982.

- Hetzel, R.L. "What remains of milton friedman's monetarism. **Federal Reserve Bank of Richmond, Working Paper Series:17-09.**, 2017.
- Hick, J. R. "Theory of wages", 1932.
- Hicks, J. R. "Theory of wages.", **Macmillan**. 1.Baskı, 1932.
- Howitt, Peter "Steady Endogenous Growth with Population and R. & D. Inputs Growing". **In Journal of Political Economy** 107 (4), pp.715–730, 1999.
- Hudson, Edward A. "Economic growth. How it works and how it transformed the world", **Vernon Press, Vernon Press series in economics**. Wilmington Delaware, 2015.
- Hunt, E. Kay "İktisadi düşünce tarihi. Çev., Müfit Günay, Dost Kitabevi, Ankara., 2005.
- Inekwe, J. N. The Contribution Of R&D Expenditure To Economic Growth In Developing Economies, Soc Indic Res 124, 727-745, 2015
- Johnson ER, Van Metre TW, Huebner GG, Hanchett DS, "History of Domestic and Foreign Commerce of the United States", **Carnegie institution of Washington**, 1922.
- Jones, Charles I. "R & D-Based Models of Economic Growth". **In Journal of Political Economy** 103 (4), pp.759–784., 1995a.

- Jones, Charles I. "Time Series Tests of Endogenous Growth Models". In **Q J Econ** 110 (2), pp.495–525, 1995b.
- Jones, Charles I. "Population and Ideas: A Theory of Endogenous Growth, 1998.
- Jones, Charles I. "Growth: With or Without Scale Effects?". In **American Economic Review** 89 (2), 1999.
- Jones, Charles I. & Vollrath, Dietrich "Introduction to economic growth", **Norton. 3. ed.** New York, NY, 2013.
- Juravle, D. "The monetarism. **MPRA Paper** No. 33707, 25 September 2011., 2011.
- Kamacı, A. "The impacts of the expenditures of research-development upon foreign trade, growth and employment: a panel data analysis for 28 EU countries.EconomicIssuesin Retrospect and Prospect, Ed. Alexandra Górecka (PhD), Assoc Prof. Altuğ M. "Köktaş, Agnieszka Parlińska (PhD), Chapter 7:171-184., 2018.
- Kang, K. H. Technological innovation and employment. **Bank of Korea Economic Papers**, 9(2):1-19., 2006.
- Keleher, E.R. "Arzıcı (supply-side) ekonomik görüşün tarihsel kökenleri. **Maliye Dergisi**: Haziran- Ağustos., 1983.
- Keynes, J. M. "The general theory of employment, interest and Money" 7. Edition, London: Macmillan., 1967.

- Keynes, John M. "Genel teori, istihdam, faiz ve paranın genel teorisi" Çev., U. Selçuk Akalın, Kalkedon Yayınları, No:44, İstanbul., 2008.
- Klette, J. & Forre, S. E. "Innovation and job creation in a small open economy: evidence from Norwegian manufacturing plants 1982-92. **Economics of Innovation and New Technology**, 247-272., 1998.
- Kortum, Samuel S. "Research, Patenting, and Technological Change". In **Econometrica** 65 (6),1389, 1997.
- Krieger, R. A. "Arz yönlü iktisat; bir giriş". Çev. Aktan, C.C., Arz Yönlü İktisat-Seçme Çeviriler, **Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Yayını, İzmir**, 1-12., 1990.
- Kruse-Andersen, Peter K. "Testing R&D-Based Endogenous Growth Models". In **SSRN Journal**, 2017.
- Kutlu, E. "Bilgi ve kalkınma. M. Kar ve S. Taban (Ed.), İktisadi Kalkınmada Sosyal, Kültürel ve Siyasal Faktörlerin Rolü", Bursa: Ekin Kitabevi, 89-114., 2005.
- Lachenmaier, S., & Rottmann, H. "Effects of innovation on employment: a dynamic panel analysis. **International Journal of Industrial Organization**, 29(2): 210–220., 2011.
- LAI, Mingyong & PENG, Shuijun & BAO, Qun "Technology spillovers, absorptive capacity and economic growth". In **China Economic Review** 17 (3), pp.300–320, 2006.

