T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT BİLİM DALI

ARAŞTIRMA - GELİŞTİRME VE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİ: OECD ÖRNEĞİ

(DOKTORA TEZİ)

FATMA KETHUDAOĞLU

KOCAELİ 2018

T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT BİLİM DALI

ARAŞTIRMA - GELİŞTİRME VE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİ: OECD ÖRNEĞİ

(DOKTORA TEZİ)

FATMA KETHUDAOĞLU

DANIŞMAN: PROF. DR. YUSUF BAYRAKTUTAN

KOCAELİ 2018

T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT BİLİM DALI

ARAŞTIRMA - GELİŞTİRME VE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİ: OECD ÖRNEĞİ

(DOKTORA TEZİ)

Tezi Hazırlayan: Fatma KETHUDAOĞLU
Tezin Kabul Edildiği Enstitü Yönetim Kurulu Karar ve No: 24.01.2018/3

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Yusuf BAYRAKTUTAN

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Recep TARI

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Yüksel BAYRAKTAR

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Mehmet Hilmi ÖZKAYA

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Gülten DURSUN

KOCAELİ 2018

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER ..... **i**
ÖZET ..... **iii**
ABSTRACT ..... **iv**
KISALTMALAR ..... **v**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **vi**
GRAFİKLER LİSTESİ ..... **vii**
GİRİŞ **1**

BİRİNCİ BÖLÜM
BÜYÜME TEORİLERİ VE İKTİSADİ BÜYÜMENİN BELİRLEYİCİLERİNE GENEL BAKIŞ

1.1. İKTİSADİ BÜYÜME: KAVRAM VE KURAMLAR……6
1.1.1. İktisadi Büyüme 6
1.1.2. Büyümenin Temel Belirleyicileri 8
1.1.2.1. Emek ve Beşeri Sermaye 8
1.1.2.2. Fiziksel Sermaye 12
1.1.2.3. Doğal Kaynaklar 15
1.1.2.4. Teknolojik Gelişme ve Ar-Ge 18
1.1.2.5. İktisadi Büyümenin Diğer Belirleyicileri **23**
1.2. TEKNOLOJİ BAĞLAMINDA İKTİSADİ BÜYÜME TEORİLERİ ……..36
1.2.1. Klasik Büyüme Teorileri 37
1.2.2. Schumpeterci Yaklaşım 41
1.2.3. Keynesyen (Harrod-Domar) Büyüme Modeli 43
1.2.4. Neoklasik Büyüme Teorisi 47
1.2.5. Evrimsel Yaklaşım……..……...….51
1.2.6. İçsel Büyüme Modelleri 52
1.2.6.1. Dolaylı Teknolojik Gelişme ve Rekabetçi Piyasalara Dayalı Modeller 53
1.2.6.1.1. Arrow'un Yaparak Öğrenme Modeli 53
1.2.6.1.2. Romer'in Bilgi Taşmaları Modeli 54
1.2.6.1.3. Lucas'ın Beşeri Sermaye Modeli 57
1.2.6.1.4. Rebelo'nun AK Tipi Büyüme Modeli 59
1.2.6.1.5. Barro'nun Kamu Politikası Modeli 61
1.2.6.2. Doğrudan Teknolojik Gelişme ve Rekabetçi Olmayan Piyasalara Dayalı Modeller 63
1.2.6.2.1. Romer: Yatay Ürün Geliştirme Modeli 64

1.2.6.2.2. Grossman ve Helpman'ın Dikey Ürün Geliştirme Modeli……...69
1.2.6.2.3. Aghion ve Howitt'in Yaratıcı Yıkım Modeli 73

İKİNCİ BÖLÜM

OECD ÜLKELERİNDE AR-GE POLİTİKALARI VE EĞİLİMLER

2.1. YENİLİK VE AR-GE ÇABALARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER……..78
2.2. DÜNYADA VE OECD ÜLKELERİNDE AR-GE ……83
2.2.1. Ar-Ge Harcamaları…….……....83
2.2.2. Ar-Ge Personeli 91
2.3. AR-GE POLİTİKALARINDA GENEL YÖNELİMLER…….97
2.4. OECD ULUSAL İNOVASYON SİSTEMİ……..…….107
2.5. SEÇİLMİŞ ÜLKELERDE UYGULANAN AR-GE……..…..……..109
2.5.1. ABD…..…….……109
2.5.2. Almanya…..……..……114
2.5.3. Japonya……...……...119
2.5.4. İsveç……...……126
2.5.5. Finlandiya……..…...……..……130
2.5.6. Güney Kore……..……134

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

OECD ÜLKELERİNDE AR-GE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİ

3.1. YÖNTEM…….……..…...141
3.1.1. Panel Birim Kök Testleri …….……....141
3.1.1.1. Levin - Lin - Chu (LLC) Testi…...…….……....142
3.1.1.2. Im, Paseran ve Shin (IPS) Testi …….....143
3.1.2. Panel Otokorelasyon Testi ……..…144
3.1.3. Panel Veri Regresyon Modeli…….……..…….....145
3.1.3.1. Havuzlanmış En Küçük Kareler Yöntemi ……..……...…....147
3.1.3.2. Sabit Etkiler Modeli……..……..…....147
3.1.3.3. Rassal Etkiler Modeli……..……..…...151
3.1.3.4. Sabit ve Rassal Etkiler Modelleri Arasında Tercih Sorunu…….....152
3.1.3.5. Hausman Spesifikasyon Testi ……..……...153
3.2. LİTERATÜR İNCELEMESİ……...……..…….…….....153
3.3. MODEL, DEĞİŞKENLER VE VERİ SETİ ……..…….....167
3.4. ANALİZ VE BULGULAR……..……..…….……..……170
3.5. BULGULARIN İKTİSADİ YORUMU……..…….……181

SONUÇ 188
KAYNAKÇA 195
ÖZGEÇMİŞ 211

ÖZET

1980'lerin sonlarına kadar yapılan ampirik analizlerde, yoksul ülkelerin zengin ülkelere yakınsamadığının görülmesi üzerine, teknolojinin dışsal ve ülkeler arasında sabit olduğuna ilişkin temel Neo-Klasik varsayım eleştirilmiştir. Teknolojinin içsel olduğunu varsayan Romer (1986) ve Lucas (1988) modelleri, içsel büyüme teorilerinin öncüleri olarak kabul edilmektedir. Bu modellerde, beşeri sermaye ve teknolojiye yatırım yapılmaması durumunda gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler arasındaki gelir farklılıklarının ortadan kalkmayacağı gibi daha da açılabileceği ileri sürülmektedir. Bu yeni büyüme teorilerinde, uzun dönemli sürdürülebilir büyüme oranlarını sağlayacak teknolojik gelişme, fiziksel ve beşeri sermaye yatırımları, yaparak öğrenme ve ar-ge yatırımları kanalıyla olmaktadır. Romer (1990), Grossman-Helpman (1991) ve Aghion-Howitt (1998) tarafından geliştirilen modeller, eksik rekabet ve ar-ge'yi büyüme modellerine dahil etmişlerdir.

Bu çalışmada öncelikle, ar-ge'nin içsel bir değişken olarak yer aldığı büyüme teorileri incelenmekte; iktisadi büyüme üzerindeki etkileri ampirik olarak analiz edilmektedir. Çalışmanın amacı, harcamalar, araştırmacı sayısı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin yönünü ortaya koymaktır. Ar-ge faaliyetlerini temsilen bağımsız değişkenler olarak toplam, özel, kamu ve yükseköğrenim kesiminde gerçekleştirilen ar-ge harcamaların GSYİH'daki payı ve istihdam edilen araştırmacı sayısı kullanılmış ve sabit etkiler tahmincisi uygulanmıştır. 1996-2015 dönemi ve 29 OECD ülkesini kapsayan analiz bulgularına göre, uzun dönemde toplam, özel, kamu ve yükseköğrenim tarafından yapılan ar-ge harcamaları ve iktisadi büyüme arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Aynı zamanda ar-ge alanında istihdam edilen araştırmacı sayısı, büyümeyi pozitif şekilde etkilemektedir. Açıklayıcı değişkenlerin kişi başına GSYİH büyüme oranı üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye yol açtığı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: İktisadi Büyüme, İçsel Büyüme Teorileri, Ar-Ge, Beşeri Sermaye

ABSTRACT

At the of the 1980's empirical analyses had shown that poor countries have not converged to rich countries. For this reason, it has been criticized on the essential assumption of Neo-Classic that technology is external and constant among countries. It has been accepted pioneer endegenous growth theories of Romer (1986) and Lucas (1988) models assuming that technology is internal. These models have suggested that differences between developed and developing countries can not be eliminated, even can be increased, if the countries have not invested in human capital and technology. According to the new growth theories, technological development, tangible and human capital investment leading to long run sustainable growth rates can be produced R&D investment and learning-by-doing. Models such as Romer (1990), Grossman-Helpman (1991) and Aghion-Howitt (1992) have included incomplete competition and R&D in growth models.

Firstly, in this study will intestigates on economic growth models which content R&D as an endegenous variable in this study. The contribution of R&D on economic growth will be examined in applied analysis. The purpose of this study is to explore the dimention of relationship between expenditures, number of researchers and economic growth. Representing R&D activities the share of gross domestic expenditure on R&D at GDP for total, private, government and higher education sector and the number of researchers were used as independent variables and fixed affects astimator were implemented. As a finding of the analysis covering 29 OECD countries for the period between 1996 and 2015, a positive relationship have been identified between total R&D spending and by made by the private, public and higher education sector and economic growth in the long-term. Also, the number of researchers employed in R&D have affected economic growth positively. It's found out that explanatory variables have significant and positive effect on growth rate of GDP per capita.

Key Words: Economic Growth, Endegenous Growth Theories, R&D, Human Capital

KISALTMALAR

ADF : Augmented Dickey Fuller
AIF : Sanayi Araştırma Birliği Konfederasyonu
AIST : Endüstriyel Bilim ve Teknoloji Ajansı
ATP : Üstün Teknoloji Programı
BİT : Bilgi İletişim Teknolojileri
CERN : Fransa Termonükleer Deneysel Reaktör Projesi
DARPA : İleri Savunma Araştırma Projeleri Ajansı
DF : Dickey Fuller
DYY : Doğrudan Yabancı Yatırımlar
EC : European Comission
EKK : En Küçük Kareler
FGLS : Feasible Generalized Least Squares
GGGI : Global Green Growth Institute
IEA : International Energy Agency
INKA : İnovatif Şehirler Programı
IPE : Yenilik Politikası Uzman Grubu
IPS : Im, Paseran, Shin
ISI : Fraunhofer Yenilik Araştırma Enstitüsü
LLC : Levin, Lin, Chu
NACA : Havacılık Ulusal Danışma Komitesi
NAS : National Academy of Science
NEDO : Yeni Enerji Geliştirme Organizasyonu
NIS : National Innovation System
NSF : National Science Foundation
NSPB : National Resources Planning Board of U.S.
EKK : En Küçük Kareler
PCSE : Panel Corrected Standard Errors
PMOF : Prime Minister's Office of Finland
RAM : Random Affect Model
RIKEN : Japon Fizik ve Kimya Araştırmaları Enstitüsü
RIPCF : Research and Innovation Policy Council of Finland
FAM : Fixed Affect Model
SHOK : Finlandiya Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Stratejik Merkezi
SIC : Schwartz Info Criteria
SSF : İsveç Stratejik Araştırma Vakfı
STU : İsveç Ulusal Teknoloji Geliştirme Kurulu
TFV : Toplam Faktör Verimliliği
UNESCO : United Nations Educational, Scientific Organization
WTO : World Trade Organization

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Gelir Gruplarına Göre Ar-Ge Harcamaları (2007-2013)……..…..…85
Tablo 2.2: Gelir Gruplarına Göre Ar-Ge Personeli (2007-2013)……...…..…..92
Tablo 2.3: OECD Ülkelerinin Karşılaştırmalı İnovasyon Performans Sıralaması (2014)……...……...…….139
Tablo 3.1: Ar-ge ve Büyüme İlişkisine İlişkin Literatür İncelemesi.....…….…..…164
Tablo 3.2: Birim Kök Testi Sonuçları …….……..…..….171
Tablo 3.3: Hausman Testi Sonuçları…….……..……...172
Tablo 3.4: F Testi Sonuçları ……...…….……...……..172
Tablo 3.5: Paseran CD Test Sonuçları ……...……169
Tablo 3.6: Model-1 Tahmin Sonuçları …….……....…….174
Tablo 3.7: Model-1 Kesit Etkileri …...…….……...…….…175
Tablo 3.8: Model-2 Tahmin Sonuçları ...……..……172
Tablo 3.9: Model-2 Kesit Etkileri …...……...……..176
Tablo 3.10: Model-3 Tahmin Sonuçları ..…….……...……...…177
Tablo 3.11: Model-3 Kesit Etkileri …...…….……....……178
Tablo 3.12: Model-4 Tahmin Sonuçları ..…….…….……179
Tablo 3.13: Model-4 Kesit Etkileri …...……..……..……...……179
Tablo 3.14: Model-5 Tahmin Sonuçları …….……...……180
Tablo 3.15: Model-5 Kesit Etkileri …...……...…….……181

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 2.1: Dünyada Ar-Ge Harcamaları ve KBGSYİH (1996-2014)……...…...83
Grafik 2.2: OECD Ülkelerinde Ar-Ge ve KBGSYİH (1996-2014)…….……..85
Grafik 2.3: Seçilmiş Ülkelerde Brüt Ar-Ge Harcamaları / GSYİH
(1996-2014)……..85
Grafik 2.4: OECD Ülkelerinde Kaynağına Göre Ar-Ge Yoğunluğu
(1996-2014, %)……....87
Grafik 2.5: Seçilmiş Ülkelerde Kaynağına Göre Ar-Ge Harcamaları
(2003-2013, Brüt Ar-Ge Harcamalarının Yüzdesi)……..…....……88
Grafik 2.6: OECD Ülkelerinde Türüne Göre Ar-Ge Harcamaları
(1985-2013, Index 1985=100)…….....……89
Grafik 2.7: Seçilmiş Ülkelerde Türüne Göre Ar-Ge Harcamaları/GSYİH
(2003 ve 2013,%)…..……...…89
Grafik 2.8: Dünya'da Ar-Ge Personeli ve KBGSYİH (1996-2014)……...…91
Grafik 2.9: OECD Grafik 8. Dünya'da Ar-Ge Personeli ve KBGSYİH
(1996 - 2014)……...…92
Grafik 2.10: Seçilmiş Ülkelerde Tam Zaman Eşdeğeri Olarak İstihdam
Edilen Ar-Ge Personeli (1996-2014, kişi)…….....93
Grafik 2.11: Seçilmiş Ülkelerde İstihdam Edilen Sektöre Göre
Araştırmacıların Dağılımı (2003 ve 2013, %)……..……..…….……..94
Grafik 2.12: Seçilmiş Ülkelerde İstihdam Edilen 1000 Kişi Başına Düşen
Ar-Ge Personeli (2003 ve 2013, kişi)……....…….…...95
Grafik 2.13: Bilgi Sermayesine Dayalı İşlerde Çalışanlar (2012, %)…….....…96

GİRİŞ

İktisadi büyümenin, doğal kaynak ve emeğe dayalı olmasından ziyade, yüksek verimlilik ve ileri teknolojiyle bütünleşik hale gelmesiyle, yeni/ileri teknolojilerin geliştirilmesi, adaptasyonu ve kullanım becerilerinin arttırılması, ülkelerin stratejik önceliği haline gelmiştir. Teknolojik ilerleme çabaları ve araştırma geliştirme (ar-ge) çalışmaları, büyümeyi destekleyerek ülkelerin rekabet gücünü ve uluslararası piyasalardaki pazar payını arttırmaktadır. Gelişmiş ülkeler (GÜ) ile gelişmekte olan ülkeler (GOÜ) arasındaki büyüme farklılığı, teknolojik kabiliyet, ar-ge faaliyetleri, kurumsal ve yapısal sorunlar ve makroekonomik istikrarsızlıklardan kaynaklanmaktadır.

Başka etkenler yanında işgücünün niteliği ve özellikle milli gelirden ar-ge faaliyetlerine ayrılan pay, ülkeler açısından büyüme performanslarını ayrıştırmaktadır. Ar-ge ve yenilik çalışmalarına daha fazla kaynak ayıran GÜ, kalite standartlarını yükseltmekte; uluslararası düzeyde rekabet güçlerini, yeni ürünler/yöntemler ve düşük birim maliyetler sayesinde arttırmaktadır.

İktisat literatüründe, emeğin nicelik ve niteliği, sermaye birikimi, tasarruf oranları, yenilik, girişimcilik, yaparak öğrenme, kamu yatırımları, teknolojik gelişme ve ar-ge faaliyetlerinin iktisadi büyüme ile ilişkilendirildiği ve bu anlamda dünyada gözlenen dönüşümün, teorik gelişmelerle büyük ölçüde paralellik gösterdiği izlenmektedir. Klasik iktisatçılar, makine kullanımının verimliliği pozitif yönde etkilediğini öne sürmekle birlikte büyümenin belirleyicisi olarak teknoloji olgusuna doğrudan vurgu yapmamışlardır. Keynesyenler, kişi başına büyümenin ana belirleyicisi olarak sermaye birikimine önem verirken sermayeyi, dışsal varsayılan bilgi, beşeri sermaye ve teknolojiyi kapsayan bir faktör olarak değerlendirmişlerdir. Neoklasiklere göre, sermaye birikiminin azalan getirilerine dayalı olarak ülkelerin gelir seviyeleri uzun dönemde yakınsamakta; teknoloji ve nüfus artış hızı büyümeyi dışsal şekilde etkilemektedir.

1980'li yıllarda Lucas ve Romer'in öncülüğünde geliştirilen içsel büyüme modellerinde, beşeri sermaye, ar-ge faaliyetleri ve teknolojik gelişme, büyümenin

içsel belirleyicileri olarak ele alınmış; sermayenin azalan getirilerini ortadan kaldıran bilgi ilintili yatırımların, çıktıdaki uzun dönemli artışın kaynağı olduğu ileri sürülmüştür. Romer (1986), iktisadi büyümeyi içsel faktörler olarak kabul ettiği ar-ge faaliyetleri ile teknolojik yeniliklere dayandırmış; Lucas (1988), ar-ge harcamaları ve beşeri sermayenin teknoloji üzerindeki etkilerini ortaya koymaya çalışmıştır. Teknolojik gelişmenin, piyasa teşviklerini yakından izleyen iktisadi karar birimlerinin girişimleriyle ortaya çıktığı Lucas modelinde, geleneksel büyüme modellerindeki pasif devlet anlayışı terk edilerek, ar-ge harcamaları ve eğitimin gelişmesini teşvik eden, mülkiyet haklarını koruyan, piyasaları düzenleyen bir kamu politikası önerilmiştir.

Romer (1990), Grossman ve Helpman (1991a) ile Aghion ve Howitt (1992) tarafından geliştirilen içsel büyüme modellerinde, teknolojik gelişmenin temelinde kar güdüsü ve ar-ge yer almaktadır. Ar-ge faaliyetleri sonucunda, yeni sermaye malları üretiminde kullanılabilen ve rekabetçi olmayan fikirler ortaya çıkmaktadır. Fiziki sermaye stoğunda meydana gelen artışlar, nihai tüketim malları için tamamlayıcı bir girdi niteliği taşıdığından yeni bir sermaye malının piyasaya sürülmesi, mevcutlarının marjinal verimliliğini azaltmamakta; yeni teknolojiyle donatılmış teçhizat yatırımları ile eğitim ve bilgi ilintili faaliyetlerdeki artış, işgücü başına düşen sermayenin azalan getirilerini ortadan kaldırmaktadır. Bu durumda ar-ge ve teknolojik gelişme, sınırlı kaynaklardan daha fazla katma değer üretimi ve ekonomilerin uzun vadede büyümelerini olanaklı kılmaktadır.

Teknolojik gelişme düzeyleri, ülkeler arasında gelir farklılıklarına dayanak teşkil etmektedir. Bilim ve teknolojiyi ekonomik ve toplumsal faydaya dönüştürebilme, yenilik becerisi ve yetkinliği olarak ifade edilmektedir. Ulusal yenilik kapasitesi veya kabiliyeti bağlamında, ar-ge harcamaları, bilim ve teknoloji göstergelerinin başında yer almaktadır. Ar-ge alanında istihdam edilen personel, patent ve bilimsel yayın sayısı, toplam ihracat içinde yüksek teknoloji ürünlerinin payı, nüfusun internet ve iletişim araçlarından yararlanma oranı, vb teknolojik gelişmişliğin diğer belirleyicileridir.

Büyüme performansını iyileştirmek üzere ülkeler, teknolojilerini geliştirmeye ve/veya transfer etmeye yönelmektedir. Uygun teknolojinin seçimi, özümsenmesi, uygulama ve yaygınlaşması, ar-ge çabalarını zorunlu kılmaktadır. Ar-ge'nin çıktısı bilgi olup, ülkelerin bilgi üretimi, ticarileşmesi ve yayılımına dayanak oluşturan spesifik karakterleri, büyüme oranlarının farklılaşmasına yol açmaktadır. Yüksek eğitimin kalitesi, işgücü piyasasının etkinliği, girişimcilik, ticari açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar, sermayeye erişim, kurumsal yapı, altyapı donatımı, vb söz konusu özellikler arasında yer almaktadır.

Ar-ge'nin büyümeyi pozitif yönde etkilediği argümanından yola çıkarak, bu çalışmada öncelikle ar-ge ve teknolojik gelişmenin iktisadi düşüncedeki yerini ele alan teorik literatüre yer verilmiş; ikinci olarak, İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı'na (OECD) üye ülkelerin bilim, teknoloji ve ar-ge politikaları değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda, "ar-ge yoğunluğu ile kişi başına gelirin büyüme oranı arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır" ve "ar-ge personelinin toplam istihdama oranı ile kişi başına gelirin büyüme oranı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır" şeklindeki iki temel hipotez sınanmıştır. Amaç, ar-ge'nin kişi başına gelir artışındaki rolünü belirlemek; büyümenin dayanağı olarak ar-ge harcamalarının gayrisafi yurt içi hasıla (GSYİH) içindeki payı ile ar-ge alanında istihdam edilen personelin büyüme üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır. Analiz, verilerine büyük oranda ulaşılabilen 29 OECD ülkesi ve 1996-2015 dönemi ile sınırlandırılırken yöntem olarak Panel Veri Regresyon Modeli kullanılmıştır.

Ar-ge ve büyüme ilişkisini ele alan literatürde, ar-ge harcamaların GSYİH'daki payını ifade eden ar-ge yoğunluğu, üçlü patent sayısı, bilimsel yayın sayısı, doktora mezuniyet oranı, araştırmacı, bilim adamı ve mühendis istihdamı, uluslararası eş buluşlar, uluslararası eş bilimsel yayınlar, yüksek oranda atıf alan yayın sayısı, ileri teknolojili imalat sanayi ihracatı, kişi başına düşen sabit bant ve fiber ağ genişliği, telif ve lisans ödemeleri ile tam zaman eşdeğeri olarak bin kişi başına düşen teknisyen sayısı, vb. değişkenler kullanılmaktadır. Ar-ge harcamalarının çoğunlukla toplam düzeyde ele alındığı; OECD ülkelerinin tamamını kapsayan analizlerin ise, sınırlı sayıda olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın diğerlerinden farkı, ar-ge'nin büyüme etkilerinin, fon kaynağına göre bir ayrıma gidilerek incelenmesi; büyüme

modelinde ar-ge harcamaları ve araştırmacı istihdamına bağımsız birer değişken olarak yer verilmesi; değerlendirmeye alınan ülke sayısı açısından OECD üyelerinin tamamına yakınını içeren geniş kapsamlı ve güncel bir çalışma olmasıdır.

Bu çalışma, üç bölümden oluşmaktadır. Kavramsal ve kuramsal çerçeveyi oluşturan birinci bölümde, tarihsel gelişim sürecinde büyüme teorileri ve büyümenin belirleyicileri üzerinde durulmuştur. Büyümenin makroekonomik belirleyicileri olarak, beşeri sermaye, fiziksel sermaye birikimi ve teknoloji kavramlarına ağırlık verilmiştir. Klasik, neoklasik, Keynesyen ve yeni (içsel) büyüme teorilerinin katkıları incelenmiş; içsel büyüme teorileri, teknolojinin ele alınış biçimine göre, dolaylı teknolojik gelişme ile rekabetçi piyasalara dayalı ve doğrudan teknolojik gelişme ve rekabetçi olmayan piyasalara dayalı modeller biçiminde sınıflandırılarak tartışılmıştır.

İkinci bölümde, ar-ge faaliyetleri, teknolojik yenilikler ve büyüme ilişkisi tartışılmış; genel olarak dünyada ve OECD ülkelerinde teknolojik gelişme ve ar-ge faaliyetlerine ilişkin görünüm ile uygulanan ar-ge politikaları değerlendirilmiştir. OECD ülkelerinde ar-ge faaliyetlerinin zaman içindeki gelişimi ele alınmış; yıllık büyüme oranı, ar-ge yoğunluğu, özel, kamu ve üniversite kesimlerince GSYİH'dan ar-ge'ye ayrılan pay, yabancı fon kaynaklı ar-ge yoğunluğu, organizasyonel, pazarlama, ürün ve süreç yeniliği yapan yenilikçilerin girişimciler toplamına oranı, vb kriterlere göre önde gelen ve/veya tarihsel olarak görece uzun ar-ge geçmişine sahip ABD, Almanya, Japonya, İsveç, Finlandiya ve Güney Kore deneyimleri üzerinde durulmuştur.

Üçüncü bölümde, ekonometrik tahmin yöntemi olarak kullanılan Panel Veri Regresyon Analizi açıklanmış; ilgili literatür özetlenmiş; çalışmanın hipotezini test etmek üzere kullanılan model ve değişkenler tanıtılmıştır. Ar-ge harcamalarının GSYİH içindeki payı ile bu sektörde istihdam edilen araştırmacı sayıları kullanılarak OECD ülkeleri açısından büyüme ve ar-ge ilişkisi analiz edilmiştir. Üye ülkeler için ar-ge harcamaları toplamının dikkate alındığı Model-1 oluşturulduktan sonra fon kaynağına göre bir ayrımın büyüme etkilerini izleyebilmek üzere, özel kesim, kamu ve yükseköğrenim ar-ge faaliyetleri, Model-2, Model-3 ve Model-4 yardımıyla

irdelenmiş ve ilk hipotez için 4 model oluşturulmuştur. Bu şekilde, özel kesim, kamu ve üniversitelerin büyüme sürecindeki rollerini tespit edebilmek mümkün olmuştur. İkinci hipotezin test edilmesi amacıyla, istihdam edilen araştırmacıların sayısını dikkate alan Model-5 oluşturularak regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Üçüncü bölüm, analiz sonuçlarının ekonometrik ve iktisadi yorumuyla tamamlanmıştır.

Sonuç kısmında, genel bir değerlendirme yapılmış ve analiz bulguları doğrultusunda politika önerileri sunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM
BÜYÜME TEORİLERİ VE İKTİSADİ BÜYÜMENİN BELİRLEYİCİLERİNE GENEL BAKIŞ

1.1. İKTİSADİ BÜYÜME: KAVRAM VE KURAMLAR

İktisadi büyüme, özellikle Sanayi Devrimi'ni izleyen süreçte ekonomi tartışmalarının merkezinde yer almıştır. Ülkeler arasında oluşan gelir farklılıkları, büyümenin kaynakları konusunda yapılan çalışmalara duyulan ilgiyi arttırmıştır. Konuya dair araştırmalar, kurumsal düzenlemeler, teknolojik gelişmeler ve bilgi iletişim alanındaki ilerlemeler doğrultusunda şekillenmiştir. Adam Smith büyümeyi emek ve uzmanlaşma odaklı ele alırken, 1980'li yıllardan itibaren "içsel teknolojik gelişme" ve "ar-ge" ile ilintili teoriler geliştirilmiştir. Dünyada nüfus ve gelir artışına paralel olarak artan talep, teknolojik gelişme ile bütünleşik sanayileşmeyi hızlandırmış; haberleşme ve bilgiye erişimin gelişen konumu, yenilik odaklı yaklaşımları gerekli kılmıştır. Ar-ge, iktisadi büyüme sürecinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiş ve büyüme literatüründe sıklıkla anılır olmuştur. Bu bölümde iktisadi büyümenin temel belirleyicileri ile ar-ge ve teknolojik gelişmenin klasik, modern ve içsel büyüme modellerindeki yeri incelenmektedir.

1.1.1. İktisadi Büyüme

Büyüme, ülke ekonomisinin toplam üretim hacminde meydana gelen değişimi ifade etmekte; bir dönemde ülke içinde ve vatandaşların yurtdışı faaliyetleri sonucu üretilen mal ve hizmetlerin parasal değerini ifade eden gayrisafi milli hasıla (GSMH) ile sadece ülke sınırları içindeki üretimin piyasa değerini temsil eden gayrisafi yurt içi hasıla (GSYİH) gibi kavramlardan yola çıkılarak hesaplanmaktadır (Bayraktutan, 2012: 127). Büyüme oranı, pozitif olduğunda ülke ekonomisi büyümüş; negatif olduğunda küçülmüştür. Bu oranın nüfus artış hızından büyük olması, ülkede fert başına gelir ve refah artışına işaret ettiğinden ekonomilerin temel hedeflerinden biri, yüksek oranda sürdürülebilir büyümeyi gerçekleştirmektir.

Bir ülkenin sınırları içinde belirli bir dönemde üretilen nihai malların temel bir yılın piyasa fiyatları üzerinden değerine, Reel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (RGSYH) veya reel hasıla denilmektedir. Fiyat artışlarından arınmış reel değerler, dönemler arası karşılaştırma olanağı sunmaktadır (Sloman, 2004: 20). Mal ve hizmetlerin değerini cari yıl fiyatları yerine, temel bir yıl fiyatları üzerinden ifade etmek, üretim hacminde zaman içinde meydana gelen değişimleri yansıtmaktadır. Reel GSYİH veya reel kişi başı GSYİH'daki değişimin ölçülmesi, büyüme oranını ifade etmektedir. Ekonomide üretilen nihai mal ve hizmet miktarında meydana gelen değişim aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

t yılındaki büyüme oranı = ($(GSMH_t - GSMH_{t-1}) / (GSMH_{t-1})$).100

Büyüme, üretimin bir göstergesi olup nüfus değişimlerini dikkate almamaktadır. Ülkelerin yaşam standardını ifade etmek üzere kişi başına reel GSMH, uluslararası karşılaştırmaları olanaklı kılmakla birlikte, gelir dağılımı hakkında fikir vermemektedir.

Üretim faktörlerinin miktarı ve üretim teknolojisi veri iken belli bir dönemde tam istihdam halindeki bir ekonominin üretilebileceği maksimum çıktı bileşimleri üretim olanakları eğrisi ile gösterilmektedir. Üretimde kullanılan girdi miktarı ile bu girdilerin verimliliğinde meydana gelecek artışlar ve teknolojik gelişme, üretim olanaklarının sınırını genişletmektedir (Grossman, and Helpman, 1991c: 1214). Üretim olanakları eğrisinde dışa doğru bir kayma, ulusal üretim hacmi ve tüketilebilen mal bileşimlerinin arttığı anlamına gelmektedir. Çıktı artışı, verimlilik ve üretim faktörlerinin zaman içindeki birikiminin bir sonucu olarak gerçekleşmektedir.

Büyüme hesabının temelinde, üretim sürecindeki girdilerin ayrıştırılması yatmaktadır. Büyümenin girdi artışına dayandırılamayan kısmı, toplam faktör verimliliği (TFV) ya da artık ile ilişkilendirilmektedir (Helpman, 2004: 23). Örneğin, üretim girdisi olarak emeğin katkısı, saat bakımından dikkate alındığında, eğitim, tecrübe ve okullaşma yılı gibi niteliksel faktörlerin büyüme üzerindeki etkileri TFV'ye atfedilmektedir.

TFV'nin hesaplanmasında üretim fonksiyonu ve büyüme hesabı olmak üzere iki tür yaklaşım bulunmaktadır (Chen, 1997: 21). İlkine göre, ölçeğe göre sabit getirili $Y_t = A_t K_t^{\beta} L_t^{1-\beta}$ Cobb Douglass üretim fonksiyonunda Y_t, K_t ve L_t, sırasıyla çıktı, sermaye ve emeği; A_t, üretim fonksiyonundaki kaymayı belirleyen teknolojiyi temsil etmektedir. β, sermayenin; 1-β ise emeğin çıktı elastikiyetidir. $A_t = A_0 e^{\lambda t}$ şeklinde ifade edilebilen teknoloji, λ oranında sabit ve üstel bir artış sergilemektedir. Fonksiyonda soyut ve Hicks yanlı olarak yer alan teknoloji, üretim faktörlerinin verimliliğini arttırmaktadır.

Stigler (1947), Abramovitz (1956), Kendrick (1961) ve Denison (1962, 1967) tarafından geliştirilen büyüme hesabı ile teknolojik değişme ve üretim faktörlerindeki artışın iktisadi büyümeye katkıları ayrıştırılabilmektedir (Chen, 1997: 22). Y = F (K, L, t) fonksiyonunda zamana göre türev alındığında, sermaye ve emeğin göreli payları dışında üretime katkı sağlayan bir unsur olarak "artık", teknolojik değişmeyi ifade etmektedir. Cobb-Douglass üretim fonksiyonuna bir ölçüde benzeyen bu yaklaşımda, milli gelirdeki faktör payları dikkate alınmakta; girdi miktarındaki değişmelerle açıklanamayan çıktı artışları TFV'ye atfedilmektedir.

1.1.2. Büyümenin Temel Belirleyicileri

Büyümenin iki ana kaynağından birisi üretim faktörleri arzında meydana gelen değişme, diğeri ise teknolojik gelişmedir. Çalışmanın bu kısmında ülkeler arasındaki gelir farklılıklarını açıklamak üzere büyümenin temel belirleyicilerinden emek, beşeri sermaye, fiziksel sermaye, doğal kaynak, teknolojik gelişme ve ar-ge ele alınmıştır.

1.1.2.1. Emek ve Beşeri Sermaye

Smith (2006: 12), büyümenin gerçek nedeninin emek olduğunu ileri sürerek, üretimdeki verimlilik artışlarının kaynağı olarak işbölümünün önemine değinmiştir. Emek, insanların mal ve hizmet üretimine yaptıkları bedensel ya da zihinsel katkıdır. Emek arzı, demografik dönüşüm ile nüfus ve işgücüne katılma oranındaki artış, vb.

yapısal, doğal ve kurumsal yollarla artabilir (Bayraktutan, 2012: 128). Nüfusu oluşturan bireyler, üretim, tüketim ve bölüşüm süreçlerinin öznesi olup, eşanlı olarak üretici ve tüketici rolü üstlenmektedir. Nüfus artışı, talep yönünden pazar genişlemesi anlamına gelirken arz yönünden mal ve hizmet üretimi için gerekli olan işgücü stoğuna katkı sağlamaktadır. Ülke nüfusunun yapısı, büyüklüğü ve nüfus artış hızı, işgücü arzına etki etmektedir (Bloom, and Freeman, 1986: 5-6). Üretim fonksiyonundaki diğer üretim faktörleri yeteri kadar bol veya işgücü ile ikamesi söz konusu ise, çalışabilir nüfustaki artış, ekonominin çıktı miktarını yükseltmektedir. Dolayısıyla nüfus artışına bağlı olarak ortaya çıkan işgücü, emeğin marjinal verimliliğini, ortalama verimlilikten daha hızlı arttırdığı sürece; yani azalan verimler kanunu işlemeye başlayıncaya kadar ekonomik büyümeyi pozitif şekilde etkilemektedir.

Nüfus artışı ve büyüme ilişkisine yönelik üç yaklaşım bulunmaktadır. Kötümser yaklaşımın öncüsü Thomas Malthus'a (1798: 33) göre, tarımsal yapı ile nüfus arasında uzun dönemde bir uyuşmazlık bulunurken nüfus artış hızı kontrol altına alınmazsa, gıda maddeleri üretimi artan nüfusu beslemeye yetmeyecektir. Üretim faktörlerinden toprak arzı sabit olup azalan verimler yasası geçerlidir. Diğer taraftan, gelir arttıkça, yaşam standartları iyileşmekte; nüfus artışı bu durumdan olumlu etkilenmektedir. Nüfus artışı ile birlikte toprak/nüfus oranı çerçevesinde, toprağın arzı ve verimliliğini arttırmak güç olduğundan ve azalan verim yasası işlediğinden, kişi başına gelir azalmaktadır.

Malthus'un öncülük ettiği kötümser yaklaşım zamanla değişmiş; fiziksel sermayenin yanı sıra beşeri sermaye ve teknolojik gelişmenin, uzun dönemli büyümeyi etkilediği anlaşılmıştır (Bloom, et. al., 2002: 15). Teknolojik gelişmenin kişi başına çıktıyı nüfusa göre daha hızlı arttıracağını vurgulayan iyimser görüşün öncüsü Simon'a (1979: 28) göre, teknoloji düzeyi, nüfus artışından etkilenmektedir. Daha fazla insan, rekabet ve öğrenme kazançları yoluyla bilgi stoğunu arttırmakta; piyasaların genişlemesi, büyük ölçekli üretim ve işbölümünü ortaya çıkarmaktadır. Artan nüfus, kısa dönemde keşiflere yönelik talep ve arzı belirlemekte; ekonomide oluşan verimlilik artışları büyümeye sebep olmaktadır. Özetle, nüfus, beşeri yetenekler ve bilgi birikimini pozitif yönde etkilemektedir.

Nüfus artışının büyüme üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmadığını ele alan Kelley'e (1988: 1727) göre ise, doğal kaynak miktarı, tasarruflar ve kaynak dağılımı, nüfus artışından etkilenmektedir. Nüfusun artması sonucu doğal kaynaklar tükenmekte; tasarruf ve yatırımlar azalmakta; kaynak tahsisi, beslenme, sağlık ve eğitim gibi alanlara yönelmektedir. Nüfus dışı faktörlerin büyüme üzerindeki olumsuz etkileri kontrol altına alınabilirse, yüksek nüfusun büyüme baskısı dengelenebilmektedir.

Yeni ürünler, teknoloji ve organizasyon biçimleri, emeğin niteliğine yönelik gereksinimleri değiştirmektedir. Emek, üretim sürecine yaptığı katkı bakımından niteliksiz, yarı nitelikli, nitelikli ve yüksek nitelikli olmak üzere dört kategoriye ayrılmaktadır (Modestino, 2010: 9). Niteliksiz emek, bağımsız şekilde karar almasına ve tecrübelerine gerek duyulmayan, daha çok fiziksel güce dayalı basit işlerde çalışan, özel bir eğitime sahip olmadan istihdam edilen kişileri ifade etmektedir. Basit alet ve makinaları kullanabilen ve belli bir işte yeterli bilgiye sahip olan kişiler, yarı nitelikli emektir. Nitelikli emek, bağımsız ve etkin şekilde çalışma becerisine sahip eğitimli bireyleri anlatmaktadır. Yüksek nitelikli emek ise, donanımlı ve eğitimli çalışanlardır. Emeğin nitelik düzeyi, ülkeler arasında gelir ayrışmalarının temel kaynaklarından olup üretim kapasitesine etki etmektedir.

Bir ülke ekonomisinin büyüyebilmesi için niteliksiz emek arzının yanısıra beşeri sermaye stokunun da artması gerekmektedir. Beşeri sermaye, araştırma, tecrübe ya da eğitim yoluyla edinilen ve işgücünde içerilmiş bilgi ve kabiliyetler stoğunun toplamını ifade etmektedir (OECD, 1998: 25; Saxton, 2000: 1; Acemoğlu, 2007: 38). Genel ve özel yetenekler ile bilimsel bilgi olmak üzere üç tür bileşenden oluşmaktadır (Fuente, and Ciccone, 2002: 10). Bilgi sermayesi, genel yetenekler, okuma-yazma, temel dil bilgisi, bilgiyi işleme kabiliyeti, problem çözme ve öğrenmeyi içermektedir. Temel dil okuryazarlığı, yazılı metinlerdeki bilgiyi ve basılı kaynaklardaki içerikleri algılayabilmek; sayısal okur-yazarlık, temel matematik bilgilerine hakim olma ve problem çözümünde gerekli formülasyonları uyarlama yeteneğidir. Bilgi işlem süreçlerine ilişkin genel bir yetenek düzeyini anlatan bu beceriler, sorunları çözüme ulaştırmak için farklı kaynaklardaki bilgileri araştırma ve

yarar sağlayabilecek genelleme, çıkarım ya da hipotezler oluşturma şeklindeki soyut düşünme kapasitesidir. Spesifik kabiliyetler, özel teknolojilerin kullanımı ya da üretim süreci ile ilişkilidir. Karmaşıklık derecesi farklı çeşitli bilgisayar programlarını çalıştırma yeteneği, bir makinanın özel bir parçasını onarabilme, bir aleti kullanabilme ya da üretim sürecindeki tekniklere ilişkin bilgi sahibi olma, özel kabiliyetler arasında sayılmaktadır. Teknik ve bilimsel bilgi, fizik, mimarlık ya da mühendislik gibi alanlarda yeni teknolojilerin üretimi için gerekli olan organize bilgi ve analitik tekniklerin tamamı veya belli kısımlarındaki uzmanlaşma sonucu meydana gelmektedir.

Problem çözme ve iletişim kabiliyetine sahip işgücü, bedensel emek kullanımından daha fazlasını gerektiren bir görevi yerine getirirken, görece üstün performans sergilemekte ve hızlı öğrenmektedir. Bu nedenle, üretim süreçlerinde, nitelikli çalışanların niteliksiz olanlara kıyasla daha üretken olması ve ileri teknolojileri daha kolay yönetebilmeleri beklenmektedir (Fuente, and Ciccone, 2002: 11). Yetenekler, eğitimli bir işgücü eliyle mevcut üretim süreçlerinde gerçekleştirilen kademeli iyileştirmeler ve teknolojik gelişme, verimlilik artışına yol açmaktadır.

Becker (1993: 16), eğitim, sağlık ve beceri kazandırma faaliyetleri için yapılan harcamaların, beşeri sermaye yatırımı olduğunu belirtmektedir. İşgücüne yönelik genel ve spesifik eğitimler, toplam üretim miktarında artışa yol açmaktadır. Eğitimli bireylerin yeni ürün geliştirmede gösterdikleri liderlik, beşeri sermayenin iktisadi büyüme üzerindeki doğrudan etkilerine örnektir. Diğer yandan beşeri sermaye, yabancı ülkelerden ithal edilen teknolojilerin üretim süreçlerine uyarlanması rolünü de üstlenmektedir. Bireylerin becerilerini geliştiren yatırımlar, iş tecrübeleri yoluyla ortaya çıkan "yaparak öğrenme", iş başında eğitim ve yeteneklerin üretken kullanımına yol açan faaliyetleri kapsamaktadır. Bu durum, öğrenme ve tecrübe yoluyla kendiliğinden oluşabileceği gibi, ar-ge çalışmaları ya da eğitim gibi bilinçli süreçler sonunda da ortaya çıkabilmektedir.

Beşeri sermaye ve büyüme arasında iki temel etkileşim kanalı bulunmaktadır (Ranis, 2011: 4; Fedderke, 2005: 3). Büyümeden beşeri sermayeye doğru çalışan kanal, teknolojik değişme, kamu ve hanehalkı harcamalarına dayanmaktadır. Buna

göre, sağlık ve eğitim gibi alanlardaki özel ve kamu harcamaları, ortalama yaşam beklentisini arttırmakta; eğitim seviyesini yükselterek beceri stoğu ve beşeri yeteneklere pozitif yönde etki etmektedir. Kar beklentisinde yeni fikirler meydana getirme sürecine ayrılan bilinçli çabalar olmaksızın, inovasyon gerçekleşmemekte; ya da nispeten uzun bir süreç gerekmektedir. Beşeri sermayeden büyümeye doğru çalışan ikinci kanal ise, yerli ve yabancı tasarruflar yoluyla işlemekte olup bu mekanizmada teknoloji önemli bir rol üstlenmektedir. Tasarrufların teknoloji üretimi ya da ithali yoluyla üretim süreçlerine adapte edilmesi, sermaye yoğunluğunu arttırmakta; emeğin görece etkin kullanımı ile mesleki ve teknik eğitime tabi tutulmasını zorunlu kılmaktadır. Bu durumda teknolojik gelişme ve adaptasyonu sağlamak üzere niteliksiz emeğin ortalama beceri düzeyi ve dolayısıyla beşeri sermaye stoğundaki artış, iktisadi büyümeye yol açmaktadır.

Bireylerin yetenek ve bilgileri, ekonominin yeni teknolojileri üretme ve bunları uyarlama kabiliyetini arttırmaktadır. Mekanik ve fiziksel görevleri içeren işlerin iktisadi faaliyetler içindeki ağırlığı giderek azaldığından bilginin işlenmesi ve üretim sürecine uyarlanması önem kazanmakta; yeni ürün ve teknolojilerin kullanımı kolaylaşmaktadır. Bu sebeple beşeri sermaye, genellikle standart üretim fonksiyonuna emek ve fiziki sermaye gibi ilave bir girdi şeklinde eklenmekte; teknolojik ilerleme ya da TFV'nin belirleyicisi olarak görülmektedir.

1.1.2.2. Fiziksel Sermaye

Üretime pozitif katkısı olan her türlü maddi ve maddi olmayan iktisadi değer, sermaye olarak kabul edilmektedir (Svendsen, and Sørensen, 2007: 455). Üretken varlıklar olarak sermaye, sahiplerine bir dönem sonunda ek gelir olanağı sunmakta; kullanımından ötürü tamamen tükenmemekte ve üç temel gruba ayrılmaktadır. Bunlar, somut sermaye: fiziki, doğal, ekonomik; soyut sermaye: sosyal, organizasyonel, kültürel ve bu ikisi arasında yer alan beşeri sermayedir. Günümüzde her bir sermaye türünün büyüme üzerindeki etkileri araştırmalara konu olmakla birlikte, tartışmalar temelde fiziki ve beşeri sermaye üzerinde yoğunlaşmaktadır. Ülkenin belli bir anda sahip olduğu ve üretim faaliyetinde bulunmak için gerekli olan, emek faktörü tarafından üretilmiş tüm araç, gereç, alet, makine, teçhizat,

donanım, bina vb. unsurlar fiziki sermayedir (Nurkse, 1964: 6; Samuelson, and Nordhaus, 1989: 10). Çalışan başına düşen sermaye stoğu ile sermayenin göreli fiyatındaki değişmeler, ülkeler arasındaki gelir ayrışmalarının belirleyicilerindendir.

Sermaye stoğunda meydana gelen artışı niteleyen sermaye birikimi, tasarrufların gelecekteki üretim ve geliri arttırmak üzere yatırıma dönüşmesiyle oluşmaktadır (Taban, 2014: 32). Cari gelirin bir kısmının yatırımlarda kullanılması brüt yatırımları oluştururken, var olan sermaye stoğunun aşınma ve yıpranma payından arta kalan kısmı net yatırımları ifade etmektedir. Sermaye stoğunda meydana gelen artış, aşınma payından fazla olduğu sürece, mal ve hizmet üretme kapasitesi yükselmektedir. Fiziki sermaye birikimi, esas olarak yatırımların kümülatif toplamıdır. Yatırım, fiziki sermaye stokuna belirli bir dönem içinde yapılan eklemeleri ifade etmekte ve en genel biçimi ile iki dönem arasındaki sermaye farkı esas alınarak hesaplanmaktadır (Jajri, 2007: 49). Sermaye kompozisyonu, üretken sermaye unsurlarından makine, ekipman, altyapı ve bina yatırımları yoluyla TFV'yi etkilemektedir.

Yaparak öğrenme ve teknolojik gelişme, sermaye birikimi ve büyüme arasında bağlantı işlevi görmektedir (Howitt, and Aghion, 1998: 112). Sermaye stoğundaki artışlar, ar-ge çalışmalarını hızlandırırken uzun vadede sermaye ve dolayısıyla ar-ge faaliyetlerinin maliyetleri düşmektedir. GOÜ'lerde kişi başına gelirin düşük olması sebebiyle GSYİH içinde tüketim harcamalarının payı görece yüksek, yatırım harcamalarının payı düşük ve sermaye birikimi yavaştır (Taban, 2014: 32). Dolayısıyla bu ülkeler, belli bir tüketim seviyesine erişmek ve yeni yatırımlar yapmak suretiyle iktisadi büyümeyi hızlandırmak arasında ikilem içindedir. Fiziki sermaye birikimini arttırmaya yönelik yatırımlar, emek başına düşen sermaye stoğunu yükseltmekte; emek niteliğinde iyileşmeleri zorunlu kılarak beşeri sermaye stoğu ve teknolojik gelişmeyi hızlandırmaktadır.

Mülkiyet hakkını elinde bulundurana faiz şeklinde bir ek getiri sunan ve nakde dönüştürülebilen bono, hisse senedi gibi değerler de sermaye olarak kabul edilmekte ve finansal sermaye şeklinde adlandırılmaktadır. Bir mevduat hesabına yatırılan veya bono-tahvil gibi menkul değer alımında kullanılan birikimler, bu kapsamda değerlendirilmektedir. Kamu kesimi veya özel şirketlerin likidite ihtiyacı

oluştuğunda bono ya da tahvil satışına gitmekte; fon talebi ile fon arzı piyasa faiz oranı ile dengelenmektedir. Tasarruf sahiplerinin üstlendiği risk, ödeme zamanı geldiğinde fon arz eden kurumun borcunu ödemeyerek iflas etmesidir.

Finansal sistem, girişimci faaliyetleri yoluyla ekonomiyi dört şekilde etkilemektedir: Bunlardan ilki, proje seçiminde rehber rolü üstlenmesi, ikincisi, kaynakları yüksek getirili yatırımlara kanalize etmesi; üçüncüsü, yenilikçi faaliyetlerin belirsizliğinden doğan riskleri yatırımcılar adına ayrıştırması; sonuncusu ise, mevcut tekniklerle üretimi sürdürmek yerine yeniliklerin potansiyel ödüllerini ortaya koymasıdır (King, and Levine, 1993: 540). Böylece daha gelişmiş bir finansal sistem, girişimci ve projeleri eşleştirmek, harici finansmanları daha etkin hale getirmek, yenilikçi faaliyet riskleirni ayrıştırmada daha ileri araçlar sunmak ve potansiyel kazançları en doğru şekilde ortaya koymak suretiyle verimlilik artışlarını hızlandırmakta ve büyümeyi teşvik etmektedir. Finansal sistemi gelişmiş ekonomiler, yatırım fırsatlarını daha hızlı değerlendirmekte; kaynak dağılımında optimaliteyi sağlamakta ve hızla uzmanlaşmaktadır. Fon kısıtlarının varlığı halinde ise, özellikle GOÜ'lerde, tasarruflar yatırımlara etkin şekilde kanalize olamadığından teknoloji transferi güçleşmekte; soyut ve spesifik bilgiler üretim süreçlerine uyarlanamamaktadır.

Finans sistemi ve reel kesim arasındaki ilişkinin derecesi, büyümenin belirleyicilerindendir. Finansal gelişme, finans piyasasında kullanılan araçların çeşitliliğindeki artıştır. Yatırımcıların fon gereksinimleri finans piyasaları aracılığıyla karşılanmakta; tasarruflar üretime kanalize olmaktadır. Finans piyasalarında tasarrufların artması ve projeler için risk yönetiminin yapılması, reel kesimin yatırım girişimlerini kolaylaştırmaktadır (Levine, 2004: 870). Eksik bilginin varlığı, finans piyasalarının ayırt edici bir özelliğidir. Değişken faiz oranlarının fon talep edenlerin özelliklerine göre belirlendiği kredi piyasalarında, faiz tavanı gibi kanuni ve kurumsal kısıtlamalar ile risk analiz süreçlerinde ortaya çıkan enformasyon maliyetleri bulunmaktadır. Söz konusu maliyetler, sermayenin verimli şekilde dağılımını engellemektedir.

Yatırımların artırılabilmesi, kullanılabilir fonların yeterli düzeyde ve nitelikte olmasına dayanmaktadır. Finansal piyasalarda mevcut fonların optimum şekilde kullanılabilmesi için, gelişmiş ve derinleşmiş piyasa yapısı ile araç ve kurum çeşitliliğine ihtiyaç duyulmaktadır. Tasarruflar yoluyla oluşan kaynakların verimli alanlara aktarılabilmesi, finansal sistemde derinleşmenin yanı sıra, serbestleşme ve yeniden yapılanmayı gerektirmektedir. Finansal serbestleşme ile finans piyasalarındaki sınırlama ve kontroller ile uluslararası sermaye dolaşımının önündeki engeller ortadan kalkmaktadır (Dooley, Mathieson, and Rojas-Suarez, 1997: 35). Finansal aracılar ise, bilgi edinme sürecini nitelik ve niceliksel olarak geliştirmektedir (Fry, 1995: 65). Bu durumda, finans sektöründe yaratılan fonların reel kesime aktarılma oranı yükselmekte; mali varlıklar ve M2Y para arzının GSMH'ya oranı ile ifade edilebilen finansal derinleşme sonucunda büyüme hızlanmaktadır.

Sermaye birikiminin büyümenin temelini oluşturduğu görüşü Adam Smith'e kadar uzanmaktadır. Smith'e (2006: 13) göre, sermaye, emeğin daha verimli çalışmasını sağlamaktadır. Büyüme ve verimlilik artışlarına etki eden uzmanlaşma ve işbölümü, sermaye birikimini gerektirmektedir. Sanayileşmenin erken safhalarında, marjinal tasarruf eğilimi yüksek bireylerin yatırımları, fiziksel sermaye birikimine kaynak oluşturmuştur (Galor, and Moav, 2004: 1001). XIX. yüzyıl sonlarında Abramovitz (1993: 224), teknolojik ilerlemeyi büyük oranda fiziki sermaye ile ilişkilendirmiş; XX. yüzyılda ise, soyut sermaye varlıklarından bilginin büyüme sürecindeki etkilerinin anlaşılmasıyla teknolojik gelişme ve ar-ge, üretim faktörleri arasındaki yerini almıştır.

1.1.2.3. Doğal Kaynaklar

Doğal kaynaklar, yenilenemez (petrol, doğal gaz ve mineral kaynaklar) ve yenilenebilir kaynaklar (güneş, rüzgâr, hidroelektrik vb.) ile ekili alanlar, meralar, serbest ve orman alanlarının toplamından oluşmaktadır (Ekins, et. al., 2003: 166). Tarımsal üretim, ev, fabrika ve yolların yapımında kullanılan toprak, temiz hava, içilebilir su, ısınma ve ulaşım ihtiyacını gideren enerji ve demir, bakır, kum gibi enerji dışı ve çevresel kaynaklar vb. doğada bulunan varlıkların tümü bu kapsamda

değerlendirilmektedir (Samuelson, and Nordhaus, 1989: 10). Doğal kaynaklar, fiziki ve beşeri sermaye gibi mal ve hizmet üretiminin bir diğer girdisidir. Toprak ve toprakaltı zenginlikler ile metal ve metal olmayan değerli madenlerin alternatifi bulunmamaktadır.

Sanayileşmiş ülkelerle kıyaslandığında, GOÜ'lerde ulusal gelir, ihracat, yurtiçi ticaret içinde ilksel mallar üretiminin payı oldukça yüksektir. Kereste ve kereste dışı orman ürünleri gibi yenilenebilen ya da mineral ve yakıtlar gibi yenilenemeyen doğal kaynaklar, bu ülkelerin çoğunda iktisadi faaliyetlerin temelini oluşturmaktadır (OECD, 2008b: 16). Örneğin, Kameron ve Endonezya geniş orman arazileri; Moritanya ve Pasifik Adaları ise, balıkçılık ile karakterize olmuş; Afrika, Asya ve Latin Amerika'daki düşük gelirli ülkelerin bazıları, doğa temelli turizme dayalı olarak iktisadi faaliyetlerini sürdürmüşlerdir. GOÜ'lerde gelirin büyük bölümü tarımsal üretim kaynaklı olduğundan, arazi ve su kaynaklarının bolluğu büyümeyi etkilemektedir.

Araziler, ormanlar, balıkçılık ve mera alanları ile sulak topraklar vb., "ortak mülk" ler, düşük gelirli bireyler için ek geçim kaynağı özelliği taşımaktadır. Kırsal bölgelerde yaşayan hanehalkları, bu doğal kaynaklardan temel beslenme kaynağı, yem, yakıt, yapı malzemesi, şifalı bitki olarak faydalanmaktadır. Örneğin, Hindistan'da ortak mülk kaynaklarının hane halkları gelirinin % 12'sini karşıladığı tahmin edilmektedir (OECD, 2008b: 16). Hanehalkı gelir düzeyi azaldıkça, ortak mülk kaynaklarından elde edilmesi umulan ek kazanç beklentisi o derece önem kazanmaktadır.

Doğal kaynaklar, yerel, ulusal ve küresel düzeyde pozitif dışsallıklar meydana getirmektedir. Mal üretimine yaptıkları katkıya ek olarak, örneğin, sulak alanlar dolayısıyla sağlanan su filtreleme ve arıtma hizmetleri ile su havzaları kanalıyla ortaya çıkan su döngülerinin düzenlenmesi, bu dışsallıklara örnek olarak verilebilir (OECD, 2008b: 19). Küresel düzeyde ise, toprak ya da ormanlar yoluyla karbon tutulumu, iklim değişikliğinin etkilerini hafifletmektedir. Doğal kaynakların ticari değerlerini arttırmak üzere, işlenmeleri ve kalitelerinin iyileştirilmesi, dışsallıkların ekonomi geneline yayılmasına yol açmaktadır.

Kaynağa dayalı ekonomiler, ana ihracat faaliyetlerinde meydana gelen keskin fiyat düşüşleri sonucunca ortaya çıkan büyük şoklar vb. çöküş ve canlanma döngülerine karşı kırılgandırlar. Ülkeler, aniden büyük miktarda bir kaynak keşfeder ve bunu ihraç etmeye başlar ya da mevcut bir kaynağa dayalı üretimin dış ticaret içindeki payını arttırırsa, döviz kurunda diğer sektörlerin rekabet edebilirliğinde düşüşe yol açacak bir değişme meydana gelmekte; bu durum "Hollanda Hastalığı" olarak adlandırılmaktadır (Gylfason, 2001: 850). Spesifik kamu yatırımları ve istikrar fonlarına pay ayrılması, temel ihracat malları için koruyucu fiyat yaklaşımlarının tercih edilmesi, ihracatın çeşitlendirilmesi, vergi sistemlerinin uygun şekilde kullanılması ve dış borçların sürdürülebilir seviyede tutulması, Hollanda Hastalığı'na bir cevap niteliği taşıyan politika tepkileridir. GÜ'lerin doğal kaynak ithalatçısı konumuna gelmeleri, kaynak yönetiminin uluslararası bağlamda değişmesi ihtiyacını gündeme getirmektedir. Doğal kaynaklara ilişkin mülkiyet haklarının belirsizliği, piyasa fiyatlarının tutarsızlığı, kaynaklara erişimin zorluğu vb. spesifik özellikler, zayıf kurumsal yapılanma ile birleştiğinde ülkeler bir takım zorluklarla karşılaşmaktadır. Düşük gelir gruplarını dışlayan ve kaynak erişiminde monopol gücünü elinde tutarak iktisadi büyümeye katkı sağlamayan elit grupların oluşması, doğabilecek sorunların başında gelmektedir.

Mehlum, Moene ve Torvik (2006: 16), gelişmiş kurumsal yapı ve doğal kaynak donatımının; Alexeev ve Conrad (2009: 597) ise, zengin mineral ve petrol kaynakları mülkiyetini elinde bulundurmanın, ülkelerin uzun dönem büyüme oranını pozitif yönde etkilediğini ileri sürmüşlerdir. Falkinger ve Grossmann (2005: 1), yatırımlar ile toprak ya da doğal kaynak sahipliği arasındaki etkileşimi, yapısal değişim ve iktisadi büyümenin belirleyicisi olarak görmektedir. Doğal kaynakların görece eşit dağılımı, yapısal değişmeye yol açmakta ve büyümeye iki yolla etki etmektedir. İlksel mallar sektöründe, kaynak sahipliğindeki yoğunlaşma sebebiyle meydana gelen oligopson gücü, imalat sanayine yönelik girişimsel yatırımlara engel teşkil etmektedir. Kaynakları elinde bulunduranların oligopson gücünün zayıflaması, yatırım kararları ilksel mallar sektöründen elde edecekleri gelire bağlı olan ve kredi sınırlamaları bulunan bireylerin imalat sanayi yatırımlarını kolaylaştırmaktadır. İkinci olarak, politik gücün kaynak sahiplerinden girişimci kesimlere kayması ve böylelikle burjuva/elit kesiminin ortadan kalkması, verimlilik artışları ve girişimciliği

teşvik eden ekonomi politikaları ve kurumsal yapılanmaları hızlandırmaktadır. Bu şekilde eğitim, finansal gelişme ve liberalleşme konularında gelişme sağlanmakta, imalat sanayi üretimindeki artış, beraberinde ekonomik ve politik dönüşümü olanaklı hale gelmektedir. Doğal kaynak dağılımında eşitlik, politik dengede daha yüksek kamu harcama düzeyine yol açarak da büyümeye katkı sağlamaktadır.

1.1.2.4. Teknolojik Gelişme ve Ar-Ge

Teknoloji, bilimsel bilginin üretim sürecine aktarılması; bilgi, organizasyon ve teknikler bütünüdür. Bilimsel bilgi, mühendislik bilgisi ile know-how veya işletme becerisi gibi üretimle ilgili bilgiyi kapsarken kamu ve özel sektörce yürütülen faaliyetler bütünü olarak yönetim ve koordinasyon sistemleri, organizasyonu; makine, alet ve diğer donanımlar ile bunların kullanım kuralları ile bakım, onarım ve eğitim gibi yardımcı faaliyetler ise, tekniği ifade etmektedir (Bayraktutan ve Bıdırdı, 2016: 3). Bilgi ve teknoloji kavramları, sıklıkla bir arada kullanılmakla birlikte farklı anlamlar taşımaktadır. İktisadi anlamda bilgi, mal üretimi ve arzı ile yeni ürün ve süreçlerin buluş ve tasarımına faydası bulunan bilimsel kanıt ve beşeri uzmanlıklardır. Kodlanmış veya örtük formdaki bilgi, bireyle özdeş olması durumunda, fiziksel sermayeden ayırt etmek üzere beşeri sermaye olarak adlandırılmakta; yeni niteliklerin kazanılması ya da bilgi birikimine yapılan ilaveler, bireylerin beşeri sermayelerini arttırmaktadır. Teknoloji ise, mal ve hizmetlerin tasarımı, paketlenmesi ve dağıtımında kullanılan teknikler bütünü olup bilgi stoğunun seçilmiş bölümlerinin üretim faaliyetlerine uygulanmasıdır.

Yeni bir malın ortaya çıkması ve mevcutlarının düşük maliyet ve/veya yüksek kalite ile üretimine olanak tanıyan her türlü bilgi, beceri ve süreci içeren teknoloji, bir şeyin nasıl üretildiği, tüketildiği veya kullanıldığına ilişkin sistematik bilgiler demeti şeklinde de tanımlanabilmektedir (Bayraktutan ve Bıdırdı, 2016: 4). Üretim sürecinde kullanılabilen teknikler seti, dar anlamda girdileri bir araya getiren farklı yöntemleri içeren firma teknolojisini; geniş anlamda, organizasyonel süreçleri de içeren endüstri ya da ülke düzeyindeki teknoloji setlerinin bir bileşimidir.

Teknolojik değişme ve gelişme kavramları, zaman zaman birbirini yerine kullanılsa da farklı anlamlar taşımaktadır. Teknoloji değiştirmek ya da farklı teknik seçmek, her zaman bir iler teknolojiyi kullanmak anlamına gelmemektedir. Teknolojik gelişme, yeni üretim yöntemleri, örgütlenme, pazarlama ve yönetim teknikleri ile üretimin niteliğini değiştiren yeni tasarımların geliştirilmesini ifade etmektedir (OECD, 2003: 7; Mansfield, 1968: 10-11). Sistemli ar-ge faaliyetleri, teknik ortaklıklar, yayınlar, gözlem, öğrenme süreçleri ve personel transferi vb. ile teknolojik yetenekler ve bilginin yayılması, yaparak ve kullanarak öğrenme yoluyla teknolojik yeteneklerin oluşması, diğer endüstriler ya da ülkelerce geliştirilmiş sermaye veya ara mallarında içerilmiş yeniliklerin üretim süreçlerine uyarlanması, teknolojik gelişmeye yol açan etkenlerdir (Dosi, 1988: 1125).

Teknolojik gelişme, icat, yenilik ve yayılma aşamalarından oluşan bir süreci ifade etmektedir. "İcat" aşamasında bilgi stoğuna ilaveler yapılmaktadır. Ar-ge faaliyetleri sonucu ortaya çıkan bilgilerin, yeni bir malın üretiminde ya da mevcut üretimde etkinlik sağlanması amacıyla kullanılması ise, "yenilik" adını almaktadır (Case, Fair, and Oster, 2014: 361). Yenilik, yeni bir ürünü, yöntemi veya örgütsel yapılanmayı denemek, geliştirmek ya da taklit etmek suretiyle benimsemek ve ticarileştirmektir. "Yayılma", teknolojinin bir yerden başka bir yere ya da bir kullanıcıdan başka bir kullanıcıya hareketini ifade etmektedir. Teknolojik yayılma, yenilikçilerin bilinçli çabaları sonucu oluşabileceği gibi, gayri iradi şekilde de meydana gelmektedir.

Teknolojinin uluslararası yayılımı, mal ve hizmet ticareti, doğrudan yabancı yatırımlar, teknoloji satın alımları ya da lisanslama yoluyla meydana gelen bilgi değiş tokuşu kanalıyla meydana gelmektedir (Bayraktutan ve Bıdırdı, 2016: 7). Ülkeler, ticarete konu mallarda somutlaşan ve teknolojik alanda öncü ülkelerce üretilen bilgi ve teknolojileri ithal etmektedir (Ranis, 2011: 7; Limam, and Miller, 2004: 7). İthal edilen sermaye malları ve teknolojik girdiler, üretim süreçlerinde kullanılarak verimliliğe doğrudan katkı sağlamakta; ihracat olanakları, teknolojileri edinme ve geliştirmeye yönelik teşvikler oluşturmaktadır. Çokuluslu şirketlerce gerçekleştirilen doğrudan yabancı yatırımlar, iştiraklerin kurulduğu ülkelere teknolojik bilgi transferini kolaylaştırmakta; genellikle GOÜ'lerde etkin teknolojilere

erişim olanaklarını arttırmaktadır. Teknoloji satın alımları, ülkelerdeki fikri mülkiyet haklarının korunma derecesine bağlı olarak ortak girişimler ya da bağlantısız firmalar arasında doğrudan bilgi değiş tokuşunu sağlamaktadır.

Teknolojik gelişmenin nasıl ortaya çıktığını açıklamaya yönelik evrimsel, aşamalı ve uyarılmış olmak üzere üç farklı yaklaşım bulunmaktadır (Ruttan, 2001: 101). Evrimsel yaklaşıma göre, girişimcilik yeniliklerin temelini oluşturmaktadır. Aşamalı yaklaşım, ölçeğe göre artan getirilere; uyarılmış yaklaşım ise, piyasa talebindeki değişmelerin bilgi ve teknoloji arzı üzerindeki göreceli etkisine vurgu yapmaktadır.

Büyümeye katkısı bakımından teknolojik gelişme, "içerilmemiş" ve "içerilmiş" olarak ikiye ayrılmaktadır. İçerilmemiş teknolojik gelişme, yatırım ve birikim olgularından bağımsız olarak, yönetim ve organizasyonda meydana gelen iyileşmelerle ortaya çıkan verimlilik artışlarını ifade etmektedir. Teknolojik bilgi, veri girdi ile üretilen çıktı miktarını arttırdığından, üretim imkanları eğrisi dışa doğru genişlemektedir. İçerilmiş teknolojik gelişmede ise, yeni yatırımların yapılması, makina ve teçhizat stoğunun artması gerekmekte; teknolojik gelişme, çoğunlukla sermaye mallarıyla bütünleşmektedir (Hahn, and Matthews, 1964: 838). Sermaye stoğundaki artış, aynı miktarda emek girdisi ile daha fazla çıktı üretimine olanak tanımaktadır. Bir makinanın çalışmasında kullanılan daha hızlı bir bilgisayar çipinin bulunması, buna örnek verilebilir.

Teknoloji, emek ve sermaye verimliliğinde artış sağlamakta; iş akışları ve talep yapısını değiştirmektedir. Yeni bir malın üretilmesi ve/veya üretim yöntemlerinin geliştirilmesi, aynı miktar üretim faktörü ile daha fazla üretime olanak tanımakta; aynı miktar ürün daha az girdi kullanılmak suretiyle elde edilebilmektedir. Bu anlamda teknolojik gelişme, üretim artışı ve kaynak tasarrufu yoluyla büyümeye kaynaklık etmektedir (Dickson, 1992: 55). Bir yandan üretim maliyetleri düşmekte; diğer taraftan toplam çıktının değeri ve dolayısıyla harcanabilir gelir artmaktadır. Girdi ve çıktılar arasında yeni ürün ve/veya üretim yöntemlerini içeren bir ilişkiden söz edilmekte; yenilik sayesinde düşen birim üretim maliyetleri dolayısıyla yatırımların karlılığı yükselmektedir.

Uzun dönem büyümenin bir açıklayıcısı olarak teknolojik gelişme ya da bilginin ölçümü mümkün bulunmadığından, çoğunlukla ar-ge ile temsil edilmektedir. Ar-ge, bilgi, süreç ve üretimde somutlaşarak mevcut fiziki ve beşeri kaynakların etkin kullanımına sebep olan ve yeni teknolojileri ortaya çıkaran bilgi yatırımlarıdır (Bassanini, and Scarpetta, 2001: 15). Bilimsel ve teknolojik alanlardaki belirsizlikleri ortadan kaldırmak amacıyla yeni teknik bilgilerin elde edilmesi, yeni üretim yöntem ve süreçlerinin geliştirilmesi, tasarım ve çizim çalışmaları ile yeni teknik ve prototiplerin üretilmesi, bir ürünün maliyet düşürücü, kalite veya performansını yükseltici yeni teknik ve teknolojilerin araştırılması ile özgün tasarıma dayanan yazılım faaliyetleri bu kapsamdadır. Ar-ge sonucu yeni bir ürün ortaya çıkabileceği gibi, mevcut ürünleri daha düşük bir maliyetle üretme olanağı da doğabilmektedir. Ar-ge faaliyeti sonucunda elde edilen ürünler, pazarlanabilir hale geldiğinde ar-ge projesi tamamlanmaktadır.

OECD tarafından standart bir ölçü belirlemek amacıyla hazırlanan Frascati Klavuzu'nda, "bilgi stoğunun artmasına ve bunun yeni uygulamalar tasarlamak üzere kullanılmasına ilişkin sistematik ve yaratıcı çalışmalar" şeklinde tanımlanan ar-ge, üç faaliyeti kapsamaktadır (OECD, 1993a: 29):

i. Temel Araştırma: Görünürde herhangi bir özel uygulama veya kullanımı bulunmayan ve öncelikle olgu ve gözlenebilir olayların temellerine ait yeni bilgiler edinmek üzere yürütülen deneysel veya teorik çalışmalardır. Temel araştırmalar, sonuçların uygulanıp uygulanmayacağına bakılmaksızın yürütülmektedir.

ii. Uygulamalı Araştırma: Belirli bir pratik amaç veya hedefe yönelik yeni bilgi edinmek üzere yürütülen araştırmalardır. Temel araştırma bulgularının olası kullanımlarını ve önceden tanımlanmış hedeflere ulaşmanın yeni yöntem veya yollarını belirlemek için gerçekleştirilen bu çalışmalar, kar ve ekonomik uygulanabilirliğe odaklanmaktadır. Amaç, uygulamalarda karşılaşılan problemleri çözmek ve bilgi eksikliğini gidermektir.

iii. Deneysel Geliştirme: Araştırma veya pratik deneyimler sonucu meydana gelen bilgilerden yararlanarak, yeni malzeme, ürün ya da cihazlar üretmek,

süreç, sistem ve hizmetler tesis etmek veya mevcut yapı ve ürünleri geliştirmek üzere yürütülen sistemli çalışmalardır.