- Lakhera, Mohan L. "Economic growth in developing countries. Structural transformation, manufacturing and transport infrastructure", **Palgrave Macmillan**. Houndmills, Basingstoke, Hampshire, New York, NY, 2016.
- Leeson, R. "The ghosts I called I can't get rid of now: the Keynes-Tinbergen-Friedman-Philips critique of Keynesian economics. Business Book Chapters, The Eclipse of Keynesianism", **The Political Economy of the Chicago Counter Revolution**. New York: Palgrave Macmillan., 2000.
- Leijonhufvud, A. "On Keynesian economics and the economics of Keynes, a study in monetary theory". **Oxford University Press**, London., 1968.
- Leijonhufvud, A. "Nature of an economy. Centre for Economic Policy Research", **Policy Insight, No:53**, February 2011., 2011.
- Lentz, Rasmus & Mortensen, Dale T. "An Empirical Model of Growth Through Product Innovation". **In Econometrica** 76 (6), pp.1317–1373, 2008.
- Lipsey, R. G. "İktisat 2", Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul., 1994.
- Lordoğlu, K. & Özkaplan, N. & Törüner, M. "Çalışma iktisadı", Beta Yayınevi, 3. Baskı, İstanbul., 1999.
- Lucas, Robert E. "On the mechanics of economic development". **In Journal of Monetary Economics**, 22 (1), pp.3–42, 1988.

- Madsen, Jakob B. "Semi-endogenous versus Schumpeterian growth models: testing the knowledge production function using international data". In **J Econ Growth** 13 (1), pp.1–26, 2008.
- Mahr, A. "Untersuchungen zur zinstheorie", **Verlag von Gustav Fischer**, Jena 1929., 1929.
- Mankiw, N. Gregory "Principles of macroeconomics", **South-Western Cengage Learning**. Fifth edition. Mason OH, 2009.
- Mankiw, N. Gregory & "The Growth of Nations". In **Brookings Papers on Economic Activity** 1995 (1),275, 1995.
- Phelps, Edmund S. & Romer, Paul M.
- Marks, K. "1844 El Yazmaları, Ekonomi Politik ve Felsefe. Çev., Kenan Somer, Sol Yayınları, Ankara., 1973.
- Marx, K. "Ücretli emek ve sermaye, Çev. Sevim Belli, Sol Yayınları, Ankara., 1999.
- Meltzer, A. H. "Keynes's monetary theory a different interpretation", **Cambridge University Press**, Cambridge., 1988.
- Meriküll, J. "The impact of innovation on employment: firm and industry-level evidence from Estonia", **Eesti Pank, Bank of Estonia, Working Papers** 1, 2008., 2008.

- Nadeau, R. "The wealth of nature: how mainstream economics has failed the environment", **Columbia University Press**, New York., 2003.
- Neri Salvadori "The Theory of Economic Growth: A Classical Perspective", 2006.
- O'Connell, Paul G.J. "The overvaluation of purchasing power parity". In **Journal of International Economics** 44 (1), pp.1–19, 1998.
- Okumu, I.M. & Bbaale, E. & Guloba, M.M. "Innovation and employment growth: evidence from manufacturing firms in Africa". **Journal of Innovation and Entrepreneurship**, 8(7): 1-27., 2019.
- Olaoye, I. J.& Ayinde, O. E. & Ajewole, O. O. & Adebisi, L. O. The role of research and development (R&D) expenditure and governance on economic growth in selected African countries. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 1-8, 2020.
- Pal, R. "Theory of Interest Rate", **Issues and Concepts of Economics, University Bookstore**, India., 2018.
- Parasız, İ. & Oktay, H.N. & Mortan, K. & Berberoğlu, N. & Şıklar, İ. & Yıldırım, K. "İktisat Teorisi, Eskişehir: T.C Anadolu Üniversitesi Yayınları., 2000.

- Pedroni, Peter "Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors". In **Oxford Bull Econ & Stats** 61 (s1), pp.653–670, 1999.
- Pedroni, Peter "Purchasing Power Parity Tests in Cointegrated Panels", **Review of Economics and Statistics**, 83(4), 727-731, 2001.
- Pedroni, Peter "Panel Cointegration: Asymptotic And Finite Sample Properties Of Pooled Time Series Tests With An Application To The Ppp Hypothesis". In **Econ. Theory** 20 (03),93, 2004.
- Pehlivanoğlu, F. & Tanga, M. "An analysis on the validity of Okun's law: case of Turkey and BRICS". **Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 2(3): 31-44., 2016.
- Peretto, Pietro F. "Technological Change and Population Growth". In **Journal of Economic Growth** 3 (4), pp.283–311, 1998.
- Pesaran, M. Hashem "General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels", **Empirical Economics**, 1-38 2004.
- Pesaran, M. Hashem "Estimation and Inference in Large Heterogeneous Panels with a Multifactor Error Structure". In **Econometrica** 74 (4), pp.967–1012, 2006.
- Pesaran, M. Hashem "A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence". In **J. Appl. Econ.** 22 (2), pp.265–312, 2007.