Eğitim ve öğretim faaliyetleri, işlevsellik, kurumsal kimlik ve insan kaynağı açısından ar-ge ile ilişkili olmasına rağmen, orta öğretim sonrası veya yüksekokul düzeyindeki özel kurum ve üniversiteler bünyesinde yer alan doğal bilimler, mühendislik, tıp, tarım, sosyal ve beşeri bilimler, ar-ge kapsamı dışında tutulmakta; doktora seviyesindeki öğrenciler tarafından gerçekleştirilen araştırmalar, tanıma dahil edilmektedir (OECD, 1993a: 30). Lisansüstü öğrencilerinin zorunlu derslere girmeleri, kaynak taramaları, araştırma yöntemlerini öğrenmeleri ar-ge faaliyeti olarak görülmezken; tez çalışmaları, tez dışı proje çalışmaları ve bunları gözeten öğretim üyelerinin faaliyetleri ar-ge kapsamında değerlendirilmektedir. Ar-ge dışında tutulan faaliyetler şu şekilde sıralanmaktadır:

i. Bilimsel ve teknolojik bilgi hizmetleri,
ii. Genel amaçlı veri toplanması,
iii. Yapılabilirlik çalışmaları ve deneme üretimi harcamaları,
iv. İhtisaslaşılmış tıbbi bakım,
v. Patent ve lisans çalışmalarının yasal ve idari prosedürleri.

Ar-ge faaliyetleri, temelde özel sektör, kamu kesimi, üniversiteler ve ar-ge merkezlerince yürütülmektedir. Kamu ve üniversitelerce yürütülen çalışmalar, bilimsel bilgi birikimi üzerinde doğrudan etkiye sahip olup temel bilgi stoğuna katkıda bulunmaktadır (Guellec, and Potterie, 2001: 105). Bilgi, doğrudan yabancı yatırım, lisans, teknik destek, teknoloji ithalatı, kopyalama ve tersine mühendislik gibi yollarla transfer edilebilmektedir (Dahlman, 2007: 32). Basılı ve elektronik ortamlarda teknik bilgiye erişim kolaylaşmakta; satın alım ya da sözleşmeler yoluyla tescil edilmiş teknolojiler kullanılabilmektedir. İthal edilen bilgilerin verimliliğe etkisi, bu bilginin etkin kullanımı, bir diğer deyişle massetme kapasitesi ile ilgilidir. Teknoloji, ithal edildiği ülke koşullarına uygun hale gelebilmek için adaptasyona tabi olmakta; bu aşamada araştırma ve tecrübeler önem kazanmaktadır. Bilginin yayılmasında, faydalanıcı ve potansiyel kullanıcıların eğitimi, teknik destek ya da staj gibi mekanizmalar aktif rol oynamaktadır.

Ar-ge, mevcut kaynakların görece etkin kullanımına olanak sağlayarak "doğrudan", bilgi ve yetenek birikimleri ile ağ ilişkilerinin oluşumuna yol açarak "dolaylı" şekilde büyümeye etki etmektedir (Griffith, 2000: 6; OECD, 2004: 30). Ar-ge, nihai ve ara malların ortalama maliyetini azaltmakta ve kalite ya da çeşitlilikte artışa sebep olmakta; yenilikçi girişimciler ise, verimlilik, ürün kalitesi ve pazar payını artırmak ve piyasada monopol gücü elde etmek amacıyla ar-ge harcamalarına fon ayırmaktadır. Ar-ge'nin büyüme etkileri, bilginin üretilmesi, ticarileşmesi ve yayılımını belirleyen yüksek eğitimin kalitesi, işgücü piyasasının etkinliği, girişimcilik eğilimi, dışa açıklık, yabancı doğrudan yatırımlar, sermayeye erişim, kurumsal yapı, fiziki altyapının uygunluğu vb. ülkelerin spesifik karakterlerine bağlıdır.

1.1.2.5. İktisadi Büyümenin Diğer Belirleyicileri

Standart üretim fonksiyonuna göre, emek ve sermaye kişi başına gelire doğrudan etki eden üretim faktörlerdir. Bunların yanı sıra coğrafya, demografik yapı, eğitim, girişimcilik, kamu harcamaları ve altyapı yatırımları, özelleştirme, kurumsal ve politik yapı, kur rejimi, dışa açıklık vb. belirleyiciler de ülkeler arası gelir farklılıklarına dayanak oluşturduğundan çalışmanın bu kısmında ayrı bir başlıkta değerlendirilmeleri uygun görülmüştür.

i. Coğrafya

Ülkelerin fiziki, ekolojik ve coğrafi yapısı, iktisadi performansı etkilemekte; coğrafi faktörler, iktisadi birimlerin karşı karşıya oldukları tercih ve fırsatlar setini belirlemektedir. Doğal kaynakların miktar ve kalitesi, ülkelerin yüzölçümü, denize erişim imkanları ve topografik yapı, ulaşım ve dünya pazarlarına entegrasyon maliyetleri açısından önem teşkil etmektedir (Rodrik, Subramanian, and Trebbi, 2002: 4). Örneğin, spesifik taşıma yolları üzerinde yer alan bir ülke, geniş bir pazarlama ağı oluşturabilmektedir. Öğrenme ve teknolojik buluşlar sonucu doğal kaynak yetersizliğine karşılık alternatifler ortaya konabilmekte; yenilikler üretim süreçlerine uyarlanabilmektedir.

Coğrafyanın iktisadi etkilerine ilişkin çeşitli görüşler bulunmaktadır. İklimin, özellikle de hava sıcaklığının, insan davranışları yoluyla iktisadi ve sosyal çıktıyı belirlediği düşüncesi Mentesquieu'ya aittir (Acemoğlu, 2007: 168). Myrdal'a (1968: 2121) göre, özellikle tarımsal mallar üreten toplumlarda teknolojiye erişim imkanları coğrafi yapıya bağlı olarak değişmekte ve bu durum üretim miktarına etki etmektedir. Diamond'a (1997: 358) göre ise, ABD ve AB arasındaki coğrafi farklılıklar, tarımsal üretimin zamanlama ve doğasında değişikliğe sebep olmakta; kompleks organizasyonlar ile askeri alanda ileri teknolojilerin geliştirilmesine dayanak teşkil etmektedir. Bu görüşlerin çoğunda, ülkeler arasındaki teknoloji boşluklarının gerekçesi olarak coğrafi faktörler ön plana çıkmaktadır. Toprak kalitesi, tarımsal üretimin verimliliğini; madenler ve fosil yakıtlar gibi doğal kaynak donatımı, enerji ihtiyacını gidermek suretiyle üretim miktarı ve sanayileşmeyi; iklim, verimlilik ve bireylerin tutumlarını; topoğrafik yapı, taşıma ve iletişim maliyetlerini; hastalık ortamı ise, bireylerin sağlığı ile fiziki ve beşeri sermaye birikimlerini etkilemektedir (Acemoğlu, 2007: 158). Spesifik iklim koşullarının, zaman zaman, gelecekteki tüketimi öne çektiği ve gerek fiziki gerekse beşeri sermaye birikiminin kaynağı olan bireysel tasarruf oranlarında düşüşe yol açtığı bilinmektedir.

Kaynak dağılımının etkinliği, ulaşım maliyetlerine bağlı olarak değişmektedir. Düşük gelirli ülkeler, genellikle, ekvator veya yakınında, tropik hastalıkların bulunduğu ve kıyı şeridine sahip olmayan bölgelerde konumlanmıştır (Isaksson, 2007: 44). Kara alanının genişliği ve kıyılara uzaklık, ülkelerin büyük ekonomik pazarlara girme kabiliyetini sınırlandırabilmekte; büyük ölçekli üretimden kaynaklanacak verimlilik artışlarına engel teşkil etmektedir. Bu durumda ulaşım maliyetleri artmakta ve teknoloji yayılımının pozitif dışsallıkları ortadan kalkmaktadır.

Çevre, iktisadi faaliyetleri girdiler ve üretim işlevinin kendisi üzerinden etkilemektedir. Örneğin, hastalık yükünün fazla olduğu coğrafi bölgelerde işgücünün miktar ve kalitesi düşmektedir. Görece sağlıklı çalışanların verimlilikleri daha yüksek olmakta ve işten uzak kalma ihtimalleri azalmaktadır. Tropik bölgelerdeki aşırı ısınma ve nem, işgücünün tam kapasite ile çalışmasına engel oluşturmaktadır (Bloom, et. al., 1998: 229). Ilıman iklim koşulları ise, enerjik insan davranışı, sağlıklı

bireyler, uzun yaşam süresi, üretici güç ve dayanıklılık gibi faktörler aracılığıyla beşeri sermaye kalitesini arttırabilmektedir.

Coğrafya, iktisadi büyümeyi, toprak kalitesi yoluyla doğrudan; ticaret ve kurumsal yapıyı etkileyerek dolaylı şekilde etkilemektedir (Isaksson, 2007: 40). Toprak kalitesinin düşük olması, mahsullere zarar veren parazitlerin yaygınlaşmasına; istikrarsız ve yetersiz su arzı, bitkisel üretimin sınırlı miktarlarda kalmasına yol açmaktadır. İçsel bağlantıların bulunduğu bir ekonomide, mal ve hizmet üretimlerinin mekansal yakınlığından doğan kümelenme ekonomileri; toplu üretim, ileri derecede uzmanlaşmış işgücü ve girdi çeşitliliğinine olanak tanıyarak pozitif dışsallıklar sağlamakta; yenilikleri teşvik etmektedir (Fujita, 1989: 273). İktisadi faaliyetlerin belli bir coğrafyada yoğunlaşması, taşıma maliyetlerinde düşüşe, ölçek ekonomilerine ve talep artışlarına yol açmaktadır (Acs, and Varga, 2002: 144). Bu bölgelerden uzakta kalan ülkeler, ticaretin olası kazançlarından daha az faydalandığı için düşük büyüme oranları ile karşı karşıya kalmaktadır. Diğer taraftan, kurumlar, coğrafi unsurları da içine alan çevresel yapı tarafından biçimlenmektedir. Örneğin, büyük ölçekli tarımsal üretim yapılan verimli ortamlarda, toprak sahiplerinin haklarını korumaya yönelik politik ve yasal kurumlar geliştirilmektedir. Bu durumda, etkin bir kurumsal yapı, tasarruf ve yatırım eğiliminde artışa yol açarak toplam faktör verimliliğini yükseltmektedir.

ii. Demografik Yapı

Nüfusun artış hızı, yoğunluğu, göç ve yaş dağılımı gibi demografik eğilimler, iktisadi büyümede önemli rol oynamaktadır. Yüksek nüfus artış hızı, bağımlılık ve tasarruf oranları ile beşeri sermaye kalitesine etki etmektedir (Isaksson, 2007: 71). Gelişmenin erken aşamalarında olan bir ekonominin uzun dönem kişi başına sermaye miktarı durağandır. Teknolojik gelişme hızı, çıktıdaki artış ve nüfusla ilgili olarak yavaştır. Bu durumda beşeri sermayenin getirileri düşük olacağından, bireyler çocuklarına eğitim vb. yatırım yapmaya isteksizdir. Artan nüfus ve nüfus yoğunluğu, şehirleşme ve kaynakların daha verimli kullanımını gerektireceği için teknolojik ve kurumsal yenilikler hız kazanmaktadır (Galor, and Weil, 1999: 151). Nüfusun yeterince büyük olması durumunda, nüfus kaynaklı teknolojik ilerleme oranı, beşeri

sermayenin getirisini arttırmakta; beşeri sermaye getirilerindeki artış, teknolojik gelişmeye ve dolayısıyla yatırımlarda artışa yol açmaktadır.

Teknolojik gelişme, nüfus üzerinde iki etki doğurmaktadır. Bunlardan ilki, hanehalklarının bütçe kısıtlarının azalması ve böylece çocuklara daha fazla kaynak ayrılabilmesidir. İkincisi ise, artan kaynakların çocukların niteliklerini geliştirme yönünde yeniden tahsis edilmesidir (Galor, and Weil, 1999: 152). Her iki durumda da, beşeri sermaye düzeyinde artış meydana gelmekte ve demografik dönüşüm hızlandırmaktadır. Çocuklara yapılan yatırımların getirileri artmaya devam ettikçe, nüfus artış hızı azalmakta ve çıktı artmaktadır.

Demografik yapının büyüme üzerinde muhasebe etkisi olarak adlandırılabilen etkileri bulunmaktadır. Çalışma çağındaki nüfusun artması, emek arzı, tasarruflar ve yüksek vergi gelirleri yoluyla büyümeyi hızlandırmaktadır. Buna göre, çalışma yaşındaki nüfusun artması, üreticilerin tüketicilere oranı ve kişi başına çıktı düzeyini; bağımlılık oranında meydana gelen azalma ise, emek arzı ve tasarruf oranlarını yükseltmektedir (Prskawetz, Fent, and Barthel, 2007: 15). Gelişmiş sağlık ve beslenme olanakları ile ortalama yaşam süresindeki artış, insanların daha verimli ve uzun süreler çalışmalarına olanak tanımaktadır. Veri bir kaynak dağılımı altında artan nüfus, araştırmacı sayısı ve bilgi stoğu ile beşeri sermayeyi arttırmaktadır. İnsanların gelirleri ve eğitim seviyeleri yükseldikçe, istihdama katılım oranı artmakta ve çocuk yapma eğilimleri azalmaktadır. Bu durumda doğum oranları düşmekte ve demografik dönüşüm gerçekleşmektedir.

iii. Eğitim

Eğitim, bireylerin standart görevleri yapabilme, iletişim, yeni bilgileri anlama, uygulama ve işleme, değişen durumları değerlendirme ve uyum sağlama yeteneğini artırmaktadır. Genel eğitim düzeyi yükseldikçe, kişi başı gelir düzeyi ve büyüme oranı artmakta; hizmetiçi eğitim, mesleki ve teknik eğitim işgücü verimliliğine katkı sağlamaktadır. Yeni teknolojilere erişimin kolaylaşması ve teknoloji transferi ile dışarıdan elde edilen bilgilerin algılanması, özümsenmesi ve gelişmesinin yanısıra, yaratıcı fikir ve buluşların ortaya çıkmasında, eğitimin büyük rolü bulunmaktadır

(Jesus, and Serén, 2001: 585-586). Temel eğitim, öğrenme kapasitesi ve bilgi kullanımında; yükseköğrenim ise, teknolojik inovasyonların geliştirilmesi için gereklidir.

Eğitim, nüfus ya da işgücünün yeteneklerini geliştirmek suretiyle verimliliğe katkı sağlamaktadır. Eğitim olanaklarının yaygınlaşması, hem bireysel emeğin, hem de bireyin etkileşim halinde bulunduğu kişilerin verimlilik düzeyini yükseltmektedir (Ranis, Stewart, and Ramirez, 2000: 202). Eğitim sürecinde edinilen sistematik bilgi ve beceriler, bireylerin tümevarım ve tümdengelim mantığını geliştirmektedir. Böylece yönteme ilişkin beceri geliştiren kişiler, üretimle ilgili karşılaştıkları sorunları daha hızlı çözmektedir. Eğitim düzeyindeki artış sonucu bireylerin elde ettikleri ortak bilgi, beceri ve deneyimler, üretim sürecinde iletişim etkinliğinin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.

Eğitimin büyümeyi etkileme mekanizmaları, literatürde üç temelde ele alınmaktadır. İlki, işgücünün beşeri sermaye düzeyi ve verimlilikteki artışın ekonomiyi daha yüksek bir denge çıktı düzeyine taşıdığı üzerinde durmaktadır. İkincisi, eğitimin inovasyon kapasitesini geliştirici yönüne vurgu yaparak yeni bilgi, teknoloji, ürün ve süreçlerin büyümeyi hızlandıracağını; üçüncüsü ise, yeni bilgilerin işlenmesi, anlaşılması ve başkaları tarafından tasarlanmış teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanması için gerek duyulan bilginin yayılımının eğitim sayesinde kolaylaştığını ileri sürmektedir (Hanushek, and Wöbmann, 2010: 245).

Eğitim, bireylerin standart görevleri yerine getirme ve yeni görevleri öğrenme yeteneğini geliştirmekte; yeni bilgilerin işlenmesi ve üretim süreçlerine uyarlanmasını kolaylaştırmakta; iletişim kabiliyetlerini arttırmakta ve böylelikle çalışanlar arasında koordinasyon tesis etmekte; değişen koşullara uyum sürecini hızlandırmakta; sübjektif nitelikteki belirsizlikleri ortadan kaldırmakta; yeni teknoloji ve uygulamalara adaptasyon sürecini hızlandırmaktadır (Lau, Jamison, and Louat, 1991: 2). Eğitim yoluyla meydana gelen verimlilik artışları, çalışanlar için görece yüksek yaşam standartları ve gelir anlamı taşımaktadır. Bu durumda vergi gelirleri ve kamu tasarrufları yükselmekte ve iktisadi büyümeyi hızlandıracak proje ve yatırımlara kaynak transferi mümkün hale gelmektedir.

iv. Girişimcilik

Girişimci, eğilimler ve tercihler doğrultusunda mal ve hizmet üretim sürecini planlayan ve örgütleyen, kaynakların koordinasyon ve organizasyonunu gerçekleştiren, risk ve belirsizlikleri yüklenen, karar alıcı, yenilikçi, lider nitelikleri taşıyan kişi, firma veya kurumlardır (Wennekers, and Thurik, 1999: 31). Siyasi ve ekonomik istikrar, yeni ürün, hizmet, teknolojik süreç ve üretim yöntemi geliştiren ve uygulayan girişimcilerin kararlarını etkilemektedir. Fiyat mekanizmasının etkinliğini bozan piyasa belirsizlikleri, kaynak dağılımının etkinliğini bozmakta; sermaye birikiminde azalmaya sebep olmaktadır (Fischer, 1993: 489). Ekonomik istikrarın sağlanamadığı ekonomilerde, yatırımcılar uzun dönem getirilerini öngöremediklerinden, finans sektöründeki fonlar reel sektöre aktarılmamakta ve üretime dönüşmemektedir. Bu bağlamda sözleşmelerin güvence altına alındığı, temel haklar ile mülkiyet haklarının korunduğu bir iktisadi yapı, girişimcileri yatırım yapmaya yöneltmektedir.

Girişimcilik, büyümeyi birkaç yolla etkilemektedir. Bunlardan ilki, artan getirilerin kaynağı olan bilgi yayılmalarının girişimcilik çabalarıyla meydana gelmesidir (Audretsch, and Thurik, 2004: 6). Firmalar, başkaları tarafından geliştirilen fikir ve teknolojileri, kapasite geliştirmek üzere kendi üretim süreçlerine uyarladıklarında yeni yatırımların dışsallıkları ortaya çıkmaktadır. İşgücünde içerilmiş bilgi, inovasyon faaliyeti yürüten firmalar tarafından kullanılmakta; bilgiler, kaynağından ticari amaçlarla hareket eden firmalara yönelmektedir.

İkinci olarak, girişimlerin sayısında meydana gelen artış sonucu oluşan rekabet ortamı, verimliliğe sebep olmaktadır (Valliere, and Peterson, 2009: 460). Firma sayısındaki artışın yanı sıra giderek büyüyen bilgi rekabeti, yeni firmaların belli ürünlerde uzmanlaşmalarını kolaylaştırmaktadır. Endüstri, bölge ve ülkeler düzeyindeki bireysel girişimcilik çabaları, yeni fikirler ve insiyatifler arasındaki rekabeti hızlandırmakta ve böylelikle verimli işlerin seçimi kolaylaşmaktadır. Çeşitlilik, rekabet, seçim ve taklit süreci, bölge ya da ülkelerin üretken potansiyelini ortaya çıkararak uluslararası rekabet edebilirlik ve geniş pazar payının elde edilmesine katkı sağlamaktadır (Baumol, 1993: 260). Rekabetçi bir çevrede firma ya

da kişiler, başarı ve başarısızlıklarını görece etkin şekilde değerlendirmekte; yetenekleri gelişen girişimcilerin karar alma süreçleri hızlanmaktadır.

Girişimciliğin, firmalar arasında ayrışmaya yol açması, büyümeyi etkileme kanallarından bir diğeridir. Firmalar yalnızca sayısal olarak artmamakta, ekonomideki iş kolları ve faaliyet alanları çeşitlenmektedir. Farklı firmalar arasındaki bilgilerin tamamlayıcılığı, inovasyon getirilerini arttırmaktadır. Endüstrideki çeşitlilik, bilgi yayılmaları ve inovasyon faaliyetlerine yol açmaktadır.

v. Kamu Harcamaları ve Altyapı Yatırımları

Güvenlik, milli savunma, temel araştırma, eğitim, sağlık, ulaştırma ve iletişim, kamunun temel harcama kategorileridir. Kamu kesiminin büyüklüğünü ölçmek için kullanılan en yaygın ölçüt, GSYİH içinde kamu harcamalarına ayrılan paydır. Kamu yatırımlarının büyüme etkileri, harcamaların türü, ülkelerin gelişmişlik düzeyi ve finansman yöntemine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Altyapıya yönelik üretken kamu harcamaları, fiziki ve beşeri sermaye stoğu ve teknolojik gelişmeyi doğrudan, yatırım eğilimini ise dolaylı olarak etkilemek suretiyle ve meydana gelecek dışsallıklar aracılığıyla verimlilik artışlarına yol açmaktadır (Irmen, and Kuehnel, 2009: 724). Buna karşılık örneğin, tüketime yönelik harcamalar, gelir vergisi oranlarında artışa yol açtığından yatırımları olumsuz etkilemekte; bireyler, kazançlarının büyük bir kısmını vergi olarak kamuya aktardığından büyüme hızı düşmektedir.

Altyapı, fiziki sermaye birikimine yönelik üretken alanlarda yatırım yapmak isteyen özel girişimciler için bir karar değişkenidir. Elektrik ve su kaynakları, telefon ve internet hizmetlerinde aksaklık bulunması, taşıma alternatiflerinin yetersiz ve maliyetli olması durumu, özel sektörün yatırım yapma eğilimini olumsuz etkilemektedir (Stern, 1991: 128). Özel bir kişi ya da kuruluşun tek başına karşılayamayacağı kadar büyük ölçekli ve yüksek maliyetli olan bu yatırımlar, genellikle devlet tarafından gerçekleştirilmektedir. Nitekim devlet, başta enerji santralleri, sulama tesisleri, yollar ve barajlar gibi fiziki altyapı yatırımlarını, ortaya çıkacak pozitif dışsallıkları gözeterek üstlenmektedir. Fiziki ve kurumsal altyapı

yatırımları, eğitim, sağlık ve sosyal refah alanlarındaki beşeri ve iktisadi işleyişi düzenlemektedir.

Çoğu ülke bütçesinde büyük bir paya sahip olan fiziki altyapı yatırımları, özel kesim üretim girdilerinde doğrudan verimlilik artışı sağlayarak, özel yatırımlar için tamamlayıcı etkiler oluşturarak ve özel harcamalar üzerinde dışlama etkisi meydana getirmek suretiyle büyümeyi etkilemektedir (Isaksson, 2007: 28). Altyapı yatırımları, emek ve fiziki sermaye stoğu gibi diğer üretim girdilerinin verimliliğini yükseltmekte; birim başına maliyetleri düşürmektedir. Bu etki, başlangıç kamu sermaye stoğunun büyüklüğüne bağlıdır. Gelişmiş ekonomilerde verimlilik etkisi sınırlı düzeyde kalırken temel altyapı hizmetlerinin yetersiz olduğu düşük gelirli ülkelerde daha belirgindir (Agenor, and Dodson, 2006: 3). Kamu altyapısının üretkenlik ve maliyet üzerindeki etkileri, fiziki sermaye ve nitelikli emek arasındaki yüksek dereceli tamamlayıcılıktan kaynaklanan yaparak öğrenme etkileri gibi dışsallıkların varlığı durumunda, daha da büyümektedir.

Büyümeyi etkileme kanallarından bir diğeri, sermaye oluşumudur. Kamu altyapı harcamaları, emek ve sermaye girdilerinin marjinal verimliliğini arttırırken, fiziki sermayeye olan talep yükselmektedir. Kısa dönemde, altyapıya yönelik kamu harcamaları, göreceli fiyatlar ve çıktıda değişime yol açarak özel sermaye oluşumunu dolaylı bir şekilde etkilemektedir (Afonso, Ebert, Schuknecht, and Thöne, 2005: 11). Özel ve kamu sermayesi arasındaki tamamlayıcı ilişki, maliyet uyarlamaları yoluyla da meydana gelebilmektedir. Marjinal üretim maliyetlerinin düşmesi ve beklenen getirilerin artması, özel sermaye oluşumunu hızlandırmaktadır. Bu durumda ölçek etkisi sebebiyle genel yatırım düzeyi ve üretim kapasitesi artmaktadır.

Yurtiçi tüketim mallarının ithal ürünlerin fiyatlarına oranını temsil eden reel döviz kuru, kamu harcamalarının büyümeyi etkileme kanalları arasında yer almaktadır. Kamu yatırımlarında meydana gelen artış, toplam talep ve yurtiçi fiyatlarda baskıya sebep olmaktadır. Nominal döviz kuru, yurtiçi fiyatlardaki artışı dengelemeye yetecek miktarda değer kaybetmezse, ithal tüketim mallarının yerel para birimi ile ifade edilen fiyatı, göreli olarak düşmekte; reel döviz kuru değer kazanmakta; ithal mallara olan talep canlanmaktadır. Buna karşılık yerli ve yabancı

mallar arasındaki ikame esnekliğine bağlı olarak, kamu yatırımlarındaki artış, ithal sermaye mallarının yerel para birimi ile ifade edilen göreli fiyatını düşürmektedir (Romp, and Haan, 2007: 27). Bu da, çoğunlukla özel sektör tarafından kullanılan sermaye malı maliyetlerinde azalmaya işaret etmekte ve özel yatırımlarda artışa yol açmaktadır. Bu türdeki bir fiyat etkisi kısa vadeli olmayıp iktisadi büyümeye yol açabilmektedir.

Kamu harcamalarındaki kısa dönemli artışlar, özel kesim yatırımlarını dışlayabilmekte; özel sermaye oluşumunda sürekli düşüşler meydana geldiği takdirde kısa dönemli dışlama etkisi, zıt büyüme etkisine dönüşebilmektedir. Kamu kesimi, harcamaların finansmanı için vergi enstrümanını kullanırsa, özel sermayenin beklenen getiri oranı ve dolayısıyla yatırım eğilimi düşmektedir. Buna karşılık, yatırımlar yurtiçi finansal piyasalarda yüksek iç faiz oranı ile borçlanarak gerçekleşmişse, özel sermaye oluşumu bundan olumsuz etkilenmektedir (Landau, 1986: 68). Kamu borçlanmasında meydana gelen genişleme, borçların sürdürülebilirliğine ilişkin endişeleri arttırdığında gelecek enflasyon beklentileri kötümser bir yönelime girmekte; vergi oranlarında artış ihtimali ile birleşen bu eğilim, faiz oranlarında gömülü olan risk priminin yükselmesine yol açmaktadır (Agenor, and Dodson, 2006: 7). Borçlanma maliyetlerindeki artış, özel sermayenin vergi sonrası beklenen getirilerini olumsuz etkilemekte; devlet borçlarına ilişkin risk algısı, özel sermaye birikiminin azalmasına sebep olmaktadır. Özel yatırımcılar, kamu harcamalarındaki artışın vergilerle finanse edileceği öngörüsüne dayalı olarak yatırım planlarını ötelemektedir.

vi. Özelleştirme

Özelleştirme, kamu kesiminin sahip olduğu ticari ve sınai teşebbüslerin mülkiyet, yönetim ve denetimlerinin tamamen ya da kısmen özel kişi veya kuruluşlara devredilmesi, kamu hizmetlerinin ihale, imtiyaz verme gibi yollarla özel kesime yaptırılması, finansal kiralama, ortak yatırım ve hizmet alımları için yardımda bulunulması, piyasa mekanizmasına işlerlik kazandıracak her türlü yasal ve kurumsal düzenleme ve uygulamaları kapsamaktadır (Üzümcü, 2012: 82). Ülkelerin iktisadi, sosyal ve siyasal yapısına göre biçimlenen ve yorumlanan bu sürecin

temelinde kaynak etkinliği yatmaktadır. Tekel konumunda faaliyet gösteren iktisadi birimler tarafından uygulanan fiyat ve yatırım politikalarıyla piyasa mekanizmasının optimal işleyişi ve kaynak dağılımı bozulmaktadır. Başarılı bir özelleştirme, makroekonomik istikrarı gerektirmekte; kurum ve kuruluşların verimliliği uzun dönemli iktisadi performansı belirlemektedir.

vii. Kurumsal Yapı

Kurum, bireyler arasındaki ilişkileri belirleyen hukuk ve mülkiyet hakları gibi resmi kurallar dizisi ile siyasi, iktisadi ve sosyal alanlardaki gayri resmi teamüllerden oluşmaktadır (North, 1991: 97). Bu çerçevede kültür, sosyal yapı, özel ve kamusal gelenekler ile siyasal ortam ülkeden ülkeye farklılaştığı gibi, etkileri zaman içinde ortaya çıkan evrimci nitelikte bir dönüşüme de uğrayabilmektedir. Rodrik'e (2000: 28) göre, kurumsal yapı, mülkiyet haklarını tesis etmek, regülasyonu gerçekleştirmek, makroekonomik istikrarı sağlamak, sosyal güvenlik hizmetlerini yürütmek ve uyuşmazlıkları çözmek şeklinde sıralanabilen beş temel fonksiyonu yerine geitrmektedir.

Düzgün işleyen bir kurumsal yapının yokluğunda, yatırımları güvence altına alan sözleşme yaptırımları ortadan kalkmaktadır (Rodrik, et. al., 2002: 11). Örneğin, borçlanma, karşılıklı güvene dayanan ve gelecekte geri ödeme sözünü içeren bir işlemdir. Borçlanan kimsenin borcunu ödememe ihtimali, güven ilişkisinin bir borç anlaşması ve teminat ile garanti altına alınmasını gerektirmektedir. Anlaşma, söz konusu işlemin muhataplarının uyacakları kuralları koyan ve uygulayan kurumlar ile yasal bir yaptırım mekanizmasının varlığını gerektirmektedir. Aksi takdirde işlem maliyetleri artmaktadır. Mülkiyet haklarının güvence altına alınmadığı ve güçlü sözleşme yaptırımlarının bulunmadığı ülkelerde, belirsizlik ve riskler sebebiyle fiziki ve beşeri sermaye yatırımları azalmaktadır. Etkin kurumlar, belirsizliği azaltıp işlem maliyetlerini düşürerek girişimcileri üretken yatırımlara teşvik etmekte; mal ve hizmet üretimine yönelik kurumsal düzenlemeler, sosyal marjinal ürünü sektörler arasında eşitleyerek kaynak dağılımındaki bozulmaları ortadan kaldırmaktadır.

Yenilikler, kurumların kalitesinden etkilenmektedir, Yolsuzluk ve mülkiyet haklarının korunmaması, yeni ürün ve hizmetlerin geliştirilmesinde gerek duyulan yatırımın maliyeti ve yeniliğin finansal getirileri hakkındaki belirsizliği arttırmaktadır (Silve, and Plekhanov, 2015: 2). Bu durumda, başka üreticiler tarafından kolaylıkla kopyalanabilen yeni teknolojilere kaynak tahsis etmek istemeyen girişimciler ortaya çıkmakta ve rekabet güçleşmektedir.

Birey ve organizasyonların bilgi ve yeteneklerinin türü ve edinme yollarını yöneten kurumlar, öğrenme ve büyümeyi talep ve arz yanlı olarak iki kanaldan etkilemektedir. Pasif eğitim ve medya kanalıyla değer ve ideolojileri onaylamanın bir yolu olarak bilgi stoğunu arttıran kurumlar, mevcut bilgi birikimi temelinde yönetimsel düzenlemeler ile inşa edilmektedir (North, 1990: 78; Hayek, 1978: 29; North, 1991: 109). Üniversite, araştırma merkezleri ve patent mekanizmaları, bilgi ya da fikirleri şekillendirmekte; bu anlamda yapılacak yatırımlar temel kurum yapısını aşamalı şekilde değiştirmektedir. Öğrenmeye yönelik altyapı yatırımları, talep gören yetenekler temelinde gerçekleşmekte; temel bilgi, fikir ve araştırma stoğuna katkı sağlamaktadır.

viii. Kur Rejimi

Ülkeler, iktisadi yapı, piyasa büyüklüğü ve uzun dönemli iktisat politikası amaçlarına uygun olarak sabit ve esnek kur rejimleri arasında tercihte bulunmaktadır. Örneğin, GSYİH'nın büyük oranda ihracata bağlı olduğu açık ekonomilerde fiyat stabilizasyonunun sağlanması önemlidir. Bu durumdaki bir ülke için, fiyat dalgalanmalarına yol açacak serbest döviz kurunu kullanmak uygun değildir. IMF (2013: 4), kur rejimlerini, sabit, ara, dalgalı olmak üzere üçe ayırmıştır.

Kur rejimi, büyümeyi, ekonominin şoklara uyarlanması yoluyla dolaysız; yatırım, uluslararası ticaret, sermaye hareketleri ve finansal sektör aracılığıyla dolaylı şekilde etkilemektedir (Bayraktutan ve Özkaya, 2009: 58). Sabit kurda, yerel para, değerinin korunması amacıyla, diğer bir para birimi ya da sepetleri karşısında çapalanmakta; öngörülebilir bir yatırım ve ticaret ortamını sağlamak hedeflenmektedir. Bu durumda, kamu kesimi için bağımsız bir para politikası

uygulamak ve sermaye piyasalarında liberalizasyon sağlamak güçleşmektedir. Örneğin, sermayenin dışarıya gitmesi durumunda, merkez bankaları yurtiçi faiz oranlarını arttırmaya ihtiyaç duymaktadır. Ekonominin iç ve dış dengesinin sağlanması için sermaye hareketliliği kontrol altına alınmalı ya da döviz kurunda dalgalanmaya izin verilmelidir.

Dalgalı kurda, yerel paranın değeri arz ve talep doğrultusunda değişmektedir. Bu kur rejiminin avantajı, para birimindeki değer kaybı ya da kazançları yoluyla ödemeler dengesi açık veya fazlalarının otomatik olarak ayarlanması; dezavantajı ise, istikrar faktörüdür (Jacob, 2015: 3). Esnek kur, özerk bir para politikasının uygulanmasına imkan vererek, sermayenin uluslararası hareketliliği durumunda yerel ekonomiyi istikrara kavuşturma kabiliyetine sahiptir. Diğer taraftan kurdaki dalgalanmalar, belirsizlik sebebiyle ticarete konu olan sektörler için olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Para birimindeki değer kayıpları, ithalatın yurtiçi fiyatlarında artışa sebep olarak aşırı enflasyona yol açabilmektedir. Ülkeler, makroekonomik istikrarı sürdürmek ve kur oynaklığını en aza indirmek için, para biriminin belli bir bant aralığında dalgalanmasına izin veren müdahaleleri içeren ara rejimler uygulamaktadır. GÜ'lerde uygulanan serbest dalgalanan kur rejimi, zayıf bir sigorta sistemine sahip GOÜ'lerde uygun olmayabilir. Doğru kur rejiminin seçilmesi halinde, yatırımlar için uygun iş ortamı oluşmaktadır.

ix. Dışa Açıklık

Uluslararası piyasalara açıklık düzeyi, teknoloji transferi, bilgi yayılımı ve rekabet kanalıyla büyümeye etki etmektedir (Easterly, and Levine, 2001: 208). Dış ticaret hacminin GSMH'ya oranı şeklinde hesaplanabilen açıklık oranı, ülkenin dış ticarete olan bağımlılığını göstermektedir. İhracat artışı, kişi başına geliri arttırmakta; üretimin ihraç mallarına yönelmesi, kamu kesiminin vergi gelirlerini ve dolayısıyla harcamaları yükseltmektedir. Diğer taraftan, ara girdi ithalatının serbest hale gelmesi, üretim kalite ve çeşitliliğini olumlu yönde etkilemekte; ölçek ekonomisi ve üretimde uzmanlaşmaya yol açmaktadır (Isaksson, 2007: 40). Pazarın genişlemesi sonucu kaynaklar görece etkin yatırım alanlarına yönelmektedir. Mal ve hizmetlerin uluslararası dolaşımı, teknoloji ve bilgi transferini olanaklı hale getirmekte;

teknolojik dışsallıklar ve öğrenme etkileri dinamik faydalara yol açmaktadır. Uluslararası rekabet, maliyetlerin düşürülmesi çabasını beraberinde getirmekte; bu doğrultuda ürün kalitesinin iyileştirilmesine yönelik ar-ge çalışmaları ve teknolojik gelişme hız kazanmaktadır.

x. Makroekonomik İstikrar

Ülke şartlarına uygun sürdürülebilir bir büyüme için gerekli olan dolaylı belirleyicilerden bir diğeri de, para ve maliye politikasının etkin şekilde uygulandığı, ödemeler dengesinin sağlandığı ekonomik durumu ifade eden makroekonomik istikrardır. Bu bağlamda Fischer'e (1993: 486) göre, bunun sağlanabilmesi için, düşük ve öngörülebilir bir enflasyon oranı, reel faiz, sürdürülebilir bir maliye politikası, rekabetçi ve öngörülebilir bir döviz kuru olmalıdır. Yüksek enflasyon, cari açık veya bütçe açığına bağlı olarak ortaya çıkan belirsizlikler, fiyat mekanizmasının etkinliğini azaltarak verimliliğin düşmesine neden olmaktadır. Diğer taraftan, istikrarsızlığın hakim olduğu ekonomilerde yatırımlar azalma eğilimine girmektedir.

Makroekonomik istikrar oluşturan temel unsurlar, enflasyon ve faiz oranı, maliye politikası ve döviz kurudur (Fischer, 1993: 489). Enflasyon oranındaki artışlar, reel tasarruflarını korumak bireylerin para talebini arttırmakta; senyoraj geliri ve vergi artışları, tüketimde azalmaya sebep olmaktadır. Diğer taraftan, enflasyonun yol açtığı belirsizlikler, yatırım seviyesinde düşüşle sonuçlanabilmektedir. Faiz oranı, büyümeyi harcamalar ve getiri oranı kanalıyla etkilemektedir. Yüksek faiz oranları, tüketim ve yatırımları azaltarak büyümeyi olumsuz etkileyebilmektedir. Faiz oranlarındaki artış, kamu borçlarının büyüklüğü ile iflas durumundaki borçluların varlığına işaret etmekte; bu durumda iktisadi faaliyetlerin karlılığı ortadan kalkmaktadır (Fry, 1997: 83). Ayrıca, kısa ve uzun vadeli faiz oranları arasındaki fark olarak tanımlanan getiri farkı, özellikle finansal piyasalara ilişkin beklentileri yansıtmaktadır. Bu farkın pozitif olması, reel ekonomik aktivitenin gelecek dönemdeki değerinin artmasına; negatif olması ise, düşmesine yol açabilmektedir.

Bütçe dengesizliklerinin büyüme üzerindeki etkisi, açık ya da fazla durumuna göre değişiklik göstermektedir. Bütçe açıkları özel tasarruflarda yükselmeyle dengelenmedikçe, yatırımlar düşmekte; bütçe fazla verdiğinde ise, büyüme hızı artmaktadır (Fischer, 1993: 486). Ödemeler bütçesi denk olan bir ülke, giderek artan bir şekilde sermaye ithalatçısı konumuna gelmekte; bu durum yatırım artışına yol açtığı sürece, büyümeye pozitif katkı sağlamaktadır.

Büyümenin belirleyicileri olarak literatürde, demokrasi, sağlık, doğrudan yabancı yatırımlar, yönetim vb. başka değişkenler üzerinde de durulmaktadır. Ancak, bu çalışmanın konusu gereği daha fazla kavramsal detaya ihtiyaç olmadığı düşünülmektedir. Teknoloji ve ar-ge'nin büyüme teorilerindeki yeri aşağıda ele alınacaktır.

1.2. TEKNOLOJİ BAĞLAMINDA İKTİSADİ BÜYÜME TEORİLERİ

Bir ülkenin gelişmişlik düzeyi, ürettiği çelik ve enerji miktarı ile ölçülürken üretim ve istihdam yapısında tarımdan sanayine doğru meydana gelen yapısal bir dönüşümün de etkisiyle, uzun dönem büyümenin kaynağı olarak insanın zihinsel emeği ve yaratıcı zekasının ürünü olan teknolojik yenilikler ön plana çıkmıştır. Bu bağlamda, çalışmanın bu kısmında açıklayıcı bir değişken olarak teknoloji ve ar-ge ilintili faktörlere literatürde ne şekilde yer verildiği kronolojik bir değerlendirme ile ele alınmıştır.

Büyüme teorileri, ülkeler ve zamanlar arası gelir farklılıklarını açıklamaktadır. Smith (1776: 272-276), büyümenin dayanağı olarak işbölümü/uzmanlaşmaya dikkat çekerek bilgi ve teknolojiyi sermaye stoğuna bağlı bir değişken olarak görmekte; dışa açıklığın ülkeler arasındaki gelir farklılıklarını azaltacağına vurgu yapmaktadır. Ricardo'ya (1817: 8-28) göre, ekonomideki toplam çıktı, arazi, emek, makina ve sermayenin bir fonksiyonu olup teknik bilgi, makinalarda somutlaşmaktadır. Marx'a (2003: 315) göre ise, kapitalist sistemin varlığı, geniş bir şekilde ele alınan teknolojik gelişme ile oluşan yeni ürün ve üretim süreçlerine dayanmaktadır. Schumpeter (2003: 21), mevcut mal ve endüstrilerin yenilikler yoluyla sürekli değiştiğini; teknolojik gelişmenin bu anlamda ekonomi genelinde yaratıcı bir yıkıma yol açtığını

savunmaktaktadır. Arrow (1962: 157), üretim miktarı arttıkça uzmanlaşma ve işbaşında öğrenme sonucu maliyetlerin düşerek yeni ürünlerin ortaya çıktığını ve mevcut ürün kalitesinde iyileşmeler sağlandığını ileri sürmektedir.

Neoklasik büyüme modelleri, büyümenin içsel bir belirleyicisi olarak sermaye birikimine odaklanmakta; öngörülemeyen değişmeler Solowgil artık şeklinde adlandırılan toplam faktör verimliliğine atfedilmektdedir (Tang, Hu, and Lin, 2005: 3). Solow'a (1956: 70) göre, verimlilik, sermaye birikimindeki artışlardan kaynaklanmaktadır. Net yatırımların işgücü ve sermaye ile aynı oranda büyüdüğü durgun durumda, kişi başına gelir artışlarının tamamı sabit varsayılan ve emek tasarruf eden dışsal teknolojik gelişmeden ileri gelmektedir. Sermaye birikiminin azalan getirileri, teknolojik ilerleme oranını aşan bir büyümeye izin vermemektedir. Solowgil artık, teknoloji faktörü ile ilişkilendirilmesine rağmen, gerçekte iktisadi büyümeye etkileri gözden kaçan şeylerin tümünü ifade etmektedir. Ülkelerin büyüme oranlarının zamanla birbirine yakınsamaması, teknolojinin dışsal ve sabit olduğu varsayımının geçerliliğini sorgulatmıştır.

İçsel büyüme modelleri ile yenilikçilerin monopol karları, bilgi, beşeri sermaye, ar-ge, finansal yenilikler, kamu kesimi ve piyasa yapıları, neoklasik artığa alternatif birer açıklama olarak sunulmuştur. Romer (1990: 95), büyümenin itici gücü olarak bilgi birikimine işaret etmekte; Aghion ve Howitt'e (1998: 112) göre ise, fiziksel sermaye ve teknoloji, tamamlayıcılık arz etmektedir. Teknolojik gelişme, keşiflerden kar elde etmeyi amaçlayan girişimcilerin ar-ge faaliyetleri sonucu meydana gelmektedir. Diğer üretim girdilerinden farklı olarak rekabetçi olmayan yeni bilgi, artan getirilerin kaynağı olarak görülmektedir. Sermayenin marjinal verimliliği azalmamakta; ülkeler arasında yakınsama gerçekleşmeyebilmektedir. GÜ'lerin büyüme deneyimleri teknolojik yenilikler ile açıklanabilirken GOÜ için bu argüman kullanılamamakta; büyümenin kaynakları hakkında kesin çıkarımlar yapılamamaktadır. GOÜ'de teknolojik yeniliklerin adaptasyonunda karşılaşılan zorlukların bir sebebi olarak ise, ülkelerin bölgesel ve yapısal özellikleri ile beşeri sermaye stoğu, zevk ve tercihler, piyasa ölçeği gibi unsurlar etkili olmaktadır. Genel olarak ne sermaye birikimini ele alan neoklasik modeller, ne de teknik gelişme ve beşeri sermaye birikimine odaklanan içsel büyüme modelleri, büyümenin

belirleyicileri konusunda bütüncül bir açıklama geliştirememişlerdir. Çalışmanın bu kısmında, ar-ge ve teknoloji bağlamında büyüme teorileri sırasıyla ele alınmaktadır.

1.2.1. Klasik Büyüme Teorileri

Klasik iktisadi düşüncenin öncüleri, Smith, Malthus ve Ricardo, büyüme ve dinamik bölüşüm sorunlarına önem vermişlerdir (Samuelson, and Nordhaus, 1989: 855). Smith ve Ricardo'nun görüşleri, sermaye ve emeğin sabit oranlarda istihdam edildiği, arazi sahiplerinin bütün kira gelirlerini tükettikleri ve girişimcilerin elde ettikleri karların tamamıyla yatırım yaptıkları varsayımlarına dayanmaktadır. İş bölümü ve sermaye birikimini büyümenin belirleyicileri olarak gören Smith'e (2006: 10) göre, her ulusun kişi başına geliri, emeğin sahip olduğu bilgi, beceri ve tecrübe düzeyinden etkilenmektedir. Emek verimliliğini arttıran işbölümü, her işçinin işini tek bir basit işleme indirgemek ve bu işlemi tek bir uğraş haline getirmek suretiyle, beceri düzeyinde artışa yol açmaktadır. İşgücünün bir işten diğerine geçmesi dolayısıyla yitirilen zaman, üretim sürecinde kullanılarak tasarruf edilmektedir.

Smith (2006: 17-18), üretim sürecinde işbölümü, eğitim, yaparak öğrenme ve beceriler ile başlangıç maliyetleri ve teknolojiyi dikkate alarak makinaların geliştirilmesi ile uzmanlaşmanın buluş ve yeniliklere yol açtığına işaret etmektedir. İşbölümü, yetenekleri geliştirerek emek verimliliğini arttırmakta; kişiler kendi alanlarında daha uzman hale gelmektedir. Yeni bir makinanın üretilmesi, makinaları kullanan ve üretim sürecine katılan işgücünün tecrübelerinin bir sonucudur. Üretim yöntemlerinin değişmesi, inovasyonlar yoluyla artan verimliliğe yol açmakta; üretim mekanizmasındaki değişiklikler, aşırı karlılığa izin vermektedir. Uzmanlaşma sonucunda ar-ge faaliyetleri hızlanmakta; üreticilerin karlılık artışlarına yol açacak icat ve keşif yapma eğilimi artmaktadır.

Malthus, büyüme modelini nüfus ve hasılanın büyüme hızları arasındaki uyumsuzluk üzerine kurmuştur. Reel hasıla, işgücü ve toprağın bir fonksiyonudur. Toprak arzı sabit olduğu için üretilen çıktı miktarı işgücüne, dolayısıyla nüfusa bağlı olarak değişmektedir. Malthus'a (1798: 32-34) göre, toprak azalan verimliliğe sahiptir. Bu durumda, ilave her işçinin üretime katkısı zamanla azalmaktadır. Nüfus geometrik bir

dizi şeklinde artarken, gıda miktarı aritmetik oranlarda büyümekte; sınırlı kaynaklar sebebiyle beslenme sorunu ortaya çıkmaktadır. Nüfus ile üretim miktarı arasında doğru orantılı bir ilişki bulunduğundan, kişi başına üretim düzeyi uzun dönemde sabittir.

Ricardo'ya (2007: 121) göre, büyüme sermaye birikimine; sermaye birikimi ise, kar motivasyonuna dayanmaktadır. Makinalarda meydana gelen gelişme, işçi sınıfı dışında ekonomideki tüm kesimler için olumlu sonuçlar doğurmaktadır. Makine kullanımındaki artış sonucu, üretim için gerekli emek miktarı azalmakta ve malların fiyatları düşmektedir. Bu durumda, işgücü, nominal ücretleri değişmezken daha fazla mal satın alma imkanına kavuşmakta; reel gelir ve tasarrufları arttırmaktadır. Kapitalistlerin emek talebinde değişme olmaması halinde, işçi sınıfı fayda sağlamaktadır. Ricardo, bir süre sonra makinelerdeki gelişmelerin işçi sınıfın çıkarlarına zarar verdiğini; malların göreli fiyatı düşse de kapitalistin emek talebinde azalma olacağı ve bu durumun işsizliğe yol açacağını fark etmiştir. Makinaların kullanılması ile birlikte mal fiyatları düşerken gelirin sermayeye aktarılması kolaylaşmaktadır (Ricardo, 2007: 336-338). Bu durumda, dışsal bir faktör olarak değerlendirilen ve makinalardaki gelişme şeklinde adlandırılan teknoloji, sermaye birikimine sebep olmakta; buna karşılık, teknolojik gelişmenin işsizliğe yol açması büyümeyi olumsuz etkileyebilmektedir.

Teknolojik gelişme ve yüksek sermaye birikiminin olduğu bir ekonomide, kar oranı yüksektir. Sanayi kesiminde yüksek teknolojik gelişme hızı sebebiyle işgücü için artan verim; tarım kesiminde toprağın kıt oluşu ve üretimin düşük kaliteli topraklarda devam ettirilmesi nedeniyle azalan verim kanunu işlemektedir. Tarımdaki azalan verim, bütün ekonomiyi etkilemekte; toprak sahiplerine ve emekçilere düşen üretim payının artması ile sermaye sahiplerinin payı azalmaktadır. Kar oranı, faizlerle eşitlendiğinde sermaye birikimi yavaşlamakta; ekonomide uzun dönemli durgunluk yaşanmaktadır. Büyümenin dinamiğini kar ve rant temelinde açıklamaya çabalayan Ricardo (1817), işçi ücretlerindeki artışı ekonomiyi durguluğa iten neden olarak görmektedir. Teknolojik gelişme ve sabit sermayedeki artış, durgunluğu sadece geciktirmekte; tamamen önleyememektedir.

Sanayi Devrimi ile kitlesel üretim yaygınlaşmış; şehirlerde yaşayan ücretli kesim hızla çoğalmıştır. Refahın tüm kesimlere adil şekilde yansımaması ve

İngiltere'nin iktisadi üstünlüğü, klasik iktisadın karşısında sosyalist düşünceyi ortaya çıkarmıştır. Sosyalist büyüme modelini öncülleyen Marx'ın görüşleri, Ricardo'nun emek değer teorisine dayanmakla birlikte, varılan sonuçlar açısından farklılıklar içermektedir. Teknolojiyi, emek üretkenliğini arttırıcı ve sermaye birikimini hızlandırıcı yönüyle ele alan Marx'a (2003: 315-316) göre, burjuvazi, üretim araçlarını sürekli olarak yenilemediği sürece varlığını sürdürememektedir. Önceleri işçiler tarafından yapılan işleri makinalar devralmakta; bilim, ağır sanayinin ilerleyen safhalarında sermayeye katkı sağlamakta ve buluş yapmak yeni bir iş sahası haline gelmektedir. Kapitalizm, yeni teknolojilerin geliştirilmesi sonucu işgücü verimliliğini artırırken yatırım oranlarını yükselterek teknolojinin yayılmasını hızlandırmaktadır. Teknoloji, kar oranı, sermaye birikimi ve artı değer oranının bir fonksiyonudur. Kapitalist sermaye, işçilerin ürettiği değer ile bu değere karşılık ödenen ücret arasındaki farkı, yani artı değeri biriktirme eğilimindedir. Bu değeri büyütmenin yolları, teknolojik gelişme, üretim örgütlenmesinde değişiklik ve eğitim yoluyla emeğin verimliliğinin yükseltilmesidir. Ücretli emek ve sermaye arasında özel bir mübadele gerçekleşmekte; üretim sürecinde göreli artı değer yaratma ihtiyacı, makinalaşma ve büyük ölçekli sanayiye geçişin dinamiğini oluşturmaktadır. Artı değer yaratmak üzere üretim sürecinin denetim ve gözetimini arttırmak ve piyasayı genişletmek için teknolojik yenilikler kullanılmalıdır.

Marx'a (2003: 326) göre, teknoloji, insanın doğa ile arasındaki aktif ilişki tarzı, toplumsal ilişkiler ve bunlardan kaynaklanan zihinsel tasarımların bir sonucudur. Kapitalist sistemde teknoloji, üretimi artırmak ve emek maliyetini azaltmak üzere kullanılmaktadır. Geçimlik malları üreten işkollarındaki üretkenlik artışı ile göreli artı-değer oluşmaktadır. Değişken sermaye olarak emek gücünün değeri azalırken, artı-değer artmakta; kapitalist sınıf bundan faydalanmaktadır. Dolayısıyla, geçimlik mal sektöründe üretkenlik artışı sağlanması için teknolojinin devreye sokulması, kapitalist sınıf stratejisinden doğmaktadır. Yeni makinalar, üretim metotları ve teknolojiler için bilim bir ön şart olarak kabul edilmekte; içsel olduğu bilinçli şekilde vurgulanmayan teknolojik yenilikler ise zihinsel beceriler neticesinde ortaya çıkmaktadır.

Klasik büyüme teorilerinde, sınırları sermaye birikimine dayandırılan teknolojik gelişme, tümüyle bağımsız bir üretim faktörü olarak kabul edilmemektedir. Sermaye birikimi için tasarruf ve yatırımlara vurgu yapılmakta; nüfus artışının teknolojik gelişmenin pozitif etkilerini ortadan kaldırdığı ileri sürülmektedir. Adam Smith (1776), iktisadi büyümeyi imalat sanayisinde işbölümü, yeni makinelerin kullanımı ve makineleri kullananların uzmanlaşma becerileri üzerinde durarak açıklamış; Malthus (1815), kötümser bir bakış açısıyla nüfus artışlarının tarımsal üretimden hızlı olduğuna; Ricardo (1817), dışsal bir faktör olarak değerlendirdiği teknolojik gelişmenin iktisadi büyümeyi artıracağına, ancak işsizlik etkisi sebebiyle bu etkinin olumsuz olabileceğine değinmiştir. Marx (1867) ise, sermaye mallarında yeniliklere önem atfedererek, teknolojinin üretkenliği arttırdığına işaret etmiştir. İnovasyon ve teknoloji sayesinde makinelerdeki gelişmelerin, üretim artışına imkan tanıdığına ve büyümenin yolunun ar-ge faaliyetleri neticesinde elde edilebilecek icatlardan geçtiğine işaret etmiştir. 1800'lerin ortalarından itibaren Avrupa'da yüksek nüfus artışına rağmen kişi başına GSYİH yükselmiş; bu durum ar-ge ve teknolojik gelişmeyi dışsal kabul eden klasik teorinin sorgulanmasına neden olmuştur.

1.2.2. Schumpeterci Yaklaşım

Teknolojik değişimi büyümenin temel kaynaklarından biri olarak gören Schumpeter (2003: 83), kapitalist ekonomilerdeki istikrarsızlığın nedenini teknolojik yeniliklerin tarihsel rolüne dayandırarak ortaya attığı "yaratıcı yıkım" kavramı ile yenilikler olmadan iktisadi gelişmenin olmayacağını; yeni firmaların kurulması sonucu oluşacak yeniliklerin dinamizm yaratacağını ifade etmektedir. Değişimin dinamiklerini, inovasyon, girişimci ve banka kredileri oluşturmaktadır (Schumpeter, 1939: 130). Girişimciler, yenilikleri uygulayarak kapitalist sistemin sürekli değişmesini sağlamaktadır. Yaratıcılık, bireylerin ve örgütlerin öğrenme ve izleme süreçlerine bağlı olup başarılı yenilikçiler, tekel karları elde etmektedir.

Schumpeter'e (1934: 84) göre, ekonomik düzen teknoloji sayesinde bir dinamizme sahiptir. Her bir yeni teknoloji, bir öncekinin yıkılmasına neden olmaktadır. Bu süreçte başarılı yenilikler sürekli olarak eskisini yok etmekte ve

“endüstriyel değişime” yol açmakta; teknolojik anlamda kademeli bir yükseliş meydana gelmektedir. Öte yandan, yenilikleri üretim süreçlerine adapte edemeyen üreticilerin birim maliyetleri rakiplerine göre yükselmekte; kapitalist sistemde teknolojik gelişmelere uyum bir zorunluluk halini almaktadır.

Büyüme, ardışık yenilik dalgaları ile girişimci kesimin varlığına dayanmaktadır (Schumpeter, 1934: 201-202). Buluşlar yoluyla üretim yapısını yenileyen girişimciler, yetenekli bir azınlığı oluşturmaktadır. Girişimci, kar beklentisi ile yeni tüketim malları, taşıma yöntemleri, piyasalar ve örgütler meydana getirmekte; vizyon ve liderlik ile hangi amacın takip edileceğini belirleyerek kapitalizmin yenilik kapasitesini beslemektedir (Schumpeter, 1934: 228). Girişimcinin bir endüstri alanında teknik bir yeniliği başarıyla uygulamaya geçirmesi, diğer girişimcilerin bunu taklit ederek, yatırımlarını bu alana kaydırmalarına sebep olmaktadır. İlk girişimcinin yenilik çabalarının yarattığı domino etkisi nedeniyle yenilik kümeleri ortaya çıkmaktadır.

Yenilik türleri, bir mal ya da mevcutlarının farklı kalitelerinin üretimi, üretim metoduna yenilerinin eklenmesi, farklı piyasalara açılma, hammadde kaynaklarının keşfedilmesi ve organizasyon biçimlerinin çeşitlendirilmesidir (Schumpeter, 1934: 66). Schumpeter (1939: 84), buluş ve yenilikler arasında keskin bir ayrım yaparak buluş olarak nitelendirilebilecek herhangi bir şey olmaksızın, yeniliğin söz konusu olabileceğini ifade etmektedir. Daha az maliyetle yeni ürünlerin üretilmesi ya da maliyet düşürücü yeni tekniklerin kullanılması, karlılık artışlarına yol açmaktadır. Kar beklentisi sonucu ortaya çıkan yenilikler, yeni tesislerin kurulması ya da eskilerinin geliştirilmesi yoluyla ekonomiyi canlandırmaktadır. Bunun sonucunda maliyetler düşmekte; üretimin faktör bileşimi ve teknikler değişmektedir. Yenilikler, süreç ve ürün yenilikleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Schumpeter, 1934: xx). Süreç yeniliği, girdi fiyatları sabitken birim başına ortalama maliyetleri düşüren teknik gelişmelerin üretim sürecine uygulanmasıdır. Ürün yeniliği ise, bir ürünün geliştirilmesi, mevcut olan ürün hattına iyileştirme ya da revizyon yoluyla yenilerinin eklenmesidir.

Yenilik, üretim fonksiyonunu değiştirmekte; üretim miktar ve kalitesini arttırmaktadır. Kaşif buluşunu satmakta; yenilikçi ise, bunu üretim sürecine uygulamaktadır. Rekabetçi piyasalarda faaliyet yürüten yenilikçi firmalar, öncü aktörler olarak görülmektedir. İcatlar, sadece prototipler yani düşünsel üretimden ibarettir. Yenilik ise, mucidin zihnindeki soyut icatların, fiili üretim sürecinin bir çıktısı haline gelip somutlaşmasıdır (Schumpeter, 1939: 81-83). Dolayısıyla, teknolojik boyutundan çok karlılığına vurgu yapılan yenilik, girişimcilerin gerçekleştirdikleri ticari bir etkinlik olarak kabul edilmektedir.

Schumpeter'in girişimci ve teknolojik gelişmeyi birbirinin tamamlayıcısı olarak görmesi, yeniliklerle eş tutulan teknolojik gelişmenin büyüme açısından içsel bir değişken olduğunu anlatmaktadır (Üzümcü, 2012: 124). Yeni geliştirilmiş ürün ve üretim süreci ile ilgili bir düşünce ya da modeli niteleyen icatlar, pratik bir ihtiyaca binaen yatırım yapmaya ve yaygınlaştırmaya değer görüldüğü takdirde yeniliğe dönüşmektedir. Her icadın yeniliğe dönüşmesi ya da teşvik edilmesi zorunluluğu bulunmamaktadır. Bu anlamda icatlar, ekononomi için dışsal iken yenilikler, bir ihtiyacı karşılamaya yönelik olarak içsel şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda Schumpeter, bir yandan yeniliklerin büyümenin kaynağı olarak görülmesinde öncü rol oynamış; diğer taraftan, bilimsel ve teknik yenilikleri analizlerinde örtülü biçimde dışsal kabul ederek teknolojik gelişmenin içsel varsayıldığı bir büyüme modeli geliştirememiştir.

1.2.3. Keynesyen (Harrod - Domar) Büyüme Modeli

Keynes (1936), yatırım kararlarının tasarruflardan bağımsız şekilde alınabileceği ve efektif talepteki artışların etkileri üzerinde durarak ekonominin kısa dönem denge sorunlarını açıklamaya yönelmiştir. Resesyon dönemlerinde işsizlikteki artışının gelir, tüketim, tasarruf ve yatırımlarda yol açtığı olumsuz etkileri ortadan kaldırmak üzere kamu kesimi, faiz oranlarında indirim ya da altyapı harcamalarında artış gibi para ve maliye politikası enstrümanları ile ekonomiye müdahale etmektedir. İktisadi büyümeyi dengelemek üzere toplam talep artışına başvurulmakta; yatırımlar, gelirden bağımsız, talep yaratan harcamaları temsil etmekte olup çıktı miktarını arttırmaktadır. (Shapirov, 2015: 765). Bu anlamda yatırımlar, hem talep yaratıcı rolüyle mevcut kapasitenin hangi ölçüde kullanılacağını belirlemekte, hem de

kapasite yaratma yönü ile üretim olanaklarını etkilemektedir. İstihdam artışı, makine kullanımı ya da üretimin daha iyi örgütlenmesi, dikkate alınmamaktadır. Kısa dönemi kapsayan ve depresyondaki bir ekonominin özel bir durumunu içeren bu yaklaşım, Harrod ve Domar tarafından genişletilmiştir.

Büyük Buhranı (1929) takiben Harrod (1939: 14), Keynesyen teorinin dinamikleştirilmesi amacıyla çoğaltan ve hızlandıran katsayılarını, işleyişlerinde bir gecikme bulunmayacağı düşüncesiyle bir arada kullanmayı denemiştir. Ekonomide belli bir üretim artışı için, planlanan yatırım düzeyi sabit bir katsayı veya hızlandıran olarak adlandırılan sermaye/hasıla oranı tarafından belirlenmektedir. Hızlandıran, bir davranış katsayısı olup üretim düzeyindeki değişme ile yatırımlar arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Çoğaltan doktrinine göre yatırımlardaki fiili artış, girişimciler tarafından hangi teknolojilerin seçileceğini belirleyen faiz oranına bağlıdır. Buna göre, gelirdeki değişmeler, yatırımları hızlandıracak ve ek gelire yol açacak talep artışlarını belirlemektedir.

Uzun dönem tasarruf fonksiyonunu kullanan Harrod (1939: 14), ortalama ve marjinal tasarruf eğilimini eşit kabul etmektedir. Tam istihdamın sürekliliği için yatırım, sermayenin verimlilik katsayısı ve hızlandıran, tasarruf oranına eşit olmalıdır. Harrod'a (1939: 19) göre, büyümede temel problem, gelirin mevcut tasarrufları emmeye yetecek bir yatırım artışına yol açıp açamadığıdır. Artan gelir, bir sonraki aşamada yatırımları uyarmaktadır. Planlanan tasarruf ve yatırım değerlerinin büyüklüğüne göre ekonomide dengesizlikler oluşabilmektedir. Eğer planlanan yatırımlar, tasarruflardan küçük ya da fiili yatırımlar, planlanan yatırımlardan büyük ise, girişimciler açısından istenmeyen üretim ve stok fazlaları oluşmakta; arz, talebi aştığından dengesizlik meydana gelmektedir. Talep yetersizliği devam ettiğinde stoklar kullanılmakta; atıl kapasite ve durgunluk ortaya çıkmaktadır.

Durgun durum büyüme oranı kesintiye uğradığında, uzun sureli deflasyon ve enflasyon neticesinde ekonomi dengeden uzaklaşmaktadır. Harrod (1939: 22, 30-32), konjonktürel dalgalanmaları gösteren gerçek büyüme; ekonomideki gelirin tam kapasitedeki büyüme oranını niteleyen garantili büyüme ve refah optimumunu ifade eden doğal büyüme oranı olmak üzere, üç ayrı orana işaret etmektedir. Doğal

büyüme oranı, üretim faktörlerinin tam istihdamı halinde varılacak en yüksek büyüme oranıdır. Garantili büyüme oranı, mevcut makina ve teçhizatın tam kullanımını sağlayan bir orandır. Fiili büyüme oranının çoğu zaman garantili büyüme oranından büyük olacağını düşünen Harrod'a (1939: 19) göre, ex post yatırım devamlı olarak ex ante yatırımdan küçük olacağından kronik bir sermaye yetersizliği ortaya çıkmakta; toplam arzı aşan toplam talep, yatırım isteğini canlı tutmaktadır. Dengeli büyümenin gerçekleşmesi için, gerekli ve fiili büyüme oranlarının birbirine eşit olması gerekmektedir. Bu durumda, bir önceki dönem gelirine göre planlanan yatırımlar, mevcut dönem gelirinden yapılacak tasarruflara denk olmalıdır. Aksi bir durum dengeden sapmaya yol açacağından Harrod modelinde denge, bıçak sırtıdır.

Domar'a (1946: 138) göre, Keynes, üretken kapasite artışında etkili olan yatırımları hesaba katmamaktadır. Tam istihdamdaki bir ekonomide, teknoloji düzeyi sabit kabul edildiğinde, üretim seviyesini yükseltmek için yatırımlar arttırılmalıdır. Arz otomatik olarak kendi talebini oluşturmamakta; üretim sürecinde yaratılan gelirin bir kısmı tasarrufa ayrılabilmektedir. Domar (1957: 159), modelini tam istihdam dengesini sürdürebilecek milli gelir büyüme hızının ne olacağını belirlemek ve toplam talep, üretim, yatırım ve istihdam arasındaki bağlantıları açıklamak üzere geliştirmiştir.

Domar (1946: 137-139), sermaye birikiminin etkilerini analiz etmek üzere birtakım basitleştirici varsayımlara başvurmuştur. Buna göre, fiyatlar genel düzeyi sabittir. Ekonomide gecikme yoktur. Amortisman oranı, benzer üretken kapasiteye sahip varlıkların yer değiştirme maliyetleri de dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Üretken kapasite, ölçülebilir niteliktedir. Başlangıçta ekonominin tam istihdam gelir düzeyine ulaşmış olduğu kabul edilmektedir. Tasarruf ve yatırımlar net değerlerdir ve geliri oluşturmaktadır. Büyüyen bir ekonomide kapasite artışının eşit miktarda talep artışı ile uyum sağlayabilmesi için, yatırımların yıldan yıla sermayenin ortalama verimliliği ve marjinal tasarruf eğiliminin çarpımı kadar arttırılması gerekmektedir. Dengeli büyüme için yatırımlar ve gelir aynı oranda artmalıdır.

Belli bir sermaye parçası ya da genel olarak ekonominin verimliliği, fiziksel ve teknik faktörlerin yanı sıra, endüstri yapısı, göreli fiyatlar, tüketici tercihleri, gelir

dağılımı gibi iktisadi ve kurumsal güçlerden etkilenmektedir (Domar, 1946: 140). Üretim faktörlerin tümü, veri koşullarda tam olarak kullanılmaktadır. Emek verimliliği, teknolojik gelişmenin bir fonksiyonu olmayıp teknolojik gelişme sermaye mallarına bütünleşiktir. Bu nedenle, herhangi bir teknolojik gelişmenin bulunmaması halinde bile, sermaye birikimindeki artış, her bir sanayi kolunda çalışan başına daha fazla sermaye düşmesi ve işgücünün ücretlerini arttırmak üzere görece fazla sermaye kullanan alanlara kayması nedeniyle, emek verimliliğini arttırmaktadır.

Domar (1946: 139), büyümenin uzun dönemli dinamiklerini, yatırımların ikili (dual) yapısını temel alarak ortaya koymaktadır. Yatırımlar, gelir yaratıcı ve sermaye stoğunda meydana gelen artış sonucu kapasite arttırıcı özelliğe sahiptir. Net yatırımlar arttığı sürece, reel gelir düzeyi yükselmektedir. Gelirin tam istihdam dengesinde kalabilmesi için, reel gelirin, genişleyen sermaye stoğunun üretken kapasitesi ile aynı oranda artması gerekmektedir. Bu ikisi arasındaki farkın açılması, atıl kapasitenin büyümesine sebep olarak girişimcileri yatırım harcamalarını azaltmaya zorlamaktadır. Ekonominin tam istihdam mili gelir düzeyinde kalmasını sağlayacak dengeli büyüme oranı, yatırımın gelir arttırıcı ve kapasite arttırıcı etkisinden meydana gelen üretim artışının birbirine eşit olduğu orandır. Domar (1946: 145), mevcut dönemde yapılan yatırımın gelecek dönemlerdeki üretim kapasitesinde meydana getireceği artış üzerinde dururken, Harrod (1939: 24), önceki dönem gelirine göre planlanan yatırımların, gerçekleştirilecek tasarruflara eşit olması durumunu dengeli büyüme şartı olarak ortaya koymaktadır.

Harrod-Domar büyüme modelinde, işgücü verimliliği, yetenekler, beşeri sermaye, teknolojik gelişme ve ar-ge hesaba katılmamaktadır. Harrod (1939), sermaye birikimi ve mevcut çıktıya yönelik talep artışı arasındaki davranışsal etkileşime vurgu yaparken, Domar (1946), çıktının tam kapasitede büyümesi ve sermaye birikimi arasındaki teknolojik ilişkiyi ele almıştır (Branson, 1989: 81). Sermaye/hasıla katsayısı, teknolojik değişmenin büyümeye etkisini göstermesi açısından önemlidir (Üzümcü, 2012: 163). Yenilikler, tüketim artışlarını karşılamaya yetecek miktardaki üretimi sağlamak üzere gerekli olan ek sermaye oluşumuna katkı sağlamaktadır (Besomi, 1999: 97). Bu durumda, veri bir faiz oranında sermaye/çıktı

oranının sabitliği sürdürülebilmektedir. Uzun dönemde bu katsayının sabit kabul edilmesi, teknolojik gelişmenin nötr olarak ele alındığının bir göstergesidir. Sermaye/hasıla oranının artması halinde, tüketimdeki yükselişler, net yatırımlar ve dolayısıyla büyümeyi hızlandırmaktadır (Harrod, 1936: 94).

Özetlemek gerekirse, Keynesyen teori kişi başına büyümenin ana belirleyicisi olarak sermaye birikimine önem vermiş; sermaye ise, fiziksel unsurlardan oluşmakla birlikte içinde bilgi, beşeri sermaye ve teknolojiyi de kapsayan bir faktör olarak alınmıştır. Bilgi, teknolojik gelişme, beşeri sermaye, işbölümü, uzmanlaşma, ölçek ekonomileri ve yayılma etkilerinin dışsal varsayıldığı Harrod ve Domar modellerinde, yatırımların ikili karakterinin ortaya konulması; fiili, garantili ve doğal büyüme ayrımının yapılması önemli yeniliklerdir. Ancak, modellerde teknoloji dışsal kabul edilmiştir. Ekonomiyi dengeye getirecek otomatik mekanizmaların bulunmadığı karamsar bir tablo ortaya konulmuş; büyüme sürdürülmesi zor bıçak sırtı denge şartlarına bağlanırken dengesizliklerin giderilmesinde devlete sürekli ve dengeleyici bir rol biçilmiştir. Bu çerçevede, kamu harcamalarının artmasında ve kamu açıklarının ortaya çıkmasında, artan harcamaların milli geliri ve tasarrufları etkileyerek kendi finansmanını doğurduğu görüşü etkili olmuştur.

1.2.4. Neoklasik Büyüme Teorisi

Solow öncülüğünde geliştirilen Neoklasik büyüme teorisi, azalan getiriler temeline dayanmakta; teknolojiyi büyümenin belirleyicileri arasında görmektedir. Modele neoklasik denmesinin nedeni, üretim faktörlerinin üretimden marjinal verimlilikleri oranında pay alması, tam rekabet koşulları, tam istihdam ve değişen sermaye/hasıla oranının kabul edilmesidir (Taban, 2014: 109). Dengeden uzaklaşan bie ekonomi, değişken sermaye/hasıla katsayısı yardımıyla yeniden kararlı denge durumuna gelebilmektedir. Teknolojik gelişme olmadan uzun dönem büyüme gerçekleşmemekte, fakat teknoloji dışsal bir faktör olarak ele alınmaktadır. Üretim faktörlerinin miktarında meydana gelecek bir değişme, veri teknoloji düzeyinde, toplam çıktıyı arttırmakta; ancak üretim sürecine dahil olan yeni girdilerin getirisi giderek azalmaktadır.