- Pesaran, M. Hashem "General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels". **In Empir Econ**, 2020.
- Phelps, E.S. "The structuralist theory of employment", **American Economic Review**, 85(2):226-231., 1995.
- Pianta, Mario. "Innovation and employment". **Oxford The Oxford Handbook of Innovation**, Ed. Fagerberg, J., Mowery, D. ve Nelson, R., Chapter 21: 568-598., 2005.
- Pigou, A. C. "The Economics of Welfare", Macmillan. 3.Baskı, 1929.
- Piva, M. & Vivarelli, M. "Innovation and employment: evidence from Italian microdata". **Journal of Economics**, 86(1): 65-83., 2005.
- Piva, M. & Vivarelli, M. "Is r&d good for employment? Microeconomic evidence from the EU", **IZA Institute of Labor Economics, Discussion Paper No:10581**, February 2017., 2017.
- Poole, W. "Rational expectations in the macro model", **Brookings Papers on Economic Activity**, 2:463-514., 1976.
- Ramanathan, Ramu "Introduction to the Theory of Economic Growth", **Springer Berlin Heidelberg, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems**, 205. Berlin, Heidelberg, 1982.
- Ricardo, D. " On the principles of political economy and taxation", **Batoche Books, Kitchener** 2001., 1817.

- Robertson, Donald & Symons, James "Factor residuals in SUR regressions. Estimating panels allowing for cross sectional correlation", **Discussion paper**, no 473, Ot 2000.
- Robinson, J. "Analitik bir sistem olarak emek kuramı, Çev. Tülay Demir, **İktisat Dergisi**, 396: 22-30., 1999.
- Romer, David "Advanced macroeconomics", **McGraw-Hill/Irwin**. 4th ed. New York, 2012.
- Romer, Paul M. "Increasing returns and long-run growth." **Journal of political economy** 94.5, 1002-1037. 1986
- Romer, Paul M. "Endogenous Technological **In Journal of Political Economy** Change". 98 (5)S71-S102, 1990.
- Romer, Paul M. "The Origin of Endogenous Growth", **The Journal of Economic Perspectives**, Vol.8, No.1, Winter, pp.3-32, 1994
- Roy, V.V., &rtesy, D. & Vivarelli, M. "Technology and employment: Mass unemployment or job creation? Empirical evidence from European patenting firms", **Research Policy**, 47:1762-1776., 2018.
- Sala-i-Martin, Xavier "15 years of new growth economics: What have we learnt?", 2002.
- Salerno, J.T. "Böhm-Bawerk's vision of the capitalist economic process: intellectual influences and conceptual foundations", **New Perspectives on Political Economy**, 4(2):-87112., 2008.

- Sargent, T.J. & Wallace, N. "Rational expectations and the theory of economic policy", Research File 295, **Working Paper** 29, August 1974., 1974.
- Savaş, V. F. "İktisatın tarihi", **Liberal Düşünce Topluluğu Yayınları**, İstanbul., 1998.
- Schumpeter, J. A. "A theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process", **Business cycles.**", 1.Baskı, 1939.
- Schumpeter, Joseph A. "The theory of economic development. An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle / Joseph A. Schumpeter ; translated from the German by Redvers Opie ; with a new introduction by John E. Elliott", **Transaction Books**. New Brunswick, N.J., London, 1983.
- Seccareccia, Mario "An alternative to labour-market orthodoxy: the post Keynesian institutionalist policy view", **Review of Political Economy**, 3(1): 43-61, , 1991.
- Segerstrom, Paul S. "Endogenous Growth without Scale Effects". **In The American Economic Review** 88 (5), pp.1290–1310. 1998.
- Segerstrom, Paul S. & Anant, Thirumalai C. "A Schumpeterian model of the product life cycle, 1990.
- A. & Dinopoulos, Elias
- Shaw, G. K. "Policy Implications of Endogenous Growth Theory". **In The Economic Journal** 102 (412), 611-621, 1992.
- Skousen, M. "Modern iktisadın inşası", Liberte Yayınları, Ankara, 2003.

- Snowdon, B. & Vane, H. R. "Modern macroeconomics", **Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.**, 2005.
- Snowdon, Brian & Vane, Howard R. "Modern macroeconomics" Its origins, development and current state / Brian Snowdon, Howard R. Vane", Edward Elgar. Cheltenham, 2005.
- Sokoloff, K. "Inventive Activity in Early Industrial America: Evidence From Patent Records, 1790 - 1846", **National Bureau of Economic Research**. Cambridge, MA, 1988.
- Sokoloff, Kenneth Lee & Khan, B. Zorina "Democratization of invention during early industrialization, 1989.
- Sokolov-Mladenović, S. & Cvetanović, S. & Mladenović, I. R&D Expenditure And Economic Growth: EU28 Evidence For The Period 2002–2012, *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 29(1), 1005–1020, 2016.
- Solow, Robert M. "The Production Function and the Theory of Capital". In **The Review of Economic Studies**, 23 (2),101, 1955.
- Solow, Robert M. "A Contribution to the Theory of Economic Growth". In **The Quarterly Journal of Economics**, 70 (1),65, 1956.
- Solow, Robert M. "Technical Change and the Aggregate Production Function", **The Review of Economics and Statistics**, 39(3), 312, 1957.
- Solow, Robert M. "Chapter 9 Neoclassical growth theory. In John B. Taylor and Michael Woodford (Ed.): **Handbook of**

Macroeconomics, vol. 1: Elsevier (Handbook of Macroeconomics), 1999, pp.637–667.