Samuelson'a (1975: 532) göre, sermaye sabitken emek miktarının artması emeğin; emek sabitken sermayenin artması ise, her ek birim sermayenin getirisini azaltmaktadır. Birinci durum, emeğin marjinal verimliliğinde bir azalmayı ifade ederken ikincisi, sermayenin marjinal verimliliğindeki düşüşe karşılık gelmektedir. Ek bir birim üretim girdisinin verimi, yalnızca ek masrafları karşılarken göreceli emek ve sermaye fiyatlarına eşittir. Uzun vadede emek ve sermayenin her ikisi de artabildiğinden, üretim fonksiyonu için sabit getiriyi öngören bir üretim teknolojisi varsayılmaktadır. Ancak pek çok üretim sürecinde, girdilerde meydana gelecek bir artış, çıktıyı görece daha fazla yükseltmekte ve ölçeğe göre artan getiriler ortaya çıkmaktadır.

Solow modelinin (1956: 65) temel varsayımları şunlardır:

i. Ekonomide tek bir ürün üreten, tek bir firma mevcuttur. Bu ürün, yatırım ve tüketim amacıyla kullanılmaktadır.

ii. Ekonomi dışa kapalı olup kamu kesimi bulunmamaktadır.

iii. Tasarrufların tümü yatırıma dönüşmektedir.

iv. Model, uzun dönem ilişkileri incelemektedir.

v. Harrod-Domar modelinde yer alan sabit sermaye/hasıla (K/Y) oranı ve sabit sermaye/emek (K/L) oranı göz ardı edilmektedir.

vi. Teknolojik gelişme, nüfus artışı ve sermaye stokunun aşınma oranı, model dışında belirlenmektedir.

Neoklasik büyüme teorisinin ortaya çıkışı, sanayi toplumunun hakim olduğu bir döneme rastladığından sermaye birikimi büyümenin temel kaynağı olarak görülmüş; büyüme modeli ve üretim fonksiyonu bu yaklaşım doğrultusunda oluşturulmuştur. Ölçeğe göre sabit getirili, sermaye ve emeğin ikame edildiği ve azalan verimler yasasının işlediği Solow (1956: 66) modelinde teknolojik gelişmenin ihmal edildiği bir durumda t anındaki üretim fonksiyonu, $Y_t = f(K_t, L_t)$ biçiminde yazılmaktadır. Y_t, t anındaki toplam çıktıyı, K_t sermaye stoğunu ve L_t toplam emek miktarını temsil etmektedir. Üretim, fiziksel sermaye ve emeğin fonksiyonudur.

Solow (1956: 69) modelinde, işçi başına yüksek sermaye, işçi başına hasılayı arttırmakta; teknolojik gelişme ve nüfus artışı göz ardı edilmektedir. Nüfus artış hızı, uzun dönem durağan durum dengesinde işgücü başına düşen sermaye ve hasıla miktarını azaltmaktadır. Yatırım, sermaye birikimini sağlamaktadır. Büyüme süreci, kişi başı üretim ve gelirin artış oranının "sıfır" olduğu durağan denge değerine ulaşmaktadır. Gelirin bir kısmı tüketilmekte; bir kısmı ise tasarruf ya da yatırımlara dönüşmektedir. Kapalı ekonomide özel tasarruflar (sY), yatırımlara (I) eşittir. Solow'a (1956: 66-67) göre, fiyatlar esnek ve piyasalar birbiri ile ilişkisiz olup fiyat, ücret ve faiz arasındaki etkileşim uyarlama sürecini etkilemektedir.

Nüfusun dışsal şekilde artması sonucu, işgücü sabit oransal bir hızda büyümektedir. Sermaye birikiminin oluşumunu ifade eden temel denklem, $\acute{k}$= sf(k)-(n+d)k şeklinde ifade edilmektedir (Solow, 1956: 69). Durağan durumdan sapmalar meydana geldiğinde, değişken sermaye/hasıla katsayısı, ekonominin durağan durum sermaye düzeyine hareket etmesini sağlamaktadır. Denge noktasının altındaki bir sermaye birikiminde, ilave bir sermaye, çıktıda göreceli olarak daha yüksek artışlara yol açmakta; bu durumda tasarruf ve yatırımlar, amortisman ve yeni işgücü istihdamı için gereken sermaye ihtiyacının üzerine çıkarak kişi başına sermaye stoku ve çıktının artmasına sebep olmaktadır. Sermaye/işgücü oranı ne olursa olsun, sistem dengeli bir büyüme durumuna doğru hareket etmektedir. Durağan durumda, ekonomi, nüfus artış hızına eşit ve sabit bir oranda büyümekte; bu durumda kişi başına gelir artışı da sabit olmaktadır.

ABD ekonomisinde 1909-1949 döneminde yaşanan gelir artışını açıklamak üzere, Solow (1957: 312) tarafından teknolojik ilerleme, emek ve sermayenin bir artığı olarak modele dahil edilmiş ve üretim fonksiyonu $Y = f(K, AL)$ şeklinde yazılmıştır. Modele eklenen A değişkeni, teknolojik etkinliği temsil etmektedir. Teknolojik gelişmenin Harrod-yansız olarak ele alınması, aynı miktar çıktıyı üretmek için aynı miktarda sermaye girdisine ek olarak azalan miktarda emek gücüne ihtiyaç duyulduğunu anlatmaktadır. Teknoloji, rekabete konu olmayan ve dışlanamayan bir kamu malı olarak görülmektedir. Tüm ülkeler, aynı teknoloji stoğunu bedel ödemeksizin paylaşmakta; aynı üretim fonksiyonunu kullanmaktadır. İşgücü başına hasıla, işgücü başına fiziksel sermayenin bir fonksiyonu haline gelmiştir. İşgücü ve

sermaye sabit bir oranda değişmekte; teknoloji, üretici davranışlarından bağımsız belirli bir hızda büyümektedir (Solow, 1957: 313). Yatırımlar, sabit ve dışsaldır. Sermaye yıldan yıla değer kaybetmektedir. Bu durumda, sermaye birikimi, gelirin belli bir oranda tasarruf edilen kısmı ile sermayenin aşınma oranına bağlıdır.

Toplam tasarruflar, aşınma payı, nüfus artışı ve Harrod yansız teknolojik süreçten ötürü azalan sermayeyi tamamlamak için kullanılmaktadır. Durağan durum dengesinde, nüfus ya da aşınma oranlarında meydana gelen azalma, kişi başına çıktıyı arttırmaktadır. Ekonomide, işgücü başına sermaye miktarının başlangıç değeri, durağan durum değerinin altındaysa, fiili yatırımlar gerekli yatırımları aşmaktadır. k^*, ekonominin fiili yatırımlarının gerekli yatırımlara eşit olduğu durağan durum dengesini ifade etmektedir (Solow, 1956: 69-70). Tasarruf oranındaki yükselme, uzun dönem büyüme oranında sürekli bir artışa sebep olmamaktadır. Modelde politika değişiklikleri, büyüme oranını yalnızca yeni durağan durum düzeyine geçiş sürecinde arttırmaktadır.

Solow büyüme modelinde, ekonomi uzun dönemde, başlangıç koşullarından bağımsız olarak durağan duruma yakınsamaktadır. Kişi başına durağan durum gelir büyüme oranı, yalnızca teknolojik gelişme hızından etkilenmektedir. Teknolojik gelişme, büyümeyi tetikleyebilmekte ve çıktı atışları ise tasarruf ve yatırımlara yansımaktadır (Solow, 1956: 85). Fiziksel sermaye stoğu, gelir artışına eşdeğer bir hızda büyümekte; bu nedenle sermaye/hasıla oranı sabit kalmaktadır. Dışsal şekilde tanımlanan tasarruf, aşınma ve nüfus artış oranından etkilenen sermaye birikimi, büyümenin nedeni olarak görülmemekte; ancak gelir farklılıklarını açıklamaktadır. İşgücü ve sermaye artışından kaynaklanmayan büyüme, teknolojik gelişmeye atfedilmektedir.

Neoklasik modelde, sürdürülebilir büyüme ve sürekli artan yaşam standartları, yalnızca teknolojik gelişme ile açıklanmakta, ancak teknoloji, klasik teoride olduğu gibi sabit ve dışsal olarak ele alınmaktadır. Diğer yandan, yüksek tasarruf oranı, yalnızca yeni bir dengeye erişilinceye kadar büyümeyi sağlayabilmektedir. Buna göre modelde, sermayenin işgücünden daha hızlı arttığı bir ekonomide, faiz oranlarının düşeceği ve düşük gelire sahip ülkelerin daha hızlı büyüyerek yüksek

gelirli ülkelere yakınsayacağı öngörülmektedir. Büyüme için teknolojik gelişmenin gerekli olduğu vurgulanmış; teknolojik gelişmenin nasıl sağlanabileceği konusuna herhangi bir açıklama getirilmemiştir.

1.2.5. Evrimsel Yaklaşım

Evrimci yaklaşım, teknolojik gelişme dinamiklerinin sosyal, örgütsel ve kurumsal bağını araştırmaya yönelmiştir (Fagerberg, 2003: 140). Bu doğrultuda Nelson ve Winter (1982), Chiaromente ve Dosi (1993) ile Dosi ve Fabiani'nin (1994) "içerilmemiş teknolojik gelişme", Silverberg ve Verspargen (1994) ile Silverberg ve Lehnert'ın (1994) "içerilmiş teknolojik gelişme" ve Fagerberg'in (1987, 1988) "teknolojik açık modeli"nin ortaya çıkmasında öncü olmuştur (Verspagen, 2000: 4). Bu modellerde, dinamik rekabete dayalı dengesizlik ve belirsizlik durumları analiz edilerek teknolojik yeniliklerin doğası, nasıl ortaya çıktıkları ve nelerden etkilendikleri gibi sorulara yanıtlar aranmış; iktisadi yapının sürekli bir dönüşüm içerisinde olduğu ve artan getiriler ile piyasa mekanizması sonucu oluşan yeniliklerin, büyümenin itici gücünü oluşturduğu vurgulanmıştır. Yatırımlara bağlı olarak ortaya çıkan ar-ge süreci, teknolojik değişmenin kaynağı olarak görülmüştür.

Freeman (1990: 3), inovasyonun tarihsel ve evrimsel doğasının anlaşılmasını sağlayarak evrimci iktisat geleneğinin oluşmasında öncü olmuştur. Geliştirmiş olduğu Neo-Schumpeterci teori ya da teknoekonomik paradigma, Kondratiev'in uzun dalgalar teorisini, Schumpeteryen teori ile birleştirerek teknolojik değişime ağırlık vermektedir. Teknoekonomik paradigma ifadesi, anlam olarak, teknik açıdan gerçekleştirilebilir bir dizi yenilik arasından seçim yapma sürecini içermektedir. Yeni bir paradigmanın belirgin hale gelmesi nispeten uzun bir zaman almaktadır. Bunun ekonomi geneline yayılması sonucu, teknolojik, ekonomik ve siyasi güçler ile kurumsal yeniliklerin karmaşık bir etkileşim süreci ortaya çıkmaktadır (Freeman, and Soete, 2003: 22). Teknolojik çeşitlilik hızla artsa da sektörlerin üretkenlik artışının bir sınırı vardır. Sektörler zamanla büyüme sınırına yaklaşmakta ve karlar düşmektedir.

Teknolojik gelişmenin sosyal yapı üzerinde yol açtığı değişmelerin ekonominin bütününe yayılması için üretimin örgütlenme tarzında dönüşümler gerçekleşmelidir. Paradigma değişimleri, stratejik sektörlerin potansiyel üretkenliğini arttırmaktadır (Freeman, 1990: 4). Yeni paradigmanın eskisine üstünlük sağlayabilmesi için üretim maliyetleri hızla azalmalı; uzun vadede arz olanakları genişlemeli ve yenilikler ekonomi genelinde kullanılabilir nitelikte olmalıdır.

Nelson ve Winter'a (1982: 12-13) göre, üretim, yatırım, araştırma ve inovasyon için geliştirilen rutinler, rekabetçi davranış kalıplarını etkilemektedir. Rekabet, görece düşük performansa sahip firmaları endüstri dışına itmektedir. Çevresel değişime uyum neticesinde karar alma biçimleri farklılaşmakta; makro dinamikler, rekabet ve teknolojik değişmenin ortaya çıkarttığı mikro etkilere yol açmaktadır. Firmalar, örgütsel hafızalarına bağlı olarak içinde bulundukları durumu devam ettirme eğilimindedir. Değişim sürecinde belirleyici olan, iktisadi aktörlerin piyasa paylarını arttırma arzusudur. Bu güdü, büyümeye yol açan ar-ge ve yenilik çalışmalarına hız vermektedir.

1.2.6. İçsel Büyüme Modelleri

1980'lerden itibaren, teknolojik yenilikler, beşeri sermaye, yaparak öğrenme, ar-ge faaliyetleri ve kamu yatırımlarını büyümenin belirleyicileri olarak ele alan içsel büyüme modelleri oluşturulmuştur. İçsel terimi, kar maksimizasyonuna yönelik bilinçli faaliyetler sonucu ortaya çıkan yeniliklere işaret etmek üzere kullanılmaktadır (Dinopoulos, and Şener, 2007: 14). Teknolojik gelişmeyi etkileyen faktörler ile ülkeler arasında teknolojik farklılaşmaya yol açan özel ve kamu kesimi tercihlerini inceleyen bu modellere göre, kamu politikaları büyüme sürecine etki etmektedir. Romer'in (1986) öncülüğünü yaptığı modeller, Lucas, Barro, Grossman, Helpman, Aghion ve Howitt gibi iktisatçılar tarafından geliştirilmiştir. Lucas (1988), beşeri sermayeye; Romer (1990), Grossman ve Helpman (1991a), Aghion ve Howitt (1992) ise ar-ge'ye büyüme sürecinde merkezi rol atfetmektedir. Bu modellerde, genellikle (Romer, 1986, 1990; Grossman, and Helpman, 1991a; Aghion, and Howitt, 1992; Lucas, 1988; Rebelo, 1991), Y=AK tipi üretim fonksiyonu kullanılmaktadır. A, verimlilik, bilgi veya fikirler gibi teknolojiyi etkileyecek

etmenlerin tümünü kapsamakta; K ise, fiziki ve beşeri sermayenin toplamını ifade etmektedir.

İçsel büyüme modelleri, kamu politikaları ve beşeri sermayeye vurgu yapan "dolaylı teknolojik gelişme ve rekabetçi piyasalara dayalı modeller" ile bilgi taşmaları ve ar-ge yatırımlarına yoğunlaşan "doğrudan teknolojik gelişme ve rekabetçi olmayan piyasalara dayalı modeller" şeklinde sınıflandırılmaktadır (Kar ve Ağır, 2006: 52-53). Aşağıda bu kategoriler, ana hatlarıyla tanıtılacaktır.

1.2.6.1. Dolaylı Teknolojik Gelişme ve Rekabetçi Piyasalara Dayalı Modeller

Fiziksel ve beşeri sermaye birikimi ile içsel teknolojik gelişmenin rekabetçi denge analizinin yapıldığı bu modeller kapsamında, Arrow (1962), Romer (1986), Lucas (1988), Rebelo (1991) ve Barro'nun (1990) yaklaşımları ele alınacaktır.

1.2.6.1.1. Arrow'un Yaparak Öğrenme Modeli

Kökeni Smith'e kadar uzanan yaparak öğrenme olgusu, üretim süreçlerinin tekrarı dolayısıyla, çalışanların düşünsel ve bedensel yetilerinin artması sonucu verimlilik artışlarına yol açmaktadır (Arrow, 1962: 155). Mevcut teknolojik yapı temelinde istihdam edilen insan kaynağının yaparak öğrenme ile gelişmesi sonucu, üretim sürecinde yenilikler meydana gelmektedir. Üretim miktarındaki yükselme, işgücü talebinin artmasına; üretim sürecinde kazanılan bilgi, beceri ve tecrübeler, teknolojik gelişmeye; görece verimli üretim ise, birim maliyetlerin düşmesine yol açmaktadır. Arrow (1962: 157), teknolojik gelişmeyi üretim sürecinde yaparak öğrenme yoluyla kazanılan tecrübelere atfederek bunun üretim fonksiyonundaki yansımalarını analiz etmiştir. Öğrenme, sadece üretim faaliyetinin bir tekrarı olmayıp aynı zamanda sürekli gelişen bir tecrübe havuzu olarak görülmektedir. Yatırımlar, sermaye birikimi ve yeniliklerin uyarılması yoluyla üretime etki etmektedir.

Üretim fonksiyonunda meydana gelen ülkeler ve zamanlararası farklılıkların nedenini, bilgi düzeyindeki değişmelerle açıklayan Arrow (1962: 155), üretim

maliyetlerinin zaman içinde düştüğünü ve kalitenin arttığını gözlemlemiş; üretim artışlarını, çalışanların iş başında edindikleri deneyimlere bağlayarak yaparak öğrenme modelini geliştirmiştir. Arrow (1962: 157), tecrübelerin bir indeksi olarak çıktı düzeyini yeterli görmemekte; sermaye malları üretimine vurgu yapmaktadır. Firma ölçeğindeki verimlilik, endüstrideki yatırımlar toplamının artan bir fonksiyonudur. Bilginin elde edilmesi, "öğrenme" şeklinde adlandırılarak, yeni sermaye mallarında içerilmiş şekilde bulunan teknolojik gelişme, deneyimlere bağlanmaktadır. Kullanıma sunulan ve üretilen her yeni makine, öğrenme için yeni bir uyarıcı işlevi görmektedir.

Öğrenme süreci hakkında psikologlar ve iktisatçılar arasında görüş ayrılığı bulunduğunu belirten Arrow (1962: 156), öğrenmenin genel itibariyle bir problemin çözümü sürecinde ve yalnızca faaliyet süresince gerçekleşen tecrübelerin bir ürünü olduğunu ifade ederek tecrübelerin artan üretkenlikteki rolüne vurgu yapmaktadır. Yaparak öğrenme modeline göre, fikirlerin geliştirilmesi, üretim ve yatırım faaliyetlerinin planlanmamış yan getirileridir. Çalışanlar, işlerinde zamanla uzmanlaştığından, üretimin bir çıktısı olan öğrenme ve yenilikler sonucunda maliyetler düşme eğilimine girmekte; verimlilik arttırıcı buluşlar, ekonomi geneline yayılmaktadır.

Arrow'a (1962: 157-158) göre, yeni bir sermaye malı ile bütünleşmiş üretim sürecinde emek ve üretim miktarı sabittir. Bu durumda, yeni sermaye malları, eskilerinden daha üstündür. Zamanın herhangi bir anında yeni yatırımlar için tek bir etkin sermaye/emek oranı bulunmaktadır. Öğrenme, üretim sürecindeki bir ürün olarak görülmektedir. Yaparak öğrenme modelinde, teknolojik yenilik eğilimi ve piyasa yapısı arasındaki ilişki ile dışsallık, belirsizlik, asimetrik bilgi, ölçek ekonomileri, kamu finansmanı ve politikalarının büyümedeki rolü işlenmiştir.

1.2.6.1.2. Romer'in Bilgi Taşmaları Modeli

Romer, içsel büyüme modelleri için öncü çalışmasında (1986), Arrow (1962) ve Sheshinski'yi (1967) takiben, verimlilik ile bilginin üretim ve yatırım faaliyetlerinin sonucu olduğu görüşünü benimsemiştir. Neoklasik üretim

fonksiyonunda sermaye stoğundaki artışa karşılık, sermayenin marjinal verimliliğindeki azalmayı bertaraf eden "yaparak öğrenme"yi dikkate almıştır. Teknolojik gelişme, bilinçli bir teknoloji üretim süreci sonucunda ortaya çıkmaktadır. Fiziksel sermaye stoğunu arttıran ve üretime devam eden firma, üretim sürecinde kullandığı metotları geliştirmekte; yeni üretimi yüksek kalite ve düşük maliyetle gerçekleştirmektedir. Yatırım sürecinde, yalnızca fiziksel sermaye değil, bilgi stoğu da artmaktadır (Barro, and Sala-i Martin, 2004: 232).

Romer (1986: 1003), iktisadi büyümenin, kârını maksimize etmek isteyen bireylerce gerçekleştirilen bilgi birikimi yoluyla meydana geldiğini düşünerek ar-ge faaliyetleri sonucu oluşan teknolojik gelişmenin denge modelini oluşturmuştur. Rekabetçi bir dengede, tercihler, teknoloji ve nüfus artış oranı sabit olduğunda bile, kişi başına gelirin sınırsız şekilde büyüyebileceğini göstermiştir. Sermayenin getiri oranı, yatırım oranı ve sermaye stoğundaki artışa bağlı olarak yükselmektedir. Sermaye yatırımları, fiziksel sermaye stoğu ve ekonomin genel teknoloji seviyesini arttırmaktadır. Romer'e (1986: 1034) göre, teknolojik gelişmeyi dışsal olarak belirleyen modeller ile onu betimleyici tarzda içselleştiren modeller, bilginin refaha olan etkileri ile büyüme oranındaki yavaşlamayı izah etmede yetersiz kalmaktadır.

Romer (1986: 1005), birey veya firmaların yeni fikir arayışlarını modele dahil ederek teknolojik gelişmeyi içselleştirmiştir. Teknoloji, yatırım ve sermaye birikiminden bağımsız bir değişken olmaktan ziyade, yaratıcı fikirlerin ortaya çıkardığı sosyal kazançların bir kısmını kar şeklinde elde etmeye çalışan bireylerin, yeni bilgi arama çabaları sonucunda ortaya çıkmaktadır. Yenilikçiler, verimlilik, ürün kalitesi, pazar payı ve karlılıklarını artırmak amacıyla ar-ge faaliyetleri yürütmektedir. Yenilikler sayesinde elde edilen kar, ar-ge harcamalarını finanse etmektedir. Beşeri sermayenin katkısı ile ar-ge faaliyetlerine verilecek önem, gelecek dönemlerde firmaların yenilik oluşturma yetenek ve kapasitelerini artırmaktadır.

Uzun dönem büyümenin kaynağı bilgi birikimidir (Romer, 1986: 1010). Yeni bilginin üretilmesi mikro düzeyde azalan getirilere yol açarken, ekonomi genelinde üretim teknolojisini değiştirmek suretiyle pozitif dışsallıklar sağlamaktadır. Bilgi

birikimi ve diğer girdilerin bir fonksiyonu olarak tüketim malları üretimi, ölçeğe göre artan getirilere yol açmaktadır.

Romer'in (1986: 1003) ekonomik büyümeyi teknolojik yeniliklere dayalı açıklayan üretim fonksiyonu şu şekildedir:

$$Y_t = A_t K_t^{\alpha} L_t^{1-\alpha} \quad (1)$$

t anındaki bilgi stoğunu ifade eden A_t yani teknoloji, tüm firmalar için aynı olup içsel varsayılmaktadır. Ekonomideki toplam bilgi stoğu, toplam sermaye stoğunun bir fonksiyonudur:

$$A_t = BK_t^{\phi}, \ B>0, \ \phi>0 \quad (2)$$

Φ terimi, sermaye stoğunda meydana gelen artışın bilgi stoğuna etkisini göstermektedir (Romer, 1986: 1033). Bu etkileşim, Arowgil yaklaşıma dayanmaktadır. Deneyim, tüm firmaların yaptıkları yatırımlara ve dolayısıyla ekonomideki toplam sermaye stoğuna eşittir. Üretim fonksiyonu bu bilgiler ışığında yeniden düzenlendiğinde şu şekilde yazılabilir:

$$Y_t = K_t^{\alpha} B^{1-\alpha} K_t^{\Phi(1-\alpha)} L_t^{(1-\alpha)} \quad (3)$$

Eşitlik-3'te A_t ve L_t, veri iken, A_t azalan getirilere sahiptir. Sermaye stoğundaki artışlar, tüm firmaların verimliliğine katkı sağlamaktadır. Verimlilik artışı, Romer'in modele dahil ettiği yaparak öğrenme ve bilginin yayılması süreçlerinden kaynaklanmaktadır. Ekonomi genelinde ölçeğe göre artan getirilerin olması ise, bilginin marjinal verimliliğinin artması anlamına gelmektedir.

$\acute{K}_t = sY_t$ ifadesi, Eşitlik-3'te yerine konulduğunda,

$$\acute{K}_t = s(B^{1-\alpha} K_t^{\alpha} K_t^{\Phi(1-\alpha)} L_t^{(1-\alpha)}) \quad (4)$$

yazılır. İçsel büyümenin oluşması için, $\phi<1$ ya da $\phi=1$ koşulu sağlanmalıdır. $\phi<1$ durumunda, uzun dönem büyüme oranı, nüfusun (n) fonksiyonudur. $\phi>1$, sonsuza giden bir büyümeyi ifade etmektedir. $\phi=1$ ve nüfus artışının olmadığı bir ekonomi ise, durağan durum dengesindedir. Bu durum Eşitlik-5 ile ifade edilmiştir:

$$Y_t = (BL)^{1-\alpha} K_t \quad (5)$$

Sermaye birikimi (Romer, 1986: 1019):

$$\acute{K}_t = s((BL)^{1-\alpha} K_t) \quad (6)$$

K'nın bir fonksiyonu olan üretim miktarı, sermaye ile aynı oranda artmaktadır. Uzun dönem büyüme, tasarruf oranına bağlı olup sermaye büyümeyi iki şekilde etkilemektedir. İlki, tasarruf oranının sermaye stoğu yoluyla büyümeye yol açması; diğeri ise, sermaye arttıkça dolaylı yoldan bilgi stoğunun yükselmesidir.

Kar maksimizasyonu amaçlayan firmalar, yalnızca özel getirilerini dikkate almakta; sosyal getirileri göz ardı etmektedir. Bu durum, firmaların daha az yatırım yapmalarına neden olmaktadır. Romer (1990), bu problemi çözmek için ekonomiye devlet müdahalesini gerekli görmektedir. Sübvansiyonlar ya da vergi indirimi yoluyla firmalar, yatırıma teşvik edilebilmektedir.

1.2.6.1.3. Lucas'ın Beşeri Sermaye Modeli

Beşeri sermaye birikimi ve sağladığı dışsallıkları, içsel büyümenin sebebi olarak gören Lucas (1988: 3), eğitim ve teknolojik altyapının geliştirilmesine yönelik her türlü yatırımın, beşeri sermaye birikimi üzerinde yarattığı olumlu etkiler yoluyla büyümeyi, fiziki sermayeye yapılan yatırımlardan daha fazla etkileyeceğini vurgulamaktadır. Beşeri sermayenin emek verimliliğinde artışa yol açarak veri girdi ile görece yüksek miktarda üretime olanak sağlaması, içsel etki; emek dışındaki üretim faktörlerinin verimliliklerinde gözlenen iyileşme ise, dışsal etki şeklinde ifade edilmektedir.

Lucas'a (1988: 17) göre, uluslararası ticaret dolayısıyla, sermaye/emek oranları ve faktör fiyatlarının birbirine yakınlaşacağını öngören Neo-klasik model, ülkeler arasındaki gelir farklılıklarını açıklamada yetersizdir. Lucas, büyümenin motoru olarak kabul edilen teknolojik gelişme yerine, Schultz (1961) ve Becker'ın (1964) çalışmalarından hareketle, beşeri sermaye değişkenini modeline dahil etmiştir. Söz konusu model, bireyin zamanını, bugünkü ve gelecekteki faaliyetler arasındaki tercihlerini incelemektedir. Şimdiki zaman tercihi, gelecekteki üretkenlik ya da bir diğer ifadeyle beşeri sermaye düzeyinin (h) belirleyicisidir.

Tek sektörlü bir ekonomide, fiziksel sermaye ve birikim ilişkilerini ele alan Lucas (1988: 3-5), modelinde nüfus, paraya dayalı değişim olgusu ve finansal piyasaların ekonomi üzerindeki etkilerini dışlamakta; kapalı ekonomi, tam rekabet, rasyonel bekleyişler, ölçeğe göre sabit getirili teknoloji varsayımları yapmaktadır. Belli bir anda üretime ayrılan işgücü sayısının dışsal bir oranda arttığı kabul edilmekte; kişi başına reel tüketim akım değişken olarak ele alınmaktadır. Üretim miktarı (Q), fiziki sermaye (K) ve emek (N^e) girdisinin bir fonksiyonudur.

$$Q = f(K, uhN^e) \qquad (7)$$

Eşitlik-7'ye göre, çalışmaya harcanan zaman dilimi (u) ve çalışanların ortalama yetenek düzeyleri (h) arttıkça üretim miktarı da artmaktadır. Bu çerçevede, daha çok okullaşma oranı ile temsil edilen beşeri sermaye birikimi, çalışmadan arta kalan zamanla (1-u) ilişkilendirilmektedir. Bu bağlamda, çalışanlar çıktı üretimine zaman ayırmakla, ileride marjinal verimliliklerini arttıracak beşeri sermaye birikimine zaman ayırmak arasında bir tercih yapmaktadır (Lucas, 1988: 17-19). Eğitim ya da çalışma sürecinde yaparak öğrenme yoluyla oluşabilen beşeri sermaye, fiziksel sermaye gibi üretim faktörlerinden biri olarak görülmektedir.

Beşeri sermaye, bireyin genel beceri düzeyini ifade etmektedir. Bu anlamda h(t) beşeri sermayesine sahip bir işgücünün verimliliği her biri ½h(t) beşeri sermayeye sahip iki işgücünün üretkenliği ile özdeştir. Beşeri sermaye teorisi, bireyin, verimliliğini etkileyebilecek çeşitli faaliyetler arasında zamanını nasıl ayırdığını incelemektedir (Lucas, 1988: 17). Böylelikle çalışanlar, marjinal

verimliliklerini arttırmak ve üretime zaman ayırmak arasında bir seçimle karşı karşıya kalmaktadır. İşgücü *N(t)* dışsal ve sabit bir oranda (λ) büyümektedir. Beşeri sermayenin etkisi iki şekilde ele alınmaktadır: Bireyin beşeri sermayesinin verimliliğinde artışa yol açması içsel etkiler; beşeri sermaye ve yeteneklerin bir ortalaması olan ve tüm üretim faktörlerinin verimliliğine katkı sağlayan etkiler ise, dışsal etkilerdir. Zaman tahsis kararları verilirken bireyler beşeri sermayenin dışsal etkilerini dikkate almamaktadır. Üretim teknolojisi tanımlanırken, beşeri sermayenin dışsal etkileri de hesaba katılmalıdır.

Tüm çalışanların ve zaman tercihlerinin benzer ve *h(t)* beşeri sermaye düzeyinde emek miktarı, $N^e = uhN$; ortalama beşeri sermaye düzeyi ise, $h_a = h$'dir. *K(t)* sermaye stokunu, $\dot{K}(t)$ sermayenin değişim oranını ve *A(t)* teknolojik düzeyi gösterdiğinde, üretim fonksiyonu şu şekilde yazılmaktadır:

$$N(t)c(t) + K(t) = AK(t)^{\beta} [u(t)h(t)N(t)]^{1-\beta} h_{\alpha}(t)^{\gamma} \qquad (8)$$

$h_{\alpha}(t)^{\gamma}$ değişkeni, beşeri sermayenin diğer üretim faktörlerinin verimliliğinde artış doğuran dışsallık etkilerini ifade etmektedir. Fiziksel ve beşeri sermayenin her ikisi de ilk başta yüksek marjinal değerlere sahipse, sonsuz olarak kabul edilen yaşam süresi boyunca elde edilecek toplam fayda düzeyi de yüksek olmaktadır (Lucas, 1988: 20-21). Fiziksel ve beşeri sermayenin marjinal getirileri, marjinal maliyetlerine eşit olmalıdır. Durağan durumda nüfustaki değişim oranı sabit olup büyüme oranı, kişi başına tüketimdeki artış oranına eşittir. Teknolojik gelişme, beşeri sermayenin birikim hızı ve dışsallığın derecesi büyümenin belirleyicileridir. Ölçeğe göre artan getiri yerine sabit getiri varsayılsa bile, büyüme süreklidir.

Lucas modelinde, K'nın fiziki ve beşeri sermayeyi kapsaması artan getirilere yol açmaktadır. Beşeri sermayenin sektörler arasında dağılımı, her birindeki göreli getirilerine göre belirlenmektedir. Gelir artışları bireylerin eğitim ve beceri seviyesine dayanmaktadır. Bunun sonucunda, gelirin fonksiyonel dağılımından bireysel dağılımına doğru bir kayma ortaya çıkmaktadır. Arrow modelinde olduğu gibi üretimde öğrenmeye yer verilmemekte; beceriler ve bilginin boş zamanda

meydana geldiği düşünülmektedir. Boş zaman ve eğitim sabit oranlı varsayılmakta; değişen beşeri sermaye stoğunun birikim koşulları açıklanamamaktadır.

1.2.6.1.4. Rebelo'nun AK Tipi Büyüme Modeli

II. Dünya Savaşı sonrasında Japonya, Brezilya vb. ülkeler yüksek büyüme performansı sergilerken, neoklasik büyüme modelinin yakınsama öngörüsünün geçerli olmadığını gözlemleyen Rebelo (1991: 500-501), AK tipi bir büyüme modeli geliştirmiştir. Bu modelde, A, teknolojik düzeyi ve K ise, fiziksel ve beşeri sermaye ile yaparak öğrenmeyi temsil etmekte ve sermayenin azalan getirileri varsayımı dışlanmaktadır. Sermayenin ortalama verimliliği teknolojik düzey ile ilişkilendirilmekte; teknolojik düzey pozitif olduğu sürece, ortalama ve marjinal verimlilik değişmediğinden dışsal teknolojik gelişmenin var olmadığı durumda bile uzun dönemli büyüme sürdürülebilmektedir (Barro, and Sala-i Martin, 2004: 64-65). Yüksek sermaye stokuna sahip ülkeler, yatırımlarını artırarak büyümelerini hızlandırmaktadır.

Sermaye ile çıktı miktarı arasında doğrusal ilişki, yenilenebilir kaynakların ölçeğe göre sabit getirisi varsayımına dayanmaktadır. Modelde fiziksel ve beşeri sermaye gibi yeniden üretilebilen üretim faktörleri karmasından oluşan sermaye malları Zt, toprak gibi üretilemeyen ve sabit kabul edilen diğerleri ise T ile temsil edilmektedir (Rebelo, 1991: 503-505). Yeniden üretilemeyen faktörler, uzun dönem büyümenin dayanakları arasında görülmemektedir (Rebelo, 1991: 518). Ekonomide sermaye ve tüketim malı üreten iki sektör bulunmaktadır. Sermaye sektörü, yatırım yapmak üzere doğrusal bir teknoloji ile mevcut sermaye birikiminin (1-Ø) kadarlık kısmını kullanmaktadır. Bu durumda, $I_t=AZ_t(1-Ø)$ olmaktadır. Sermaye δ kadar yıprandığında $\dot{Z} = I_t - \delta Z_t$' dir. $\dot{Z}$, dZ_t/d_t olup sermaye mallarının zaman içindeki değişimini ifade etmektedir. Tüketim sektörü, arta kalan sermaye stoğu ile yeniden üretilemeyen faktörleri kullanarak C_t kadar tüketim malı üretmektedir. Buna göre, $C_t= B(Ø_tZ_t)^{\alpha}T^{1-\alpha}$ olmaktadır. Mevcut teknoloji düzeyinde sermaye birikimi, (A-δ) ile (-δ) arasında bir oranda büyümektedir. $\dot{Z}_t= AZt(1-Ø_t)–\delta Z_t$ eşitliğinin her iki yanı Z_t'ye bölündüğünde, sermaye artış oranını ifade eden $\dot{Z}_t/Z_t = A(1-Ø_t)–\delta$ elde edilmektedir. $0<Ø<1$ için, $Ø=0$ durumunda tüm sermaye stoğu, sermaye sektöründe

kullanılmaktadır. Ø=1 ise, kaynaklar tüketilmekte ve büyüme oranı (-δ) kadar olmaktadır. g_c tüketimin, g_z ise sermayenin büyüme oranını göstermek üzere, $g_c=\alpha g_z$ olup tüketim, sermayenin belli bir oranı (α) kadar büyümektedir.

Sonsuza kadar n oranında büyüdüğü varsayılan hanehalkları tüketimi, faiz oranının bir fonksiyonudur. Sermaye stoğunun sektörler arasındaki dağılımı ise, sermayenin marjinal getirilerine bağlıdır. Denge durumunda, sermayenin marjinal getirileri, sektörler arasında eşitlenmelidir. Durağan durumda tüketim ve gelir aynı oranda artmakta; teknoloji ve tercihler büyümeyi etkilemektedir. Sermayenin marjinal getirisi ($A-\delta_z$) ile zamanlar arası ikame esnekliği ($1/\sigma$) ne kadar yüksekse ya da risk (σ) ne kadar düşükse, büyüme oranı o kadar büyük olmaktadır. Rebelo (1991: 507-511), bireylerin benzer tercihlere sahip olduğu; fiziksel sermayenin $Ø_t$ kadarının üretime; ($1-Ø_t$) kadarının ise, beşeri sermaye birikimine ayrıldığını varsaymaktadır. Fiziksel sermayenin üretim sektöründe kullanılmayan kısmı olan $K_t(1-Ø)$, çalışma süresi dışındaki sürelerin nasıl değerlendirildiğine bağlıdır. Çalışma zamanı dışındaki vaktin bir kısmı boş geçerken (L), bir kısmı eğitime ($1-L-N_t$) ayrılmaktadır. Rekabetçi bir dengenin sağlanabilmesi için, fiziksel ve beşeri sermayenin marjinal getirileri, sermaye ve tüketim malları sektörlerinde eşitlenmelidir. Fiziksel sermaye yatırımları, bu faktörün marjinal getirisi, faiz oranına eşitleninceye kadar devam etmektedir. Bir ekonomide bireyler ne kadar çalışırlarsa, yani (1-L) ne derece yüksekse, büyüme oranı o kadar yüksek olmaktadır.

Sabit getiriler, uzun dönemde pozitif büyümeyi olanaklı kıldığından AK modelinin içsel bir büyüme modeli olduğu söylenebilir. Ölçeğe göre artan getiri ya da içsel teknolojik gelişme varsayımları yapılmaksızın, sadece faktörlerin marjinal getirisinin azalmadığı durumda büyümenin sürekliliği açıklanabilmektedir (Rensman, and Marieke, 1996: 24). Kişi başına tüketimin artması, kişi başına sermaye birikimine bağlı olmadığından, modelde geçiş dinamikleri bulunmamaktadır. Bu nedenle durağan durumda, kişi başına sermaye ve dolayısıyla gelir ile tüketimin büyüme oranları eşit olmaktadır. Sermayenin ortalama ve marjinal ürününün artmasına sebep olan teknolojik gelişme, büyüme ve tasarruf oranlarını arttırmaktadır.

1.2.6.1.5. Barro'nun Kamu Politikası Modeli

Kamu politikalarının büyüme sürecine etkilerini ele alan Barro (1990) modelinde, vergiler ile finanse edilen harcamaların, üretime olan etkileri ile devletin rolü ve kamu politikalarının tasarruf ve büyüme oranlarında yol açtığı değişmeler incelenmekte; sermayenin sabit getiriye sahip olduğu varsayımı altında kamu harcamalarının katalizör etkisine vurgu yapılmaktadır. Analizin başlangıç noktası, özel kesimin ekonomi genelinceki ve kendi bünyesindeki kaynakların verimliliğini arttıracak kamu mallarını üretmede yetersiz kalacağı düşüncesidir.

Kamu harcamalarını içsel büyüme modeline dahil eden Barro'ya (1990: 105) göre, verimli alanlara yönelik kamu yatırımları büyümeyi arttırmaktadır. Kamu, eğitim, sağlık, altyapı, ar-ge faaliyetleri, teknoloji transferi, haberleşme ağları, mülkiyet hakları vb. alanlarda gibi özel sektörün sermaye verimliliğini artıracak faaliyetler yürütmelidir. Barro'ya (1990: 106) göre, vergilerle finanse edilen kamu harcamaları, ekonominin bir üretim girdisi olup üretim ve fayda fonksiyonları yoluyla büyüme oranlarını etkilemektedir. Özel harcanabilir gelirin vergilendirilmesi, kişi başına gelir ve tüketim artışına katkıda bulunmaktadır. Temsili hanehalkı fayda fonksiyonunun maksimizasyonunu hedefleyen kar amacı gütmeyen bir kamu kesimi, büyüme ve refah üzerinde olumlu; seçim endişesi taşımayan ve kendi fayda fonksiyonunu gözeten kamu ise, olumsuz etkiler doğurmaktadır (Barro, 1990: 110). Devletin tek gelirinin vergiler; giderinin ise, kamu malı arzı olduğu ve bütçenin sürekli denk tutulduğu varsayılmaktadır. Kamu harcamalarının olumsuz büyüme etkileri, temelde vergilendirme nedeniyle özel tasarrufların azalmasına bağlanmaktadır. Milli gelir, yatırım ve tüketim arasında dağılmaktadır. Üretim fonksiyonu şu şekilde yazılmaktadır:

$$y = f(k, g) = A\, g^{\alpha}\, k^{1-\alpha} \qquad (9)$$

Eşitlik-9'da, y çıktının, k sermayenin, g kamu yatırımlarının kişi başına düzeyini temsil etmektedir. Tek sektörlü modelde üretim, rekabetçi firmalar tarafından yapılmakta; gelir doğrudan hanehalkı tüketimi, net yatırım malı ve kamu alımları şeklinde bölüştürülmektedir. İşgücü, modele dahil edilmemiştir. Kamu

sektörü, özel sektörden işgücü, sermaye malı ya da hizmet alımları yapmakta; bunları kamusal mal üretiminde kullanmaktadır. Kamu yatırımları, karşılığı olmaksızın tüm üreticilere eşit miktarda sunulmakta; talep yetersizliği ve dışsallıkların bulunmadığı varsayılmaktadır. Sermaye ve kamu yatırımları için azalan verimler yasası geçerlidir. K, fiziki ve beşeri sermayeyi kapsamaktadır. Kamu yatırımları, özel yatırımlar için tamamlayıcı mal rolü üstlenmekte ve dolayısıyla özel yatırımların marjinal verimliliğini arttırmaktadır. Kamu harcamaları toplamı, tamamlayıcı mal ve hizmet üretimleri ile altyapı yatırımları şeklinde düşünülmekte ve vergiler ile finanse edilmektedir (Barro, 1990: 108). Vergi oranı, kamu bütçesinin büyüklüğüne bağlı olarak büyüme sürecini etkilemektedir. Bütçe küçükse, vergilerdeki bir artış, gelirleri ve kamu malı arzını arttırmakta; pozitif dışsallıklar oluşmaktadır.

Barro (1990) modeli, kamu harcamalarını sermaye birikimi ile ilişkilendiren bir içsel büyüme modelidir. Fiziki ve beşeri sermaye birikimi için özel yatırımlar, sermaye stoğu ve vergi gelirlerinde yükselmeye sebep olmaktadır. Denk bütçe kısıtı altında kamusal yatırımlar, özel kesime dışlanamayan ve rekabet edilemeyen mal ve hizmetler sunmakta; ölçeğe göre artan getiriler ortaya çıkmakta ve büyüme gerçekleşmektedir. Tam rekabet piyasası koşullarında büyümenin maksimize edilebilme koşulu, GSYİH içindeki kamu harcamaları payının, gerçekleşen kamusal hizmetler/GSYİH oranına denk olmasına bağlıdır. Ancak bu durumda, ar-ge faaliyetlerinin teşvik edilmesi ve doğrudan sağlanan kamusal hizmetler optimum seviyede olmaktadır. Kamu harcamaları vergilerle finanse edildiğinde, tasarrufların azalmasına sebep olarak büyümeyi olumsuz şekilde etkilemektedir. Kamunun mülkiyet haklarının korunmasına yönelik harcamaları arttırması ise, vergi oranlarını düşürmektedir (Barro, 1990: 109-116). Vergi oranlarındaki bu azalma, özel sektörün ar-ge faaliyetlerini pozitif yönde desteklemektedir.

1.2.6.2. Doğrudan Teknolojik Gelişme ve Rekabetçi Olmayan Piyasalara Dayalı Modeller

Bilgi yayılmaları ve beşeri sermaye dışsallıkları, sermaye birikiminin azalan getirilerini ortadan kaldırarak teknolojik gelişme sürecinin bir parçasını oluşturmaktadır. Barro ve Sala-i Martin'e (2004: 212) göre, sermayenin azalan

getirilerinin ortadan kalkması, üretim metodu ve ürün kalitesinde gelişmelere yol açmakta; teknolojik gelişmenin içsel kabul edilmesi, kalıcı büyümeye yol açmaktadır. Uluslararası büyüme farklılıkları, her ne kadar yayılma modelleri ile açıklanabilse de teknolojik gelişme ve beşeri sermaye birikimine kaynaklık eden ar-ge'nin büyümedeki rolü de irdelenmelidir. Doğrudan teknolojik gelişmeye dayalı modellere göre, bağımsız bir ar-ge sektöründe bilimsel araştırmalar yürütülmekte; üretim süreçlerinde kullanılabilen fikir ve tasarımlar geliştirilmektedir (Romer, 1990: 72). Ar-ge, doğrudan verimliliğe yol açmasa bile, mevcut bilgi stoğunun genişlemesine ve beşeri sermaye stoğuna katkı sağlamaktadır.

Ar-ge, büyüme modellerine iki şekilde dahil olmaktadır (Barro, and Sala-i Martin, 2004: 213). İlk olarak, kişi başına çıktı, sermaye mallarının türü ve kalitesinin bir fonksiyonudur. Ar-ge, girdilerin verimliliğini arttırmaktadır. Sermaye malları için sabit getiriler söz konusu olduğunda, bilgi stoğu ve çıktı miktarı aynı oranda büyümektedir. İkincisi, yayılmaların ar-ge maliyetlerini azaltmasıdır. Ar-ge getirileri sabit olduğunda, yenilik eğilimi sonsuz şekilde yükselmekte; ürün çeşitliliği ya da kalite düzeyi artmaktadır. Grossman ve Helpman (1991a) ile Aghion ve Howitt (1992) modellerinde bu konu ele alınmıştır.

Ar-ge faaliyetlerinin temel amacı, teknolojik gelişmedir (Sylwester, 2001: 74). Ar-ge yatırımları neticesinde üretilen mal ve hizmetler, daha önce benzer bir ihtiyacı karşılayanların geliştirilmiş bir şekli değilse, yatay teknolojik yeniliğin varlığından söz edilmektedir. Yatay yeniliğe dayalı ar-ge modellerine göre, büyüme, sermaye birikimi ile içsel teknolojik gelişme arasındaki etkileşim sonucunda meydana gelmektedir. Ar-ge yatırımları sonucunda üretilen ürünler, daha önce üretilmiş ve aynı ihtiyacı karşılayan bir mal veya hizmetin kalitesinin iyileştirilmesi ya da üretim süreçlerinin geliştirilmesi sonucu oluşuyorsa, bu durum dikey teknolojik yenilik şeklinde adlandırılmaktadır. Romer modeli, yatay yeniliğe dayalı ar-ge modeli olarak kabul edilirken; Grossman - Helpman ile Aghion - Howitt modelleri, dikey yeniliğe dayalı modellerdir (Mare, 2004: 10):

1.2.6.2.1. Romer: Yatay Ürün Geliştirme Modeli

Romer (1990) modeline göre, yeni girdi ve aramalı çeşitliliğini arttırmak üzere yürütülen bilinçli ar-ge çabaları sonucu meydana gelen teknolojik yenilikler, büyümeye sebep olmaktadır. Romer'in (1990: 72) modeli 3 temel üzerine inşa edilmiştir:

i. Büyümenin temel dinamiği olarak teknolojik gelişme, karar birimlerini sermaye birikimine teşvik etmekte; teknolojik bilgideki yenilikler ile işçi başına sermaye yatırımındaki artışlar, işgücü başına üretimi arttırmaktadır.
ii. Teknolojik gelişme, büyük oranda piyasa teşviklerini yakından izleyen firmaların bilinçli girişimlerine bağlı olarak içsel şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu durum, piyasa motivasyonu ile hareket eden herkesin teknolojik gelişmeye katkı sağlayacağı anlamı taşımamaktadır. Burada öne çıkarılan, bilginin yeni mal ve uygulamalara dönüştürülmesi sürecine yol açan kar güdüsüdür.
iii. Üretim sürecinde bilgi ile diğer girdiler arasında bir ayrım bulunmaktadır. Yeni bir bilgi setini oluşturma maliyeti tek sefere mahsus olup tekrar kullanımı ek bir maliyet doğurmamaktadır. Yeni bilgi üretimi, yalnızca sabit maliyetlere yol açtığından üretim artıkça birim hasıla başına beşeri sermayenin maliyeti azalmaktadır. Bu, teknolojinin belirleyici özelliğidir.

Büyüme modellerinin çoğunda yayılma ve dışsallıklar, fiyat alıcı davranış ile ilişkilendirilirken, Romer (1990: 72) modelinin temel argümanı monopolistik rekabetin varlığıdır. Yeni bir mal üretildiğinde, üreticiler tasarım ya da ar-ge'nin sabit maliyetini üstlenmekte; yeni ürün, bilginin sabit maliyetlerinin üstünde fiyatlandırılmaktadır. Serbest giriş sebebiyle, karların şimdiki değeri sıfıra yakınsamaktadır. Sabit maliyetlerin, pazar payındaki artıştan kaynaklı getirilere yol açması ve dış ticaret yoluyla kazanç sağlaması beklenmektedir. Romer modelindeki dengenin en ilginç özelliği, piyasa büyüklüğündeki artışın, gelir düzeyi ve büyüme oranının her ikisini de etkilemesidir. Daha büyük pazarlar, araştırmaları ve büyümeyi hızlandırmaktadır. Teknoloji ve tercihlerin fonksiyonel biçimde tanımlanması sonucu, bilgi yayılmalarının meydana getirdiği dışsal etkiler ve monopolistik rekabet, dengeye yol açmaktadır.

Romer'e (1990: 74) göre, geleneksel mallar, rakip ve dışlama özelliği taşırken, kamusal malların tüketimi rekabete konu olmayıp kullanımı dışlanamamaktadır. Kamusal mallar, vergi tahsilatı yapabilen bir devlet otoritesi varsayımı ile fiyat alıcı davranış modellerine dahil edilebilmektedir. Temel bilimsel araştırmalar, büyümenin modellenmesinde kullanılabilecek kamusal mallara bir örnektir. Teknoloji, rekabete konu olmayan bir girdidir. Diğer taraftan, bireysel eylemler nedeniyle gerçekleşen teknolojik gelişme, kısmen dışlanabilirlik özelliği ile fayda sağlamaktadır. Bu durumda, büyüme, temelde kısmen dışlanabilir özellikte ve rekabetçi olmayan girdilerin birikimine dayalı olarak meydana gelmektedir. Yeni bir malın tasarımı, rekabetçi olmayan girdilerin kullanımına örnektir. Tasarımların büyük çoğunluğu, kar maksimizasyonunu hedefleyen firmaların özel ar-ge faaliyetlerinin bir sonucudur. Bir kez oluşturulduklarında, sıklıkla farklı üretken faaliyetler alanlarında kullanılabilmektedirler.

Rekabetçi olmama özelliği, büyüme teorisi açısından iki önemli anlam ifade etmektedir. Rekabetçi olmayan mallar, sınırsız bir şekilde biriktirilebilmektedir. Yetenekler, bir kişinin yaşamı ile sınırlı iken, kişinin ürettiği bilimsel kanunlar, mekanik, elektrik ve kimya ilkeleri, matematiksel ispatlar, yazılım, patent, mekanik çizim gibi rekabetçi olmayan malların faydaları zamana yayılabilmektedir. İkinci olarak, bilginin rakipsiz bir mal olarak ele alınması, bilgi taşmalarını mümkün kılmaktadır (Romer, 1990: 75). Rekabetçi olmayan bir girdi verimlilik arttırıcı özelliğe sahipse, girdilerin tümü için ölçeğe göre sabit getiri durumu ortadan kalkmaktadır.

Romer (1990: 79) modelinde, ar-ge, ara malları ve nihai mal sektörü olmak üzere üç sektör ve fiziki sermaye, niteliksiz işgücü, beşeri sermaye ile teknoloji indeksinden oluşan dört girdi bulunmaktadır. Ar-ge sektörü, beşeri sermaye ve mevcut bilgi birikiminin katkısıyla yeni bilgi ve tasarımlar oluşturmaktadır. Ara malı sektörü, ar-ge sektörünce üretilen yeni bilgi ve tasarımlar aracılığıyla nihai mal sektöründe kullanılabilecek girdileri; nihai mal sektörü ise, aramalı sektörünce üretilen girdiler, beşeri sermeye ve niteliksiz işgücünü kullanarak nihai mal üretmektedir.

Gelir (*Y)*, işgücü (*L)* ile fiziki ve beşeri sermayenin (*H)* bir fonksiyonudur. Farklılaştırılmış girdilerin süreklilik gösteren bir toplamı olarak ele alınan fiziki sermaye, tüketim malı cinsinden ölçülmektedir. Aramallarının toplamı olarak gösterilen sermaye malları arasında tam ikame mümkün olmaktadır. Beşeri sermaye, genel eğitim ve hizmet içi eğitim şeklindeki faaliyetlerin birikimli etkilerini yansıtmaktadır. Bilginin, rakip özelliğe sahip bileşeni (*H)* ile rekabete konu olmayan teknolojik bileşeni (*A)* ayrılmaktadır. Her bir birim yeni bilginin, yeni bir mal tasarımına karşılık geldiği varsayımıyla, teknoloji (*A)*, tasarımların toplamı şeklinde ölçülmektedir. Beşeri sermaye stokunun toplam nüfus içindeki payı ile işgücü ve beşeri sermaye stoku sabittir. Hasıla, ara malı miktarındaki (*A)* artışa bağlıdır. Çünkü, *H* ve *L*'nin sabit olduğu, tasarımlar biçimindeki aramallarının ise sınırsız şekilde büyüdüğü varsayılmaktadır. Toplam aramalı stoku, bilinçli ar-ge yatırımlarının bir fonksiyonudur. Teknoloji üretiminde artan getiriler görülmektedir. Ara mallarının sınırsız şekilde büyümesi, ölçeğe göre artan getirilere yol açmakta; işgücünün uzmanlaşmasına sebep olmaktadır. Ar-ge sektörüne ayrılan beşeri sermayenin payındaki artış, toplam tasarım ve bilgi birikimi ile ar-ge sektöründe çalışanların verimliliğini arttırmaktadır. Büyüme oranı, aynı zamanda ar-ge sektörüne ayrılan beşeri sermayenin artan bir fonksiyonudur.

Romer (1990: 80-81) modelinde, beşeri sermaye, ar-ge sektöründe tasarım üretiminde istihdam edilenler (H_A) ve nihai mallar sektöründe çalışanlar (H_Y) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Buna göre, Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu,

$$Y(H_Y, L, x) = H_Y^{\alpha} L^{\beta} \sum_{I=1}^{\infty} x_I^{1-\alpha-\beta} \qquad (10)$$

yazılır. Nihai mallar sektörü için yazılan bu üretim fonksiyonu, birinci dereceden homojen olup firmalar, piyasa fiyatlarını veri almaktadır. Tüm sermaye malları birbirini tam olarak ikame edebilmektedir. *i* malı üretilmeden önce, ar-ge sektöründen bu malın tasarımı satın alınmaktadır. Malın üretimi için gerekli olan tasarım bir defa alındıktan sonra, η birim nihai mal, bir birim *i* sermaye malına dönüşmektedir. *i* sermaye malı için bir tasarım üretildiğinde, sınırsız süreli bir patent hakkı doğmaktadır. Bu tasarıma dayalı olarak mal üretmenin karşılığı, *p(i)* şeklinde

bir rant geliridir. Sermaye mallarında aşınma ve yıpranma olmadığı varsayıldığından sermaye birikimi,

$$\acute{K}(t) = Y(t) = C(t) \quad (11)$$

olur. $C(t)$, t zamanındaki tüketim miktarını ifade etmektedir. Bir birim sermaye malı üretilebilmesi için η birim tüketim malından vazgeçilmektedir. Bu durumda ekonominin sermaye stoku Eşitlik-12'deki gibidir.

$$K = n \sum_{i=1}^{\infty} x_i = n \sum_{i=1}^{A} x_i \quad (12)$$

H ve L sabit, K vazgeçilen tüketim oranında büyümektedir. Ar-ge sektöründe üretim, bu sektöre tahsis edilmiş beşeri sermaye miktarı ile araştırmacıların kullanabileceği bilgi stoğuna bağlıdır. Fikri mülkiyet haklarının korunmasına ilişkin düzenlemelerin varlığı durumunda bile, bilgiye erişim engeli bulunmamaktadır. Bilgi, rekabete konu olmayan bir ürün olarak görüldüğünden, tüm araştırmacılar tarafından serbestçe kullanılmaktadır. Yeni bilgi üretme oranı, $\delta H^{j} A$, ar-ge'ye ayrılan beşeri sermaye H_j ve bilgi stoğu A'ya bağlıdır. δ, verimlilik katsayısını ifade etmektedir. Araştırma sektöründeki tasarım büyüme oranı, $\acute{A} = \delta H_A A$, iki şekilde yorumlanmaktadır (Romer, 1990: 83-84):

i. Ar-ge sektörüne daha fazla beşeri sermeye tahsis edilmesi, yeni tasarım üretimini arttırmaktadır.
ii. Bilgi ve tasarım stoğunun büyük oluşu, çalışanların verimliliğini arttırmaktadır.

Ar-ge sektöründe istihdam edilen nitelikli işgücünün marjinal verimliliğinin A ile orantılı büyümemesi sebebiyle, bu sektördeki çalışanlar imalat kesimine kaymaktadır. Toplam düzeyde H ve H_Y, $H_A + H_Y = H$ sabiti ile ilişkilidir. Buna göre, beşeri sermaye, nihai mal üretim sektörü veya ar-ge sektörüne tahsis edilebilir. Beşeri sermaye geliri, $w_H = P_A \delta A$ olmaktadır. P_A, yeni üretilen tasarımların fiyatıdır. Bir tasarım üretildikten sonra, çok sayıda potansiyel tedarikçi, yeni bir mal üretmek üzere tasarımları almak istemektedir. Bu firmaların her biri, faiz oranı, sermaye malı

fiyatını ve tasarımın fiyatı olan P_A'yı veri almakta; üretime başladıktan sonra ise, karlarını maksimumlaştıracak fiyatları belirlemektedir (Romer, 1990: 85). Nihai mal üreticileri, işgücü, beşeri ve fiziki sermayeyi, fiyatları veri alarak seçmektedir. Ara malı üreten firmalar, veri faiz oranı ve negatif talep eğrisi karşısında karlarını maksimize etmeye çalışmaktadır (Romer, 1990: 86-87). Tasarımların fiyatı, net bugünkü gelire eşitlenecek şekilde oluşmaktadır. Bu da herhangi bir anda marjinal maliyetin üstündeki karın, tasarım için gerekli başlangıç faiz maliyetini karşıladığı anlamına gelmektedir.

Ar-ge sektöründe ölçeğe göre artan getiriler geçerli olduğu için, beşeri sermaye ve A/K oranı yükselmektedir (Romer, 1990: 89). Bilgi stoğundaki artış, diğer firmaların üretim ve verimliliklerini olumlu şekilde etkilemekte; nüfus, teknoloji ve ar-ge faaliyetlerini etkilemeye yönelik kamu politikaları, bilgi ve büyüme arasındaki etkileşimi güçlendirmektedir. Nüfusun artması, üretim süreçlerinin girdisi olarak bilgi birikimine katkı sağlamakta; pozitif dışsallıklar ve artan getiriler yoluyla büyüme gerçekleşmektedir. Fiziki sermaye birikiminin vergilerle finansmanı, uzun dönem büyümeye etki etmezken, ar-ge sektöründeki istihdamın benzer şekilde finanse edilmesi, verimlilik artışının büyüme üzerindeki etkisiyle aynıdır. Diğer taraftan, daha büyük beşeri sermaye stoğuna sahip bir ekonomi, daha hızlı büyüme deneyimi yaşamaktadır.

1.2.6.2.2. Grossman ve Helpman'ın Dikey Ürün Geliştirme Modeli

Grossman ve Helpman (1991a), teknolojik gelişmenin hem piyasa teşvikleri, hem de ekonominin kaynak stoğuna bağlı olduğunu ortaya koyarak yeni bir ürünün ondan önceki ürünlerin eskimesine neden olduğu dikey ürün geliştirme yoluyla büyümenin içselleştirildiği bir model ortaya koymuşlardır. İktisadi birimlerin bilinçli davranışları sonucu piyasa koşullarında ortaya çıkan teknolojik yeniliklerin içsel olduğunu açıklayan Grossman ve Helpman (1991a) modelinde, büyümenin kaynağı ar-ge faaliyetleri sonucunda ara mallarının çesitliliği ya da kalitesini arttıran yenilik olgusudur. Yeniliğin içselleştirilmesinin yanı sıra beşeri sermayenin önemine de değinilmektedir.

Teknolojik yeniliklere dayalı modelde, büyüme dış ticaret ve dışa açıklık ile ilişkilendirmektedir. Beşeri sermaye stoğu nispeten büyük olan ülkeler, ticaret ortaklarına göre daha fazla ar-ge faaliyetinde bulunmakta ve yenilikçi mal üretebilmektedir. Ülkelerin büyüme oranları farklılık göstermesine rağmen, reel tüketim artış oranları ve refah düzeyleri aynı olabilir. Bunun temel nedeni, uluslararası ticaret kanalının yenilikçi ürünlerin tamamına ulaşma olanağını sağlamasıdır. Ar-ge yatırımlarına yeterli kaynak ayıramayan az gelişmiş ülkeler, dışa açıklık oranlarını artırmak suretiyle ihtiyaç duydukları teknolojileri transfer edebilmektedir (Grossman, and Helpman 1991a: 43). Bunun gerçekleşmesinde az gelişmiş ülkelerin teknoloji transferlerine yönelik teşvikleri ve çok uluslu şirketlere sağladıkları kolaylıklar önemli bir rol oynamaktadır. Grossman ve Helpman (1991a: 46-47) modelinin varsayımları şunlardır:

i. Zamanın her anında üretilen yeni ürün miktarı n(t) olup bilgi üretim sektöründe ölçeğe göre azalan getiriler söz konusu değildir.
ii. Kar beklentileri, piyasadaki firma sayısını belirlemektedir.
iii. Ürünlerin fiyatları, ücretlerin bir fonksiyonudur. Ücret oranları ise, serbest giriş koşulları tarafından belirlenmektedir.
iv. Yeni malların geliştirilme potansiyeli sınırsızdır; yeniliklerin yapılabilmesi için gerekli kaynaklar sabittir.
v. Statik denge durumunda, fiyatlar ve kaynak dağılımı, ürün çeşitliliği ve miktarı sabittir.

Grossman ve Helpman'a (1991b: 144) göre, uluslararası ticaretin büyüme üzerindeki etkileri iki şekilde ortaya çıkmaktadır: İlki, uluslararası ticaretin ulusal faktör piyasalarında etkili olmasından kaynaklanmaktadır. Bu çerçevede bir ülkenin beşeri sermaye yoğun mal ithal etmesi durumunda, bu malın nispi fiyatı düşmektedir. Böylece beşeri sermayenin yerel maliyeti azalmakta ve uluslararası ticaret, dolaylı olarak büyümeyi arttırmaktadır. Öte yandan, ülkenin beşeri sermaye yoğun mal ihraç etmesi söz konusuysa, bu faktörün nispi fiyatı artmaktadır. Bu durumda, uluslararası ticaret büyümeyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. İkincisi ise, uluslararası ticaret ile bilginin yabancı kaynaklardan ülkeye geçişinin kolaylaşmasıdır. Böylece yenilikçi faaliyetlerin yürütüldüğü ar-ge sektöründe verimlilik artmaktadır.

Teknolojik yeniliklere dayalı büyüme modeli iki başlık altında incelenmektedir. Bunlardan birincisi, ürün çeşitliliğini artıran teknolojik yeniliklerin büyüme etkileri; ikincisi ise, kamusal nitelikli bilgi ve büyüme etkileridir (Grossman, and Helpman, 1991a: 45). Ürün çeşitliliğindeki artışa dayanan modelde, firmalar tekelci rantlar elde etmektedirler. Ar-ge faaliyetleri sonucunda rekabete konu olmayan ve dolayısıyla tüm firmalar tarafından kullanılabilen mallar da üretilebilmektedir. Bilginin kamusal bir mal olduğu varsayımına dayalı ikinci model ise, endüstriyel ar-ge kazançlarını ele almaktadır. Buna göre, her bir ar-ge projesi, yeni bir ürün için tasarım geliştirmektedir. Bu yeni tasarım, tasarımcısına monopol karı şeklinde bir gelir getirmektedir. Ar-ge projeleri, mevcut genel bilgi sermayesi stoğuna, *nK* kadar bir katkı sağlamaktadır. Bu sermaye stoku, gelecek nesillerin kullanabileceği fikirler ve yöntemler kümesini oluşturmaktadır.

İki ülke grubundan oluşan bir içsel yenilik ve taklit modelini, kalite basamakları ve ürün devreleri bağlamında inceleyen Grossman ve Helpman (1991a: 45), üretim girdileri yerine tüketici mallarının analizini yapmaktadır. Ekonomide ω ile gösterilen bir dizi mal grubu bulunmaktadır. En düşük kaliteli mal birimi $q_0 = 1$ şeklinde gösterilebilir. Bu durumda ω ürününün *j.* kalitesine ulaşmak için bir ürün *j* kez geliştirilmektedir. Kalite açısından bir üst seviyeye ulaşmak, ar-ge faaliyetini gerektirmektedir. İçsel büyüme, malların niteliğindeki iyileşmelerden ya da ar-ge sektörünün sürekli yeni teknolojiler üretmesi sonucu ürün çeşitliğindeki artıştan ileri gelmektedir.

Mallar, farklı kalitelere sahiptir. dj, j kalite basamağındaki bir mala olan talebi; ρ, öznel faiz oranını; $\lambda > 1$ ise, kalite basamağını bir üst aşamaya taşıyacak kalite artışını ifade etmektedir. Toplam tüketim fonksiyonu kalite dikkate alınarak yeniden düzenlendiğinde $ct = \sum_j \lambda^j d_{jt}$ iken temsili tüketicinin fayda fonksiyonu, $U=\int_0^\infty e^{-\rho t} log[c_t]\, dt$ olur. Her bir kalitedeki çıktı, bir birim emek gerektirmektedir. İlk firma, kalite basamağının j. aşamasına ulaştığında, teknolojinin monopol kazançlarını elde etmektedir. Kazanç, j+1. yenilik ve teknoloji oluştuğunda son bulmakta; bu durumda j teknolojisine tüm firmalar erişebilmektedir. Son teknoloji ürününün j fiyatı $p=\lambda$ ile sınırlandırılmıştır. Bu fiyat düzeyinde oluşan toplam harcama düzeyi E'dir. Teknoloji ve fikri mülkiyet hakları, her bir endüstri kolunda

benzersiz kalite basamakları oluşturmaktadır. Lider üretici, daima en yakın rakibinin bir adım önünde yer almaktadır. Değer ölçüsü olarak kabul edilen ücretler, *w* ve fiyat λ ile ifade edildiğinde, monopolcü satılan her birim için λ-1 kadar marj almaktadır. Henüz endüstrinin lideri olmayan bir girişimci, ar-ge faaliyetleri sonucu başarılı olursa π=(1-δ)E oranında bir kar elde etmektedir. Burada δ=1/λ' dır. Faiz oranının net getirileri, ar-ge yoğunluğunu belirlemektedir (Grossman, and Helpman, 1991a: 48):

$$\frac{\dot{E}}{E} = \frac{(1-\delta)E}{a_l} - \rho - \iota \qquad (13)$$

Eşitlik-13'te a_l birim ar-ge faaliyeti için gereken işgücü miktarını temsil etmektedir. İşgücü piyasasındaki denge, $a_l l+\delta E=L$ ile ifade edilmektedir. $a_l l$, ar-ge sektöründe istihdam edilen işgücünü; ikinci terim ise, imalat sektöründe çalışanları temsil etmektedir. $\dot{E}=0$ olduğu durumda model şu şekilde işlemektedir (Grossman, and Helpman, 1991a: 49):

$$(1-\delta)\, E / a_l = \rho + \iota \qquad (14)$$

E ve *l* seviyelerinin altında ya da üzerinde, aynı başlangıç değerlere sahip ekonomiler durağan durum dengesine erişmektedir. ω bir ara girdi olarak kabul edildiğinde, teknolojik gelişme, tüketici malları imalatında toplam faktör verimliliğini arttırmaktadır. Büyüme oranını etkileyen unsurlar, $\iota=(1-\delta)L/a_I-\delta p$ ile ifade edilmektedir. Görece yüksek işgücü, *l*'nin artmasına sebep olmakta; böylelikle daha hızlı büyüme gerçekleşmektedir. Ar-ge faaliyetleri, kaynak ve teşvik etkisi ile artmaktadır. Aynı sonuç, λ'da bir artış (δ'da azalış) ile de ortaya çıkmaktadır. Başarılı yenilikler, bir yandan tüketim mallarının kalitesini arttırırken, diğer taraftan mevcut endüstri liderinin karlılığını olumsuz etkileyebilmektedir. Bu şekilde oluşabilecek piyasa dengesizliklerini ortadan kaldırmak için vergi ve sübvansiyonlar kullanılmaktadır (Grossman, and Helpman, 1991a: 50). Teknolojik yeniliklerin hızlanması, beşeri sermaye birikimi, ar-ge etkinliği, hanehalkının tüketimini zamanlar arasındaki tahsisi ve farklılaştırılmış ürün çeşitliliği tarafından belirlenmektedir.

Ar-ge kazançları, zamandan ve sektörler arasındaki dağılımdan bağımsız olup sabit getirilidir (Grossman, and Helpman, 1991a: 47). Karını maksimize etmek isteyen üreticiler, marjinal fayda, marjinal maliyete eşitleninceye kadar ar-ge faaliyeti yürütmekte; ürün kalitesini iyileştiren firmaların varlığı halinde büyüme hızı artmaktadır. Ekonominin işgücü stoğu nispeten büyükse, ar-ge faaliyetlerine yönelik teşvikler artmakta; buluş sahiplerinin kısa bir dönem için elde ettikleri kazançları, teknolojik gelişmeyi hızlandırmaktadır. Tüketiciler, düşük kaliteli muadil mallara ödedikleri bedelle yüksek kaliteli ürünlere sahip olduklarından, firmaların ar-ge ve inovasyon çalışmalarından fayda sağlamaktadır. Tersi bir durumda ise, ar-ge faaliyetlerine uygulanan vergilendirme sonucu firmaların karlılığı düşmekte; büyüme yavaşlamaktadır. Yenilikçi firmaların karlılığındaki azalma, tüketicilerin elde ettiği pozitif dışsallıklarla dengelenmekte; ar-ge'nin sübvanse edilmesi ya da vergilendirilmesinin optimal olup olmayacağı piyasa ölçeğine dayandırılmaktadır. Ölçeğin büyümesi durumunda, inovasyon getirileri artacağından, üreticiler ar-ge faaliyetlerine ağırlık vermektedir.

1.2.6.2.3. Aghion ve Howitt'in Yaratıcı Yıkım Modeli

Aghion ve Howitt (1992), yenilikler üzerine odaklanarak büyümeyi açıklamaya çalışmışlar; Schumpeter'in yaratıcı yıkım düşüncesinden hareketle, bireysel yeniliklerin bütün ekonomiyi etkilediğini varsayan bir içsel büyüme modeli geliştirmişlerdir. Büyümenin kaynağı, rekabetçi ar-ge sektöründe gerçekleşen ve ürün kalitesini iyileştiren dikey yeniliklerdir. Dikey yenilikler ile kalite geliştirme çabalarının temel özelliği, yeniliklerin mevcut bir teknoloji veya ürünü eskitmesidir (Aghion, and Howitt, 1998: 53; Bucci, 2005: 6). Bu yaklaşım, Schumpeter'in teknik ilerleme sürecini biçimlendiren yaratıcı yıkım fikrine dayanmaktadır. Yeni geliştirilen bir ürün, mevcut tasarımların değerlerini düşürmekte; monopol karlarını ortadan kaldırmaktadır.