Sögner, L. & Stiassny, A. "An analysis on the structural stability of Okun's law - a cross-country study", **Applied Economics**, 14: 1775-1787., 2002.

Stewart, M. "Keynes and after", Third Edition, **Penguin Books.**, 1986.

Strauss, Jack & Yigit, Taner "Shortfalls of panel unit root testing". **In Economics Letters**, 81 (3), pp.309–313, 2003.

Swan, Trevor W. "Economic growth and capital accumulation." **Economic record**, 32 (2), pp.334-361, 1956

Sweezy, Paul "Kapitalist gelişme teorisi", Çev., Gülsin Akalın, Kalkedon Yayınları, No:29, Haziran 2007, İstanbul, 2007.

Szarowská, İ. Impact Of Public R&D Expenditure On Economic Growth in Selected EU Countries, 9th International Scientific Conference "Business and Management 2016", 1-9, Vilnius, Lithuania, 2016

Tatoğlu Yerdelen, F. "Panel zaman serileri analizi: Stata Uygulamalı", Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş. 1.Baskı, 2017.

Tatoğlu Yerdelen, F. "İler Panel Veri Analizi (Stata Uygulamalı)", Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş. 3.Baskı, 2018a.

- Tatoğlu Yerdelen, F. "Panel Veri Ekonometrisi: Stata Uygulamalı", Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş. 4.Baskı, 2018b.
- Taymaz, E. "Türkiye imalat sanayiinde teknolojik değişme ve istihdam" Tuncer Bulutay, Teknoloji ve İstihdam içinde, DİE, Ankara, 1998., 1998.
- Tiryakioğlu, M. Araştırma ve Geliştirme-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş OECD Ülkelerinde Uygulama . Afyon: AfyonKocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006.
- Törüner, M. "Çalışma ekonomisi", **Anadolu Üniversitesi**, Yayın No:879, Eskişehir., 2000.
- Uzawa, Hirofumi "Optimum Technical Change in An Aggregative Model of Economic Growth". **In International Economic Review** 6 (1),18, 1965.
- Üçdoğruk, Y. "Employment impact of product and process innovations in Turkey. **Ege Academic Review**, 6(1): 87-99., 2006.
- Vernon, Raymond "International Investment and International Trade in the Product Cycle". **In Quarterly Journal of Economics** 80 (2), pp.190–207, 1966.
- Vivarelli, M. "Innovation and employment", **IZA World of Labor** 2015:154., 2015.

- Wallace, C. Peterson "Gelir, istihdam ve ekonomik büyüme. Çev. Talat Güllap, **Atatürk Üniversitesi Yayınları**, No:763, Erzurum., 1994.
- Westerlund, Joakim "A Panel CUSUM Test of the Null of Cointegration", **In Oxford Bull Econ & Stats** 67 (2), pp.231–262, 2005.
- Westerlund, Joakim "Testing for Error Correction in Panel Data". **In Oxford Bull Econ & Stats** 69 (6), pp.709–748, 2007.
- Wheen, F. "Karl Marx Das Kapital Biyografi. Çeviren: Orhan Düz, İstanbul: Güncel Yayıncılık., 2006.
- Wickens, Michael "Macroeconomic theory. A dynamic general equilibrium approach", **Princeton University Press**. 2nd ed. Princeton, 2011.
- Young, Alwyn "Growth without Scale Effects". **In Journal of Political Economy** 106 (1), pp.41–63, 1998.

ÖZGEÇMİŞ

Gaziantep’te doğdum. 1988-1997 yılları arasında üniversite öncesi eğitimimi Hatay’da tamamladım. 2002-2006 yılları arasında Dumlupınar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesini tamamladım. Yüksek lisansımı yine aynı üniversitede tamamladım. Askerlik hizmetimi Ardahan’da tamamladım. 2008 yılında Artvin Çoruh Üniversitesi’nde Öğretim Görevlisi olarak göreve başladım. 2017 yılında İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Doktora programına girmeye hak kazandım. Halen Artvin Çoruh Üniversitesinde Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktayım. Evli ve bir çocuk babasıyım.