Aghion ve Howitt'e (1992: 324) göre, ürün kalitesi aşamalı olarak gelişmektedir. Model, iki başarılı yenilik dalgasını ardışık dönemler olarak ele almaktadır. Her bir yenilik periyodunun süresi, sürecin doğası sebebiyle tesadüfidir. Mevcut dönemde yapılan araştırmaların miktarı, gelecek dönemde yapılması

beklenene iki etki yoluyla negatif bir şekilde bağlıdır. İlki, yaratıcı yıkımdır. Araştırmalara yapılan ödemeler, gelecek dönem monopol karları ihtimali ile ilişkilidir. Rantlar, bir sonraki yenilik meydana geldiğinde son bulmaktadır. Bu durumda, rantların beklenen şimdiki değeri, bir sonraki dönem yeniliklerinin Pisson varış oranına negatif şekilde bağlıdır. Gelecek dönemde daha fazla araştırma beklentisi, varış oranını arttırmakta; cari dönemdeki araştırmaları caydırmaktadır. İkincisi ise, imalat sanayi ve ar-ge'de istihdam edilen nitelikli emeğin ücreti yoluyla işleyen genel denge etkisidir. Emek piyasası denge koşulları ile tutarlı olarak, görece yüksek araştırma beklentisi, nitelikli emeğe olan talepte bir artış ve dolayısıyla gelecek için yüksek reel ücret beklentisine yol açmaktadır. Yüksek ücretler, üretim bilgisi sahipliğinden ileri gelen monopol kazançlarını azaltmaktadır. Bu durumda, bir sonraki dönem için daha fazla araştırma beklentisi, başarılı yeniliklerden elde edilmesi umulan rantları azaltarak mevcut dönem ar-ge eğilimini düşürmektedir. Cari ve gelecek dönem ar-ge stoğu arasındaki bu fonksiyonel ilişki, vasıflı işgücünün, imalat sanayi ve ar-ge sektörleri arasındaki dağılımında bir değişme olmadığı ve GSYİH'nın rassal şekilde artttığı durağan dengeli büyümeyi tanımlamaktadır (Aghion, and Howitt, 1992: 325; Aghion, and Tirole, 1994: 1188).

Aghion ve Howitt'e (1996: 50) göre, araştırma ve geliştirme arasındaki fark, bu iki kavramın bilginin farklı türlerini üretmesinden kaynaklanmaktadır. Araştırma, tek başına bir değer ifade etmeyen fakat yeni ürün fırsatları için gerekli olan temel bilgiyi; geliştirme bu fırsatları gerçekleştirmeye olanak sağlayan ikincil bilgiyi üretmektedir. Bu bağlamda temel ve uygulamalı araştırma, buluş ve yenilik arasındaki ayrım ile yenilik ve yayılma arasındaki ilişkiye benzemektedir. Araştırma ve geliştirmenin tamamlayıcılığı sebebiyle, araştırma ile meydana getirilen temel bilgilerden kar sağlamak isteyen firmalar, geliştirme uygulamalarına kaynak harcamaktadır. Bu durumda temel bilgiler, yalnızca araştırma sonucu elde edilebilirken genel bilgiler hem araştırma hem de geliştirme tarafından üretilmektedir. Araştırma ve geliştirmenin her ikisi için mevcut kaynakların toplamı, dışsal şekilde sabit olduğunda, büyüme oranı araştırma seviyesi ile olumlu ve geliştirme seviyesi ile olumsuz ilişkiye eğilimli olacaktır. Ar-ge sürecinin verimliliğini arttıran herhangibir parametre değişikliği ise, beşeri sermayeyi geliştirmeden araştırmaya kaydırmaktadır.

Büyüme ve arbitraj denklemi mekanizmaları, geliştirmeye göre araştırma faaliyetlerinin miktarı ile durgun durum büyüme oranını belirlemektedir (Aghion, and Howitt, 1996: 51). İlki, zaman içinde genel bilginin evrimine yön verirken; durgun durum büyüme oranını araştırma ve geliştirme faaliyetleri karmasının bir fonksiyonu şeklinde düzenlemektedir. İkincisi, ar-ge'ye yönelik yenilikçi faaliyetlerin en karlı türleriyle ilgilenen nitelikli emeğin girişimleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Araştırma düzeyinin optimalden düşük olması sebebiyle kaynakları geliştirmeden araştırmaya kaydıracak bir destek, büyümeyi arttırmakla kalmayıp aynı zamanda çıktının beklenen şimdiki değerini de arttırmaktadır. Geliştirmede meydana gelecek üretkenlik artışı, araştırma ve geliştirme yatırımlarının her ikisinin karlılığını arttırmaktadır.

Aghion ve Howitt (1996) modelinde, araştırma ve geliştirme arasındaki kar paylaşımı düzenlenmiş; geliştirme için tam rekabet piyasası varsayımı yapılmıştır. Geliştiriciler, mevcut bir gelişme çizgisinden yenisine daha hızlı geçerlerse, araştırma düzeyi ve çıktı oranı artmaktadır. Bu sonuç, Lucas'ın (1993) bazı sanayileşmiş ülkelerin başarısının temelinin nitelikli işçileri sektörler arasında kaydırabilme yeteneğine bağlı olduğu şeklindeki tezini desteklemektedir. Uyum parametresi içselleştiğinde, rekabet sonucu büyüme üzerinde pozitif etkiler meydana gelmektedir. Mevcut ve yeni ürün hatları arasında ikame olanağının artması, geliştiricileri daha yüksek araştırma düzeyinin pozitif etkisiyle geleneksel üretimden hızlı bir şekilde ayrılmaya teşvik etmektedir.

Genel bilgi düzeyindeki artış, ar-ge'ye yönelik yenilik akışı ve genel bilgi stoğunun bir fonksiyonudur. Modelde yer verilen patentler, yenilikçileri koruma işlevi görürken, araştırma ve geliştirme arasındaki koordinasyonu geliştirmektedir (Aghion, and Howitt, 1998: 65). Aghion ve Howitt (1992: 327), araştırma istihdamı ile yeniliklerin oranı arasındaki pozitif ilişkiyi modellemiştir. Ekonomide işgücü, tüketim malı ve ara malları ticarete konu olmaktadır. Hanehalklarının zaman tercih oranı r sabit ve 0'dan büyüktür. Tüketimin marjinal faydası da sabit kabul edildiğinden, r aynı zamanda faiz oranını ifade etmektedir. İşgücü 3 farklı grupta ele alınmaktadır: Niteliksiz işgücü *(M),* yalnızca tüketim malları sektöründe; nitelikli

işgücü *(N),* hem ar-ge hem de imalat sektöründe; uzmanlaşmış işgücü *(R)* ise, yalnızca ar-ge sektöründe istihdam edilmektedir.

Tüketim malları, sabit miktarda niteliksiz işgücü *(M)* kullanılarak üretilmekte ve ara malı sektöründe sabit getiriler söz konusu olmaktadır. Niteliksiz işgücü stoğu sabit olup üretim fonksiyonu şöyle yazılmaktadır (Aghion, and Howitt, 1992: 327):

$$y= Af(x) \qquad (15)$$

Üretim fonksiyonundaki *y,* tüketim malının üretim miktarını; *x,* aramalı girdi miktarını; *A,* verimlilik parametresini ifade etmektedir. Doğrusal üretim teknolojisi koşullarında, aramalları üretimi *x,* yalnızca nitelikli işgücü miktarına *L* dayanmaktadır.

Ar-ge sektöründe yalnızca uzman işgücü kullanılarak yeni teknolojik tasarım ya da ürünler geliştirilmektedir. Herhangi bir zamanda ekonomide üretilen yeniliklerin sayısı $\lambda\varphi(n,R)$ 'dir. *n,* ar-ge'de kullanılan nitelikli işgücünü; λ, sabit bir parametreyi; φ, sabit getirili ar-ge üretim teknolojisini ifade etmektedir. Bilgiler ürünlere benzer şekilde eskimektedir. Ar-ge üretimi için nitelikli işgücü girdisi kullanılmaktadır. Aksi halde yenilik geliştirme süreci sekteye uğramaktadır. Ar-ge sektöründe, tüketim malları üretiminde kullanılan aramalları ile ilgili yenilikler geliştirilmektedir. Yeni aramalları kullanımı, tüketim fonksiyonundaki *A* verimlilik parametresini $y>1$ oranında arttırmaktadır. Teknolojinin yayılmasında gecikme bulunmamaktadır.

Aramalı üreticisi, ar-ge sektöründe geliştirilen yeni ürünlere ait patent haklarını elde ederek karını maksimize etmektedir. Patentlerin varlığı sonsuz varsayılmaktadır. Buna karşılık, yeni teknolojiler piyasaya sürüldüğü andan itibaren mevcutları eskimekte; tekelci kazançları ortadan kalkmaktadır. Aramalı üreticisinin tüketim mallarına ilişkin fiyatlaması, marjinal ürüne göre yapılmaktadır (Aghion, and Howitt, 1992: 329).

Ar-ge sektöründe nitelikli ve uzman işgücü kullanılmakta; girdiler araştırmadan beklenen kar maksimizasyonu doğrultusunda seçilmektedir (Aghion, and Howitt, 1992: 330-331). t+1 döneminde ar-ge faaliyetlerinde istihdam edilen nitelikli işgücü, t dönemindeki istihdamın bir fonksiyonudur. Nitelikli işgücü toplamının, imalat ve ar-ge sektörleri arasındaki paylaşımı, imalat sektöründe kar maksimizasyonu sağlayan üretim miktarı ile ar-ge sektöründe üretilen yenilik düzeyi tarafından belirlenmektedir. Yeniliğin değeri, ar-ge faaliyetlerini yapan firma tarafından değil, bu sektörce üretilen yenilikleri girdi olarak kullanan tekelci firmaların karlılığı tarafından belirlenmektedir.

Bugünkü araştırma faaliyetleri ile izleyen döneme ilişkin beklentiler arasında negatif bir ilişki mevcuttur. Gelecek dönem araştırma düzeyinde artış öngörüsü, gelecek ücretlerde artış ile karlılıkta azalma ve yaratıcı yıkımın monopol kazançlarını ortadan kaldırıcı etkisiyle, mevcut araştırma faaliyetlerini caydırmaktadır. Büyüme için araştırmaların marjinal getirisi, marjinal maliyetlerden yüksek olmalıdır (Aghion, and Howitt, 1992: 333). Üretim miktarının sonsuza gittiği ve getiri oranının düşük olduğu durumlarda, dengesiz bir büyüme süreci yaşanmaktadır. Durağan durum dengesinde ar-ge sektöründeki işgücü istihdamı $(\hat{n})$, faiz oranındaki (r) azalma ve her bir yenilik (y), toplam nitelikli işgücü stoğu ve λ parametresindeki yükselmeyle artmaktadır. Faiz oranının düşmesi, tekelci rantların bugünkü değerini yükseltmekte; ar-ge'ye yönelik yeni yatırımlar karlı hale gelmektedir. Ar-ge sektöründe istihdam edilen nitelikli işgücünün bilgi ve beceri düzeyindeki gelişmeler, maliyetleri azaltmakta ve getiriyi arttırmaktadır.

Aghion ve Howitt (1992) modeline göre, büyüme, yenilikçi faaliyetler, eğitim ve araştırmaların üretkenliği ile pozitif; kişilerin zaman tercihi ile negatif ilişki sergilemekte; yenilikçiler arasındaki rekabet teknolojik gelişmeye yol açmaktadır. Ar-ge firmaları, patentler aracılığıyla elde ettikleri yenilikçi tekel karlarının beklentisi ile motive olmaktadır. Ancak bu rantlar, zamanla kaybolmaktadır. Araştırmacı istihdamı ile yenilikler arasındaki pozitif ilişkinin ele alındığı modelde, rekabetçi denge ve artan getiriler bir araya getirilerek büyümenin sürekliliği açıklanmıştır. İnovasyonların, yaratıcı yıkım etkileri ve araştırma sektöründeki

yayılmalar dikkate alınmıştır. Büyüme, araştırmalar sonucu oluşan kalite artırıcı bir sürece dayandırılmıştır.

Romer'in (1990), yayılmalar ve monopolistik unsurları ar-ge sektöründe bir araya getirmesi, büyüme literatürüne katkı sağlamıştır (Rensman, 1996: 35). Yalnızca ar-ge ile oluşturulan bir model, kamu harcamaları, yaparak öğrenme ya da beşeri sermayeyi esas alanlarla benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Grossman ve Helpman (1991a) modeli, uluslararası bilgi yayılmaları ve ürün çeşitliliğinin önemini açıklarken; Schumpeter'in yaratıcı yıkım düşüncesinden yola çıkan Aghion ve Howitt (1992: 346), ayrı bir araştırma sektörünün verimlilik artışlarına yol açan içsel yenilikleri oluşturduğuna vurgu yapmaktadır.

Ar-ge'nin iktisadi büyümeye etkisini inceleyen çalışmaların büyük bölümünde, ar-ge yatırımlarının yeni ürün ve/veya hizmetler oluşturmak gibi yatay ve mevcutlarının kalitesini iyileştirmek gibi dikey yeniliklere yol açtığı argümanı doğrultusunda açıklamalar yapılmaktadır. Bu kapsamda çalışmanın ikinci bölümü, OECD ülkelerinin ar-ge faaliyetlerini, kaynaklar ve çıktılar açısından incelemektedir.

İKİNCİ BÖLÜM: OECD ÜLKELERİNDE UYGULANAN AR-GE POLİTİKALARI VE EĞİLİMLER

Çalışmanın bu bölümünde ar-ge, teknolojik yenilik ve büyüme ilişkisi, dünya ve OECD bağlamında değerlendirilmiştir. Yenilikçi kapasite temsilen ar-ge harcamalarının yıllık büyüme oranı, ar-ge yoğunluğu, özel, kamu ve üniversite kesimlerince GSYİH'dan ar-ge'ye ayrılan pay, fon kaynağına göre ar-ge, bilim adamı ve araştırmacı istihdamı vb. kriterlere göre dünya lideri konumda olan ve/veya tarihsel olarak görece uzun bir ar-ge geçmişine sahip ABD, Almanya, Japonya, İsveç, Finlandiya ve Güney Kore'nin deneyimlerine yer verilmiştir.

2.1. YENİLİK VE AR-GE ÇABALARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

OECD ve AB tarafından, teknolojik gelişme sürecinde yeniliklerin büyüme üzerindeki rolü ile kurumlar, kamu kesimi ve politikalara vurgu yapılmakta; yeni iş modelleri, hizmetler ve süreçler, üretkenliğin temel kaynağı olarak görülmektedir (OECD, 2011a: 28-30). Sosyal ve çevresel olarak sürdürülebilir büyüme için farklı düzeylerde etkin işbirlikleri oluşmakta; politikalar uyumlaştırılmaktadır. Bu yaklaşım, insan kaynakları ve yeteneklerin desteklenmesi, kamu ihale programları ile yenilikçi ürünlere talep oluşturulması, KOBİ'lere yenilikçi hizmetlerin sunulması, ağlar ve işbirliği düzenlemeleri için destek sistemlerinin oluşturulmasını içermektedir.

OECD üyesi ülkelerde, geleneksel kurumların rolleri ile rekabet gücünü artıran politikalar karması tamamlayıcı bir görüntü sergilemektedir. Kanada, Almanya, İspanya ve ABD gibi ülkeler, görece uzun bir zamandır ar-ge faaliyetleri yürütmektedir. AB üyesi ülkelerde, yapısal fonların uygunluğu, bilgi temelli büyüme için ülkelerin kendi varlıklarını harekete geçirmesine yardımcı olmuş; yenilikler, AB bölgesel kalkınma politikasının dayanaklarından biri haline gelmiştir (OECD, 2013a: 28). Yeni ürün, hizmet ve pazarlar, teknolojik anlamda stratejik işbirlikleri ve kutuplaşmaları meydana getirmiş; OECD üyesi ülkeler, faaliyetlerin koordinasyonu amacıyla ulusal yönelimlerini bilim ve teknoloji politikalarına yansıtarak kapasitelerini geliştirmişlerdir (OECD, 2013a: 31). Bölgesel otoriteleri aracılığıyla

politikalarını oluşturan ülkeler, iyi bir yönetişim mekanizması tesis etmek üzere tecrübelerini paylaşmakta; sosyal, iktisadi ve çevresel etkileri dikkate alarak büyümeyi gerçekleştirecek yenilikleri desteklemektedir.

Politikalar, ulusal ve bölgesel önceliklere uyarlanarak oluşturulmaktadır. Yenilikler, yetişmiş personel, ağlar, düzenleyici kurumsal çerçeve, girişimcilik, yaratıcılık, fon kaynakları ve iş uygulamalarını gerektirmektedir. Yenilikçi aktörler arasında büyüklük, sektör ve teknoloji teşvikleri gibi unsurlardan kaynaklanan davranışsal farklar, sektörler arasında tamamlayıcılık ilişkisini öne çıkarmaktadır (OECD, 2011a: 75). Ülkeler arasında farklılaşan üretim yapısı, tarihsel ve kültürel doku, kurumsal kapasite, bilgiyi emme kapasitesi ve bölgelerin bağlantı derecesi gibi kurumsal ve yönetimsel düzenlemeler, politikaların etkinliğini belirlemektedir (OECD, 2011a: 33). Bir yandan yetenekler ve üretim kapasiteleri gelişirken, diğer taraftan uluslararası işbirliği fırsatları artmakta; üretim ve araştırmalar, sınırlar ötesine taşınmaktadır.

Ülkelerin üretken kapasitesinin güçlenmesi, teknoloji portfolyolarına erişimin kolaylaşması ve yetenekler bakımından küresel değerler zincirine katılım, büyümeyi olumlu yönde etkilemektedir (OECD, 2013c: 16). Küresel ekonomiyle bütünleşme, mal ve hizmet ticareti ve DYY ile sağlanmakta; ulusal ekonomiler bu sürece hem yabancı girdilerin kullanıcısı, hem de diğer ekonomilerin ihracat sektörleri için mal ve hizmet ara malı tedarikçisi olarak dahil olmakta ve uzmanlaşmaktadır. Küçük ekonomilerin ihracat sektörü yabancı girdiye bağımlı iken, sürdürülebilir kaynaklara sahip büyük ekonomilerde yerli girdiler ar-ge yoluyla çeşitlendirilmiştir.

Ar-ge'nin uluslararasılaşması, özel kesimce yürütülen faaliyetlerin yabancılar tarafından fonlanmasını gündeme getirmiştir. AB'de yürütülen ar-ge faaliyetlerinin yaklaşık % 10'u yabancılar tarafından fonlanmaktadır (OECD, 2014b: 8). 2013 yılında, İzlanda, İrlanda, İngiltere ve Avusturya'da özel sektör ar-ge harcamalarının yaklaşık % 25'i dış kaynaklıdır. 2007 sonrasında Kanada, Hollanda, Rusya ve ABD'de ar-ge finansmanında yabancıların payı düşmüş; İsrail, Çin, Almanya ve İsveç'te ise, belirgin şekilde yükselmiştir. İrlanda'da özel kesim ar-ge faaliyetlerinin % 71'inden fazlası yabancı iştirakler tarafından gerçekleştirilirken Çek Cumhuriyeti,

Avusturya, Macaristan ve İngiltere'de bu oran % 55'in üzerindedir (OECD, 2015a: 134).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında teknoloji boşlukları bulunmasına karlılık, ar-ge yatırımları küresel ölçekte yayılmaktadır. 1999 yılından itibaren ar-ge yatırımlarındaki yoğunlaşma azalmaktadır. 1999'da dünya nüfusunun % 20'si ar-ge harcamalarının % 70'ini gerçekleştirirken 2013 itibariyle bu oran % 40'a gerilemiştir. 1985'ten itiaren G. Kore, Singapur ve Hindistan'ın dünya bilgi stoğuna katkıları ciddi şekilde artmıştır. Teknolojik gelişme, ülkelerin yurtiçi ar-ge çabaları ve uluslararası yayılmaların etkisi ile meydana gelmektedir. GOÜ'lerde yerel ar-ge çabalarının önemi, yayılma etkilerine göre daha düşüktür. Küresel teknoloji yayılımı, ülkelerin gelir düzeyleri arasındaki yakınsamayı hızlandırmaktadır (WTO, 2013: 155). Bu bağlamda, GÜ ve GOÜ'de istihdam edilen bilim adamı ve araştırmacılar arasındaki eşyazarlığın giderek arttığı dikkat çekmektedir.

Ar-ge yayılmalarını hızlandıran bir diğer faktör, üretim ağlarıdır. Uluslararası bağlantılardaki artış, ülkeler arası ilişkileri güçlendirmiştir. Üretim yapılanmasında dikey bağımlılıklar, yakın mesafedeki ülkeler arasında ar-ge yayılmalarını daha anlamlı kılmaktadır. Keller'a (2002: 24) göre, coğrafi olarak uzak bir bölgede ar-ge alanında yapılan ek % 10'luk bir harcama, ev sahibi ülke patentleme faaliyetlerinde % 0,04 yükselmeye yol açmaktadır. Dikey etkileşimin daha kuvvetli olması ve ülke sınırlarının yakınlaşması halinde ise, patentlemedeki artış iki katına çıkmaktadır.

Yüksek hızlı sabit ve mobil ağların yaygınlaşması, bilgi yayılımını hızlandırmış; araştırmacılara mekan ve zaman faydası kazandırarak verimlilik artışına katkı sağlamıştır. 2013 yılında OECD ülkelerinde mobil geniş ağ bağlantılarının kullanımı, ortalama % 60 oranında artmış; Avustralya, Finlandiya, İsveç, Japonya, G. Kore ve Danimarka'da kullanım % 100'ün üzerine çıkmıştır (OECD, 2015a: 216). Dijital ağ altyapısı, maliyetli bir fiziksel yapılanmayı gerektirdiğinden, kamu kesimi yatırımlar için elverişli ortamların sağlanmasında aktif rol almaktadır. Politika yapıcılar, nihai tüketicilere yenilikçi hizmetlerin sunulması amacıyla hizmet sağlayıcılar arasında yeterli bir rekabet ortamını oluşturmaktan sorumludurlar.

Bölge ya da ülkelerin ekonomik, endüstriyel ve teknolojik uzmanlaşmasının itici gücünü oluşturan kümelenmeler arasında işbirliği tesis edilmesi ve ağ platformlarının oluşturulmasını, ar-ge politika öncelikleri arasında yer almıştır. Araştırma kurumları ile üniversiteler ve endüstri arasında ve araştırma kurumlarının kendi içlerinde etkileşimini kolaylaştıran ağlar oluşturulmuş; kümeler, uzmanlaşmış ve uluslararasılaşmıştır. Arjantin, Belçika, Fransa, Portekiz ve İspanya, küme odaklılığı, yenilik stratejilerinin parçası haline getirmiş; Belçika, Almanya ve Hollanda, ar-ge yatırımları yapmak üzere spesifik sektörler belirlemiştir (OECD, 2014a: 221). Fransa ve Almanya, kümeler arası rekabeti teşvik etmiştir. Avrupa Küme Girişimi, 2009-2012 döneminde kümelerin kapasitelerini geliştirmeyi hedeflemiştir. Biyoteknoloji ve nanoteknoloji alanında kümelenme hızla gelişmektedir. Küme dinamikleri, oluşturmaktadır. 2008-2010 döneminde Danimarka, Yeni Zelanda ve İspanya, biyoteknoloji ve nanoteknoloji; Avusturya, Danimarka, Almanya, Japonya ve Norveç çevre ve Çin, Finlandiya, Japonya ve G. Kore ise, BİT alanında uzmanlaşmışlardır.

Ar-ge işbirliği ağları, bilginin potansiyel faydalarını ülkeler arasında yaymakta; öğrenme ortaklıkları tesis etmektedir. Özellikle, proje bazlı işbirliklerinin dünya genelinde yaygınlaşması, mal ve hizmet ticareti, patent ve bilimsel makaleler aracılığıyla mevcut bilgi akışını hızlandırmakta; yeni bilgi oluşumuna katkı sağlamaktadır (Hazır, Lesage, and Bernard, 2014: 2). Kümelenmelerin meydana gelmesi, taşma etkileri doğurarak teknoloji ile ilintili endüstri ağlarının oluşmasına katkı sağlamaktadır. Örneğin, Avrupa genelinde geliştirilen ar-ge işbirliği ağları, bilim ve teknoloji politikalarının temel yapıtaşını oluşturmakta; Çerçeve Programlar aracılığıyla fonlanan projeler, ar-ge yoluyla rekabetçilik ve iktisadi büyümeyi hızlandırmaktadır. OECD üyesi ülkelerde de ar-ge alanında farklı işbirliği kalıpları oluşmuştur. Belçika'nın Flaman ve Kanada'nın Ontario Bölgesi, İngiltere'nin doğusu ve Hollanda'nın kuzeyi, kendi ülkelerindeki teknoloji merkezleri ile görece zayıf bağ kurarken, yabancı bölgelerle olan ilişkilerini geliştirmişlerdir. ABD, G. Kore ve Japonya'da ar-ge faaliyetlerinin uluslararası bağlantı eğilimi düşüktür.

Bilginin sınır ötesi hareketliliği, teknoloji yönetimi ve politika girişimlerinin küresel bağlamda ele alınması gerekliliğini doğurmaktadır (OECD, 2012b: 80).

Öncelik belirleme, fonlama, harcama düzenlemeleri, bilgi paylaşımı ve kapasite oluşturma bakımından etkili yönetişim mekanizmaları, olası maliyet ve riskleri ortadan kaldırmaktadır. OECD ülkeleri, eğitim ve araştırma sistemlerinin bileşenlerini uluslararası işbirlikleri ile desteklemektedir. Kanada, Danimarka, Almanya ve İngiltere, markalaşma, akademisyen ve öğrenci hareketliliği ile öğrenme ortamlarını geliştirmeyi kapsayan uluslararası yüksek eğitime ilişkin stratejiler belirlemiştir. Almanya 2011 yılında, üniversitelerde uluslararası çalışma ve hareketliliğin yanı sıra akademik hareketliliği teşvik etmek üzere, çift diploma programlarını uygulamaya koymuştur. Japonya'nın Yeni Büyüme Stratejisi, genç araştırmacılara, bilim ve teknoloji alanındaki doktora sahiplerinin tam istihdamını sağlamaya yönelik kariyer fırsatları sunmaktadır. Bu planlama, 4 milyon yeni istihdam oluşturmayı tasarlamaktadır (OECD, 2014a: 45).

Ar-ge'nin sektörel dağılımında dönüşüm meydana gelmektedir. 1990'lardan bu yana, imalat sanayi ar-ge faaliyetleri görece yüksek seviyelerde olmasına rağmen, hizmetler sektörü ar-ge harcamaları hızlı bir şekilde büyümüştür. 1990-1995 döneminde hizmetler sektörü özel ar-ge faaliyetleri % 6,7; 2005-2013 döneminde ise, % 17 oranında artmıştır (WTO, 2013: 157). I. Dünya Savaşı'ndan sonra dünya genelinde kamu kesimi tarafından yürütülen temel araştırmalar, nükleer enerji, havacılık ve kimyadan, sağlık ve enerji gibi alanlarda yeniliklerin ticarileşmesi ve disiplinlerarası program ve projelerin etkisiyle, yaşam kalitesinin yükseltilmesi hedefine yönelmiştir (OECD, 2012a: 72-73). İklim değişikliği, sürdürülebilir enerji, çevre, şehir hayatı, nüfusun yaşlanması ve yoksulluk gibi sosyal ve çevresel konular, politika öncelikleri arasında yer almıştır (EC, 2009: 71). OECD 2050 projeksiyonuna göre, küresel ekonominin enerji gereksinimi 4 katına ulaşırken, sera gazı salınımı % 50, karbondioksit emisyonu % 55, yeraltı su kaynaklarına olan talep ise, % 55 oranında yükselecektir. Atmosfer sera gazı yoğunluğundaki artış, ortalama 3 ila 6 derece küresel ısınmaya sebep olacak; dünya nüfusunun % 40'ı su sıkıntısı çekerken iklim değişikliği, kitlesel göçlere yol açacaktır (OECD, 2013d: 272). Doğal kaynakların korunması ve düşük karbon ekonomisine dönüşüm, bilgi çağının bir sorunu olarak politikalara yön vermektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı'na (IEA, 2013: 116-117) göre, temiz teknololoji ve enerji verimliliği konularında yürütülen ar-ge faaliyetleri arttırılmalıdır. OECD ülkelerinin fosil yakıt bağımlılık oranı % 80'in üstündedir (OECD, 2013b: 8). 2007 yılından sonra ekonomilerin küçülmesi, karbondioksit ve sera gazı salınımının azalmasına sebep olurken OECD üyesi ülkeler yeşil yatırım ve imalat sanayinin geliştirilmesini içeren planlar oluşturmuşlardır (OECD, 2009: 14). Çin, 12. Beş Yıllık Planı, enerji ve iklim değişikliği konusuna odaklanarak karbon salınımı ve fosil yakıtlara bağımlılığı azaltmak ve enerji verimliliğini arttırmaya yönelik çözümler geliştirmeyi hedeflemiş; yeşil altyapı projelerine yatırım yapmak isteyen İngiltere, 2012 yılında 5,5 milyar dolar sermaye ile Yeşil Yatırım Bankası'nı kurmuştur. Yüksek maliyetli üretim, pazar payında küçülmeye yol açtığından söz konusu planların uygulama takvimi ötelenmiş; OECD genelinde 2009 yılından itibaren çevresel konular ve enerjiye ayrılan fonlar azalmıştır.

Üretim ve istihdam yapısında meydana gelen yapısal dönüşüm, ülke ekonomilerinin büyüme ve rekabet gücüne katkı sağlayacak ar-ge politikalarında bir revizyonu gündeme getirmiştir. Küresel değerler zincirine katılım, ar-ge'nin uluslararasılaşması, ar-ge fon kaynaklarının çeşitlenmesi, yayılmaların pozitif dışsallıkları, üretim kümelenmeleri ve ar-ge işbirliklerine entegrasyon, bilginin sınır ötesi hareketliliğindeki artış, sosyal ve çevresel sorunlar, temiz teknoloji ve enerji verimliliği konuları, ar-ge çalışmalarına yön vererek politikaların bu kapsamda revize edilmesine yol açmıştır.

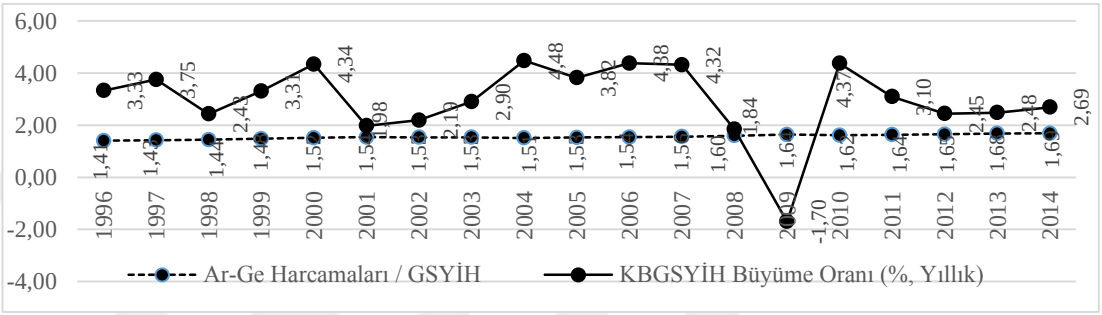
2.2. DÜNYADA VE OECD ÜLKELERİNDE AR-GE

Ülkelerin ar-ge etkinliğini yansıtan göstergelerin başında bu alandaki harcamaların milli gelire oranı gelirken ar-ge sektöründe tam gün eşdeğeri olarak istihdam edilen araştırmacı personel ve bilim adamı sayısı, yaygın şekilde kullanılan ikinci bir ölçüt olarak öne çıkmaktadır. Bu kısımda, söz konusu göstergeler açısından dünya ve OECD ülkeleri ele alınmaktadır.

2.2.1. Ar-Ge Harcamaları

Ar-ge harcamalarının GSYİH'ya oranı, ar-ge yoğunluğu olarak adlandırılmaktadır (UNESCO, 2010: 12). Yükseköğrenim, kamu, özel kesim ve kar amacı gütmeyen kuruluşların yaptıkları harcamalar bu kapsamdadır.

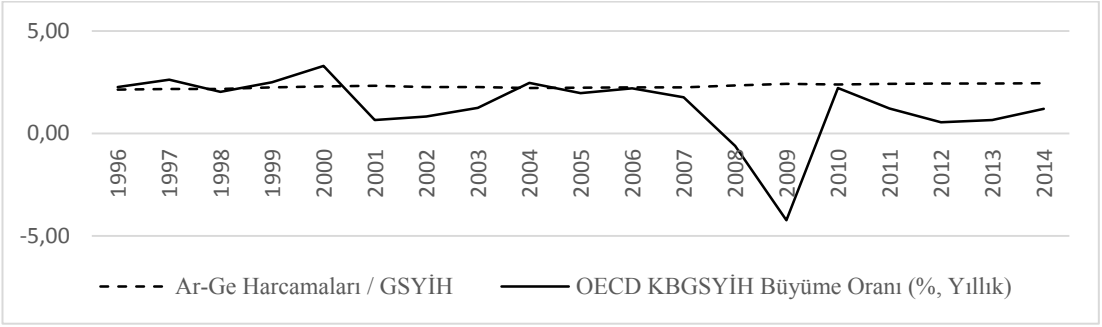
Grafik 2.1: Dünyada Ar-Ge Harcamaları ve KBGSYİH (1996-2014)



Kaynak: Worldbank, 2017; UNESCO, 2017.

Grafik 2.1'e göre, 1996-2009 döneminde dünya kişi başına gayri safi yurt içi hasılası (KBGSYİH) gerilemiş; buna karşılık GSYİH'dan ar-ge harcamalarına ayrılan pay, ele alınan dönemde genel itibariyle artmıştır. Ar-ge harcamalarının ticarileşmesi, görece uzun bir zaman gerektirdiğinden büyümeyi gecikmeli olarak etkilemekte ve bu durumun söz konusu dönemde gözlenen ters yönlü trendin gerekçesi olduğu düşünülmektedir. Büyüme ve ar-ge ilişkisinin OECD ülkeleri açısından ele alındığı Grafik 2.2'de de benzer bir görüntü izlenmektedir. Teorik beklentiler ve ampirik bulgular, bu durumu izah etmede uygun saptamalar içermektedir. Nitekim, 2012 yılından itibaren, ar-ge harcamalarının GSYİH'daki payı ve büyüme oranı yukarı yönlü seyretmiştir.

Grafik 2.2: OECD Ülkelerinde Ar-Ge ve KBGSYİH (1996-2014)



Kaynak: Worldbank, 2017.

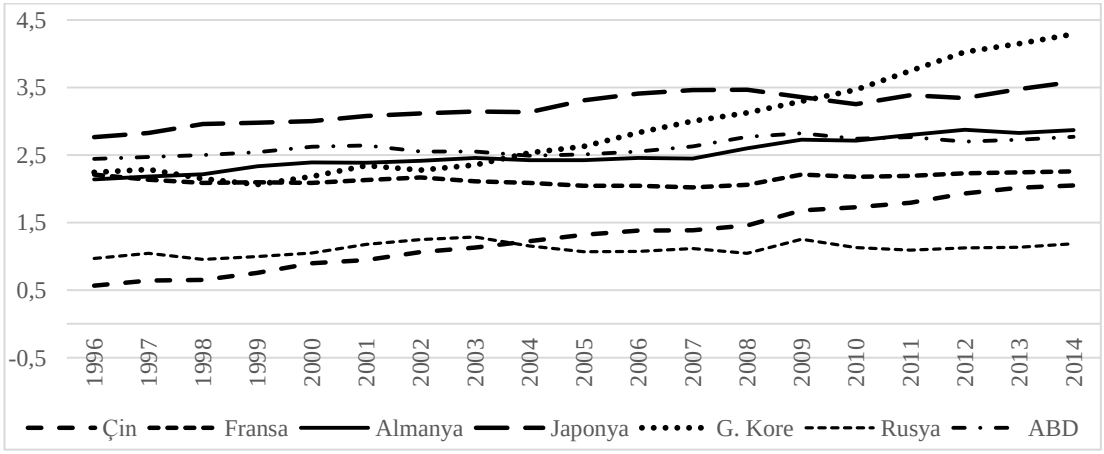
Tablo 2.1: Gelir Gruplarına Göre Ar-Ge Harcamaları (2007-2013)

	Dünya Brüt Ar-ge Harcamalarındaki Pay (%)				Dünya GSYİH'daki Payı (%)				Ar-ge Harcamalarının GSYİH'daki Payı (%)			
Ülke Grupları	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
Dünya	-	-	-	-	-	-	-	-	1,57	1,65	1,65	1,70
OECD	76	72	69,1	66	53,4	50,3	48,2	46,4	2,23	2,36	2.37	2,42
Yüksek Gelirli	79,7	75,6	72,6	69,3	57,7	54,8	52,8	51	2,16	2,28	1,65	1,7
Üst-Orta Gelirli	16,1	19,9	22,7	25,8	27,6	29,5	30,9	32,1	0,91	1,11	1,21	1,37
Alt-Orta Gelirli	4,1	4,3	4,5	4,6	13,2	14,2	14,7	15,2	0,48	0,5	0,5	0,51
Düşük Gelirli	0,2	0,2	0,2	0,3	1,4	1,5	1,6	1,7	0,19	0,22	0,25	0,27

Kaynak: UNESCO, 2016b: 26.

Ar-ge'nin gelir grupları baz alınarak değerlendirildiği Tablo 2.1'e göre, GSYİH'sinden ar-ge harcamalarına görece büyük pay ayıran yüksek gelirli ülkelerin, global ölçekli ar-ge harcamaları ve dünya GSYİH'si içindeki ağırlığı, düşük gelirli ülkelere göre daha belirgindir. Ar-ge yoğunluğunu, 2007-2013 dönemi boyunca sürekli arttıran ve çoğunluğu yüksek gelirli ülkelerden oluşan OECD ülkelerinin, dünya ar-ge faaliyetleri açısından majör bir aktör konumunda bulunduğu tablodan anlaşılmaktadır. Diğer taraftan bu ülkeler, 2007 yılından 2013'e üç gösterge bakımından da düşüş trendine girerken üst-orta, alt-orta ve düşük gelirli ülkelerin ilerleme kaydettikleri izlenebilmektedir. Üst-orta gelirli ülkeler, söz konusu dönemde GSYİH'den ar-ge'ye ayırdıkları payı % 50,5; dünya GSYİH'deki paylarını ise, % 16,3 oranında yükseltmişlerdir. Bu sonuçlar, ar-ge ve büyüme ilişkisinin yönü bakımından ampirik beklentiler ile örtüşmektedir.

Grafik 2.3: Seçilmiş Ülkelerde Brüt Ar-Ge Harcamaları / GSYİH (1996-2014)



Kaynak: UNESCO, 2017.

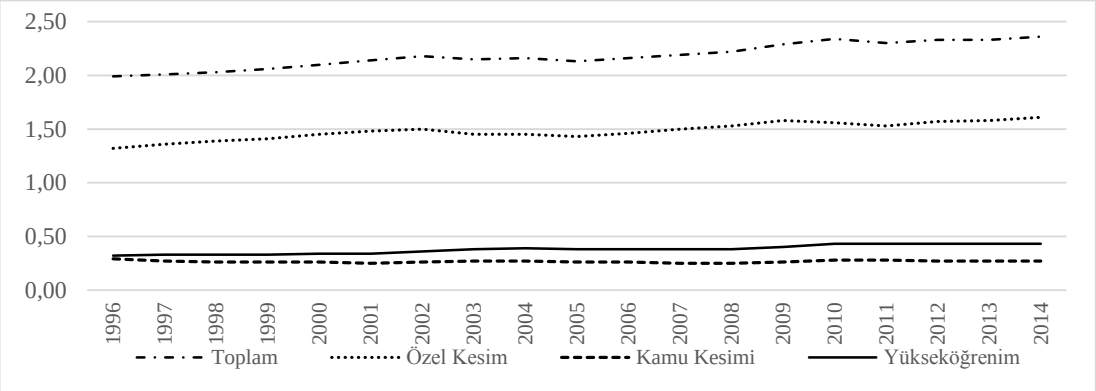
Grafik 2.3'e göre, 2014 yılı itibariyle dünya gayrisafi yurtiçi hasılasından ar-ge'ye ayrılan pay, seçilmiş ülkeler bakımından G. Kore, Japonya, Almanya, ABD, Fransa ve Çin şeklinde sıralanmaktadır. G. Kore, 1980'lerde 5.000 ABD doları civarında olan kişi başına gelirini her yıl kademeli şekilde artırarak 2000'li yılların başında 20.000 dolara çıkarmış; istikrarlı büyümesine sonraki dönemlerde de devam eden ülke, 2014 yılı itibariyle 28.166 dolar seviyesine ulaşmıştır (UNESCO, 2016a: 116). G. Kore'nin büyüme tecrübesinin arkasında yatan temel faktör, gerçekleştirdiği ar-ge yatırımlarının yüksek ihracat kazançlarına yol açmasıdır. Ülke bir yandan, kendi ileri teknoloji ürünlerini geliştirmeye odaklanarak yaratıcılık kültürünü geliştirmiş, diğer taraftan, yenilikçi endüstrilere yönelik uygun finansal altyapı ve yönetimi tesis ederek özerkliği teşvik etmiştir (UNESCO, 2016b: 51). G. Kore'nin ar-ge deneyimi, temel bilimler alanında içsel bir kapasite oluşturmaksızın taklitler yoluyla düşük gelirli bir tarım ekonomisinden endüstriyel alanda öncü bir aktör haline gelmenin başarılı bir örneğini sunmaktadır.

ABD Ulusal Bilim Kurulu (NSF) Bilim ve Mühendislik Göstergeleri Raporu'na (2016: 36) göre, ar-ge faaliyetleri, dünya ar-ge harcamalarının % 90'ını gerçekleştiren Amerika, Avrupa ülkeleri ile Doğu ve Güney Asya olmak üzere üç bölgede yoğunlaşmakta; bilgi ve teknoloji güdümlü ekonomilerin çok kutuplu bir görüntü sergilediği dikkat çekmektedir. ABD, Kanada ve Meksika, 2013 yılı global ar-ge etkinliğinin % 29'unu gerçekleştirirken bu ülkeleri Avrupa (% 22) ile Çin, Japonya, G. Kore, Hindistan ve Tayvan'ı içine alan güneydoğu ve güney Asya (% 40) ülkeleri izlemektedir.

ABD, 2013'te dünya ar-ge harcamalarının % 27'sini gerçekleştirirken bu ülkeyi Çin (% 20), Japonya (% 10), Almanya (% 6) izlemiştir. 1990'ların ortalarından itibaren Asya ve özellikle Çin'in hızlı yükselişi, istatistiki verilerce doğrulanmaktadır. ABD, 2013 itibariyle global ar-ge harcamalarında en büyük paya sahip olmakla birlikte, 2008 yılı Büyük Depresyon sonrasında ar-ge harcamalarına ayırdığı kamu fonlarını kademeli olarak azalmaktadır. 2009-2013 döneminde, ABD, Kanada, İngiltere, Almanya Fransa ve İtalya gibi GÜ'lerin dünya ar-ge harcamalarındaki payı gerilemekte; Çin, G. Kore, Brezilya ve Türkiye gibi GOÜ'ler ise, gelişme kaydetmektedir (UNESCO, 2016b: 40). Özel kesim ar-ge harcamalarının

öne çıktığı ABD ve Çin arasındaki teknoloji boşluğu hızla kapanmaktadır (NSF, 2016: 37). Çin'in 2000-2012 döneminde yükseköğrenim alanında gösterdiği performans, yakınsamanın dayanaklarından biri olarak görülmektedir.

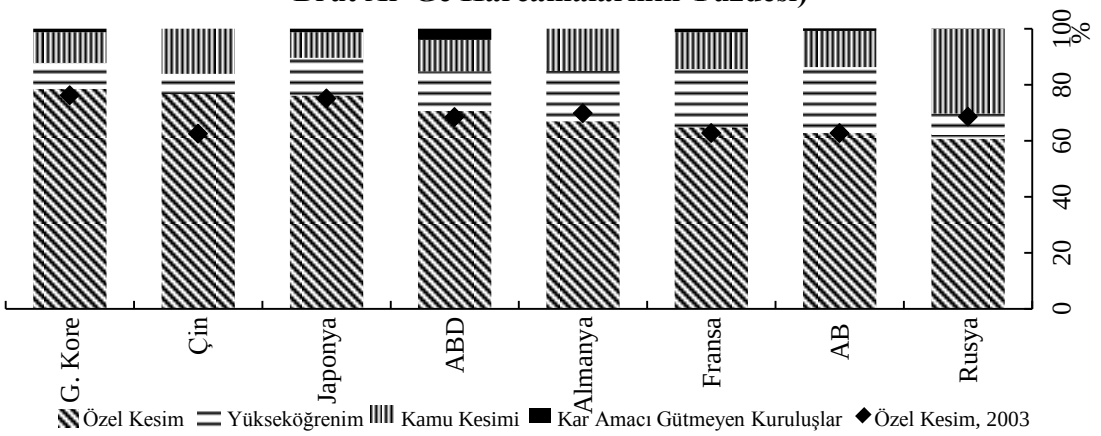
Grafik 2.4: OECD Ülkelerinde Kaynağına Göre Ar-Ge Yoğunluğu (1996-2014, %)



Kaynak: OECD, 2016.

Finansman kaynağına göre ar-ge yoğunluğu, ülkeler arasında farklılaşmaktadır. Grafik 2.4 ile OECD ülkelerinde kaynağına göre ar-ge harcama yoğunluklarında yıllar itibariyle meydana gelen değişim ele alınmıştır. 1996-2014 döneminde harcamaların GSYİH'ya oranı, özel kesim için ortalama % 1,48 iken kamu kesiminde % 0,27; yükseköğrenimde % 0,38 olmuştur. 1990'lı yılların ortasında OECD ülkelerinde özel kesim ar-ge harcamaları GSYİH'nın % 1,32'si iken 2013'te % 1,61'ine yükselmiştir. Kamu kesimi ar-ge harcamalarının yoğunluğu, ele alınan dönemde genel olarak artarken özellikle 2005 ve 2006 yıllarında özel kesim ar-ge harcamalarında görülen azalma, kamu ar-ge fonları ile dengelenmiştir. Özel kesimin ar-ge faaliyetlerine aktif katılımı ve görece büyük oranda harcama yapması, rekabet güdüsüne dayandırılabilir. Buna göre, katma değeri yüksek ürünler üretmek ve büyük bir pazar payına sahip olma isteği, özel sektörü ar-ge yapmaya yöneltmektedir. Yükseköğrenim ar-ge harcama yoğunluğunda ele alınan dönemde meydana gelen yaklaşık % 34 oranındaki yükselişin yeni üniversite ve bölümlerin açılmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Kamu kesimi ar-ge harcamalarının GSYİH'ya oranında meydana gelen % 7 civarındaki azalma ise, temel araştırmaların çoğunlukla üniversiteler; uygulamalı araştırma ve geliştirmelerin ise, özel sektör tarafından yürütülmesinden kaynaklanmaktadır.

Grafik 2.5: Seçilmiş Ülkelerde Kaynağına Göre Ar-Ge Harcamaları (2003-2013, Brüt Ar-Ge Harcamalarının Yüzdesi)



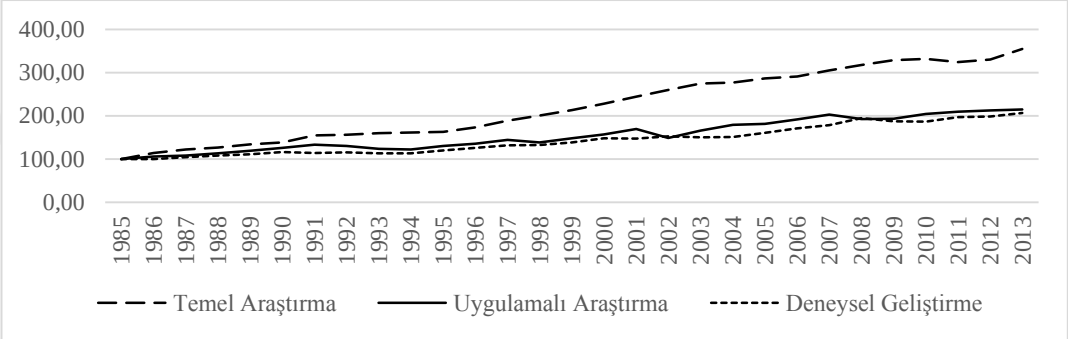
Kaynak: OECD, 2015a: 156.

Brüt ar-ge harcamalarının fon kaynağına göre dağılımını ortaya koyan Grafik 2.5'e göre, seçilmiş ülkelerde ar-ge faaliyetlerinin büyük bölümünün özel kesim tarafından yürütüldüğü görülmektedir. Özel kesimin ar-ge harcamaları içindeki payı, 2003-2013 döneminde Çin, Fransa, G. Kore, AB ve ABD'de artmış; Rusya ve Almanya'da gerilemiş; Japonya'da sabit kalmıştır. Brüt ar-ge harcamalarına en büyük katkıyı sağlayan özel sektör, % 82,7 gibi bir oranla İsrail'dedir. Buna en yakın olan ülkeler, sırasıyla G. Kore, Çin ve Japonya'dır. OECD üyesi ülkelerde 2013 yılında yükseköğrenim bütçelerinden fonlanan ar-ge harcamaları, toplam brüt ar-ge harcamalarının % 19'una yakındır (OECD, 2013a: 100). 2003 yılında brüt ar-ge harcamalarının % 67'si kamu kesimince fonlanırken, 2013 yılında bu oran % 68,1'e ulaşmıştır. OECD genelinde temel araştırmaların % 75'inden fazlası yükseköğrenim kurumları tarafından gerçekleştirilmektedir. Estonya, İrlanda ve Danimarka'da temel araştırmaların % 80'e yakını; G. Kore ve Rusya'da ise, % 20'si üniversiteler bünyesinde yürütülmüştür (OECD, 2015a: 98). Çek Cumhuriyeti, Estonya, Portekiz, Danimarka, G. Kore, Slovenya ve Güney Afrika, 2003-2013 döneminde yükseköğrenim ar-ge harcamalarını büyük oranda arttırmışlardır.

İsrail, G. Kore, Japonya, Finlandiya, İsveç, Danimarka, Çek Cumhuriyeti, Avusturya, Almanya, ABD ve Slovenya'nın GSYİH'dan brüt ar-ge harcamalarına ayırdıkları pay, 2013 yılı OECD ortalamasının üzerindedir (OECD, 2016: 153). KBGSYİH sıralaması ise, Lüxemburg, Norveç, Çek Cumhuriyeti, ABD, İrlanda, Hollanda, Avusturya, İsveç, Almanya, Danimarka, İzlanda, Belçika, Finlandiya,

İngiltere ve Fransa şeklinde olup ar-ge harcamalarına yüksek pay ayıran ülkelerle büyük oranda çakışma bulunmaktadır. 2000 yılından itibaren, Fransa, Japonya, Hollanda ve İngiltere, özel kesim ar-ge faaliyetlerini destekleyecek bir mekanizma olarak ar-ge vergi teşviklerini arttırmış; zaman zaman da ar-ge harcamalarının finansmanını doğrudan kamu kesimi üstlenmiştir. 2008'de karlılık azaldığından vergi teşvikleri cazibesini yitirmiş; özellikle ABD ve Kanada'da vergi destekleri sınırlı düzeyde kalmıştır (OECD, 2015b: 58).

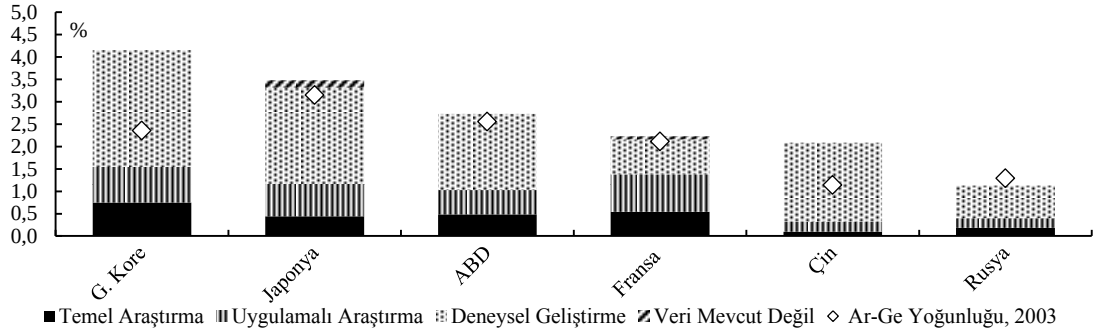
Grafik 2.6: OECD Ülkelerinde Türüne Göre Ar-Ge Harcamaları (1985-2013, Index 1985=100)



Kaynak: OECD, 2016: 56.

OECD ülkelerinde ar-ge harcamalarının türüne göre dağılımı, Grafik 2.6'dan izlenebilmektedir. Temel araştırma harcamaları, yıllar itibariyle görece hızlı bir yükseliş sergilemiş; uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirme ise birbirine yakın oranlarda artmıştır. 1985-2013 döneminde temel araştırmaların yaklaşık dört katına ulaşması, yükseköğrenim bünyesinde yürütülen ar-ge çalışmalarından kaynaklanmıştır (OECD, 2015a: 56).

Grafik 2.7: Seçilmiş Ülkelerde Türüne Göre Ar-Ge Harcamaları/GSYİH (2003 ve 2013,%)



Kaynak: OECD Statistical Database / 18.04.2017.

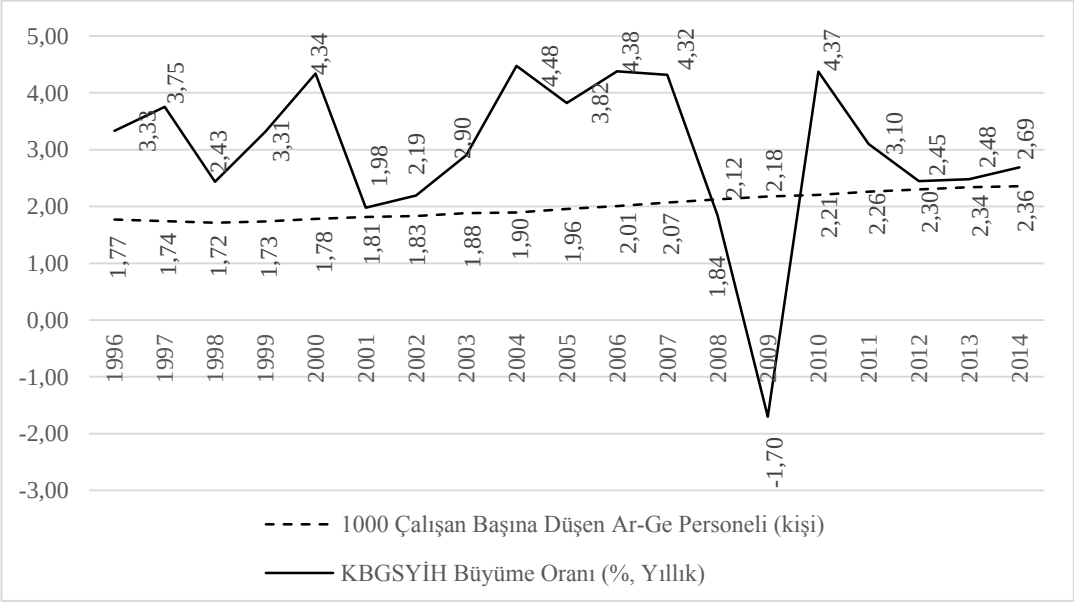
Seçilmiş ülkeler özelinde oluşturulan Grafik 2.7, OECD üyelerinin ar-ge yönelimlerine dair detaylı bir izlemi mümkün kılmaktadır. Buna göre, 2013 yılında G. Kore, Japonya, Çin ve ABD, deneysel geliştirmeye yönelik harcamalar GSYİH'dan en yüksek payı alırken Fransa, temel ve uygulamalı araştırmalar ile deneysel geliştirme arasında dengeli bir dağılım sergilemektedir. Ülkelerin ar-ge yoğunlukları türüne göre deneysel geliştirme, uygulamalı ve temel araştırmalar şeklinde sıralanabilmektedir. Ar-ge yoğunluğunun yüksek olduğu ülkelerde, harcamaların içeriği deneysel geliştirme lehinde değişmektedir (OECD, 2016: 96). 2013 yılında deneysel geliştirmeye en fazla pay ayıran ülkeler, sırasıyla İsrail, G. Kore, Japonya, ABD ve Danimarka'dır. Slovak Cumhuriyeti, İsviçre, İzlanda, Polonya, Şili ve Çek Cumhuriyeti ise, ar-ge harcamalarından temel araştırmalar kategorisine en fazla payı tahsis etmişlerdir.

Ar-ge harcamaları içinde temel araştırmaların ağırlığı, 2013 itibariyle, Çin'de % 4,8, ABD'de % 16,8 ve Fransa'da % 24,4 olmak üzere % 5-24 bandında değişmektedir. Çin, ar-ge harcamalarında temel araştırmalar görece düşük pay alırken, kaynaklar büyük oranda (% 84) deneysel geliştirmeye yönelmiştir. Uygulamalı araştırmaların harcamalar toplamındaki ağırlığı ise, Çin (% 11), ABD (% 21) ve İngiltere (% 48) şeklinde sıralanmaktadır. Harcamanın dağılımı dikkate alındığında uygulamalı araştırmalar bakımından ikinci sırada bulunan ABD, büyüklük açısından, 90 milyar dolar ile Çin (33 milyar dolar) ve Japonya (31,2 milyar dolar)'ın önünde yer almaktadır. Ar-ge harcamaları içinde deneysel geliştirmeye ayrılan pay bakımından, Çin'i, % 62 ile ABD, Japonya ve G. Kore (% 61) izlemektedir (NSF, 2016: 48). Bu tabloda, güney doğu ve güney Asya ülkelerinin deneysel geliştirme ve uygulamalı araştırmaya yöneldiği, yıllık büyüme oranı % 2-3 bandında değişen Fransa ve ABD gibi ar-ge lideri ülkelerin ise temel araştırmalara görece yüksek kaynak ayırdığı dikkat çekmektedir. Asya ülkelerinde nüfus içinde yükseköğrenim mezunlarının oranı hızla yükselmekte; ar-ge faaliyetleri, taklitler yoluyla deneysel geliştirme ve uygulamalı araştırmalara yönelmektedir. Bu durum, ar-ge harcamalarının büyümeyi etkileme süresini kısaltmakta; teknoloji lideri ülkelerin bilgi stoğundan doğan yayılma etkileri ve pozitif dışsallıkların varlığını desteklemektedir.

2.2.2. Ar-Ge Personeli

Ülkelerin ar-ge faaliyetlerine ilişkin temel göstergelerden bir diğeri, bu alanda çalışanların toplam istihdama oranıdır. Ar-ge yöneticileri, uygulayıcıları ve büro çalışanları bu kapsamda değerlendirilirken, dolaylı yoldan hizmet sağlayan güvenlik, temizlik vb. işlerde çalışanlar hesaplama dışında tutulmaktadır (OECD, 1993a: 294-295). Ar-ge çalışanları, meslek bakımından, araştırmacı, teknisyen ve eşleniği ile diğer destek personeli şeklinde sınıflandırılmaktadır. Araştırmacılar, yeni bilgi, ürün, süreç, metot ve sistemleri oluşturan ya da proje yönetimini üstlenen profesyonellerdir (OECD, 1993a: 301). Doktora düzeyindeki lisansüstü öğrencileri, bu kategoride sınıflandırılmaktadır. Teknisyenler, mühendislik, fizik, yaşam bilimleri ile sosyal ve beşeri bilimlerde teknik bilgi ve tecrübe gerektiren görevleri yerine getirmektedir. Teknisyen eşlenikleri, görevlerini sosyal ve beşeri bilimler alanındaki araştırmacıların gözetiminde yürütmektedir (OECD, 1993a: 306). Destek personeli ise, sekreterlik ve büro hizmetlerinden sorumludur.

Grafik 2.8: Dünya'da Ar-Ge Personeli ve KBGSYİH (1996-2014)



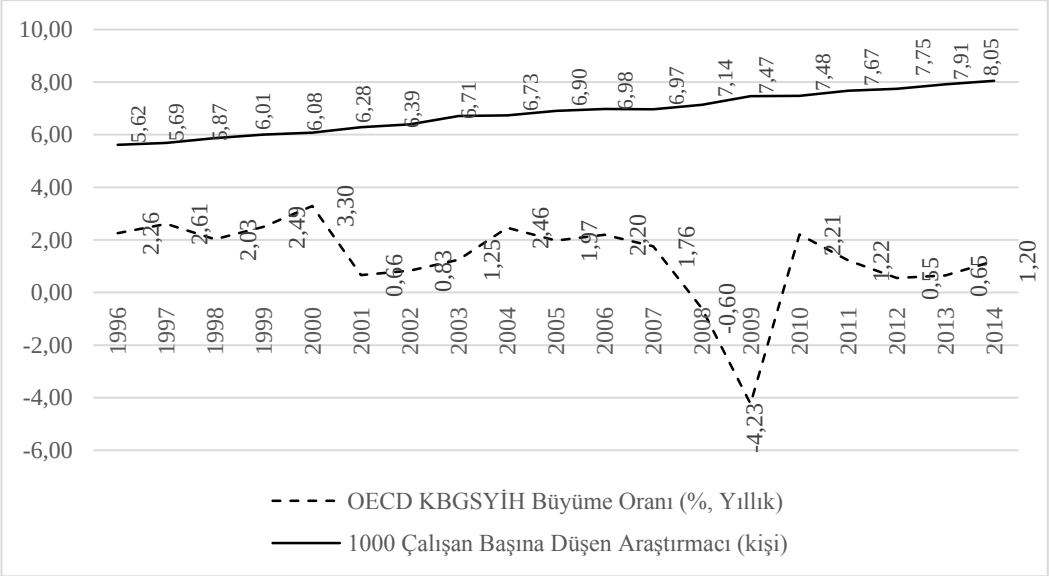
Kaynak: Worlbank Statistical Database / 17.04.2017; OECD Statistical Database / 17.04.2017.

Ar-ge personeli/toplam istihdam, bilgi ekonomisine entegrasyon sürecinde ülkelerin rekabet gücü ve ar-ge potansiyelini yansıtan değişkenlerin başında yer almaktadır. Grafik 2.8'e göre, dünya genelinde 1000 çalışan başına düşen araştırmacı

sayısı, 2000 yılına kadar dalgalı bir seyir izlemekle birlikte, 2000-2014 döneminde sürekli olarak artış eğilimi sergilemektedir.

OECD ülkelerinde ar-ge personelini ele alan Grafik 2.9 incelendiğinde, 1000 çalışan başına düşen araştırmacı personelin 1996-2014 döneminde kesintisiz bir şekilde yükseldiği izlenmektedir. OECD genelinde, 1996 yılında istihdam edilen bin kişi başına 5,6 araştırmacı düşerken 2014'te bu rakam 8'e ulaşmıştır. Dünya ve OECD KBGSYİH büyüme oranlarının ele alınan dönem boyunca, ar-ge personel artışına paralel bir trende sahip olmayışı, beşeri sermaye yatırımlarının doğası ve çoğu zaman uzun çalışma takvimi ile planlanan ar-ge yatırımlarının iktisadi etkilerinin belli bir gecikme içermesine bağlı şekilde açıklanabilmektedir. Ar-ge ve beşeri sermaye yatırımlarının gecikme etkileri, ampirik çalışmalar ile de desteklenmektedir.

Grafik 2.9: OECD Ülkelerinde Ar-Ge Personeli ve KBGSYİH (1996-2014)



Kaynak: Wordbank Statistical Database /18.04.2017; OECD Statistical Database /18.04.2017.

Tablo 2.2, ar-ge personeli hakkında gelir gruplarına göre bir değerlendirme sunmaktadır. Buna göre, dünya genelindeki ar-ge personellerinin ortalama % 67'si yüksek; % 19'u üst-orta; % 7'si alt-orta; % 1,2'si düşük gelirli ülkelerce istihdam edilmektedir. OECD ülkelerinin dünya araştırmacı istihdamındaki payı ise, ele alınan dönem için ortalama % 59,2'dir.

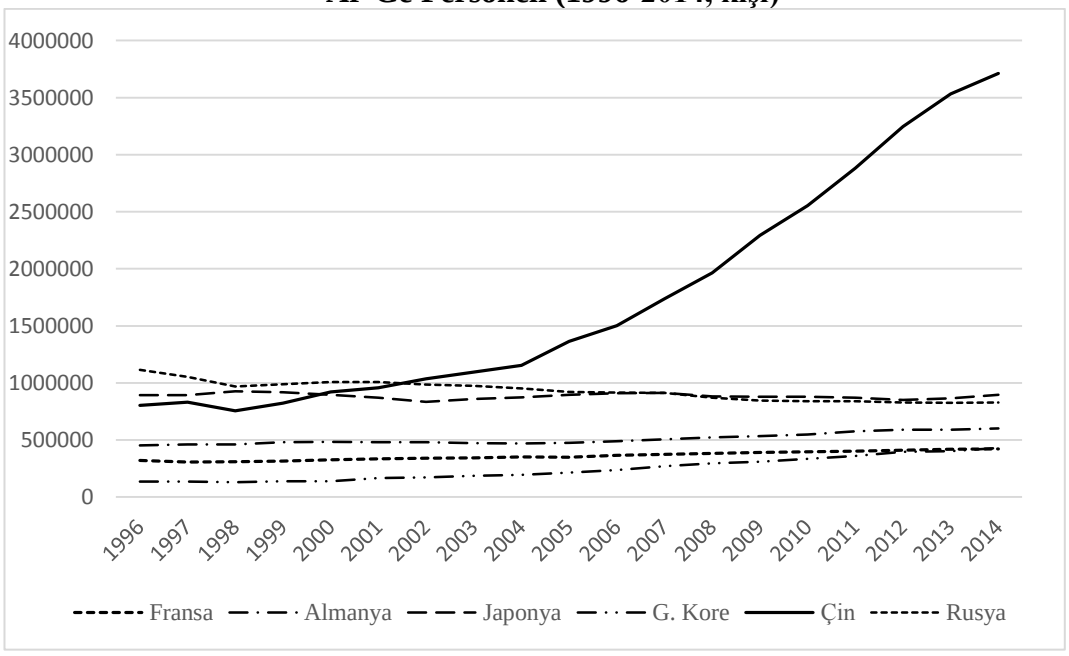
Tablo 2.2: Gelir Gruplarına Göre Ar-Ge Personeli (2007-2013)

	Dünya Ar-ge Personelindeki Pay (%)				Bir Milyon Yerleşik Başına Düşen Ar-Ge Personeli (kişi)			
Ülke Grupları	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
Dünya	-	-	-	-	959,2	1009,8	1050,4	1083,3
OECD	60,9	59,8	58,4	57,8	3205,9	3346,7	3433,7	3542,3
Yüksek Gelirli	69,5	67,4	65,6	64,4	3517	3632,3	3720,4	3814,1
Üst-Orta Gelirli	22,5	24,8	26,6	28	620,9	723,9	813	888,1
Alt-Orta Gelirli	6,9	6,6	6,5	6,4	187,8	187,8	192,2	192,9
Düşük Gelirli	1,2	1,2	1,3	1,3	98,7	109,6	119,1	120,7

Kaynak: UNESCO, 2016b: 33.

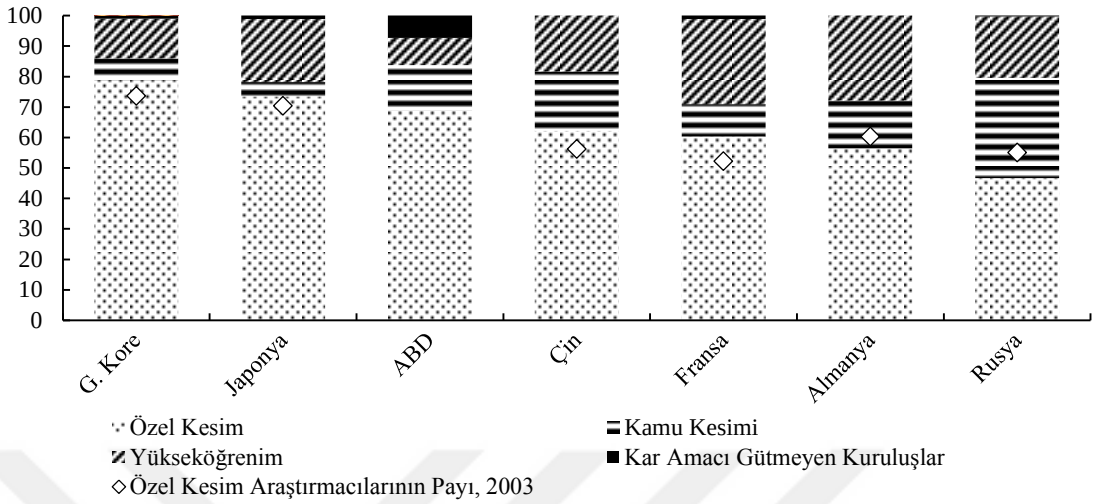
Grafik 2.10'da, seçilmiş OECD üyesi ülkelerde istihdam edilen ar-ge personeli görülmektedir. 2000 yılında Rusya, Çin, Japonya, Almanya, Fransa ve G. Kore, en çok ar-ge personeli istihdam eden ülkeler iken 2014 yılında sıralama, Çin, Japonya, Rusya, Almanya, G. Kore ve Fransa şeklinde değişmiştir. İstihdam edilen ar-ge personeli, Rusya dışında tüm ülkelerde artmıştır. % 360'lık artış ile en dikkat çekici gelişmeyi kaydeden Çin'i, G. Kore (% 217), Almanya (% 33), Fransa (% 32) ve Japonya (% 0,3) izlemiştir. Japonya, küçük bir oranda istihdam artışı sağlasa da, 2014 yılı itibariyle yaklaşık 3,7 milyon ar-ge istihdamı buluna Çin'i takip edererek ikinci sıradaki yerini almıştır.

Grafik 2.10: Seçilmiş Ülkelerde Tam Zaman Eşdeğeri Olarak İstihdam Edilen Ar-Ge Personeli (1996-2014, kişi)



Kaynak: OECD Statistical Database / 17.04.2017.

Grafik 2. 11: Seçilmiş Ülkelerde İstihdam Edilen Sektöre Göre Araştırmacıların Dağılımı (2003 ve 2013, %)



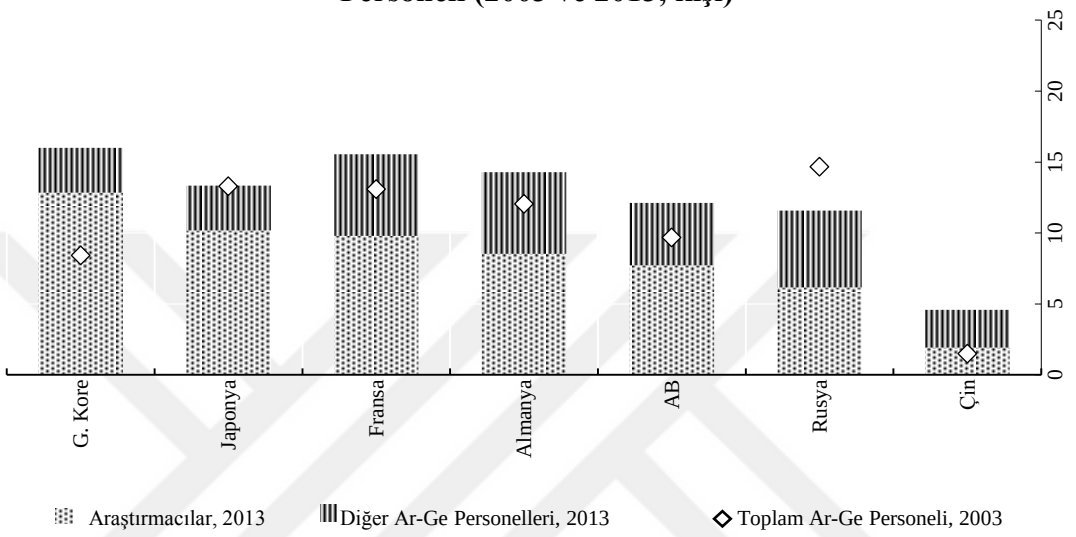
Kaynak: OECD Statistical Database / 18.04.2017.

2013'te OECD üyesi ülkelerde 2,6 milyon araştırmacı özel sektörde istihdam edilmiştir. Ülkeler arasında farklılık bulunmakla birlikte, bu rakam araştırmacı istihdamının % 58'ine denk gelmektedir. Grafik 2.11'e göre, ABD'deki araştırmacıların üçte ikisi; G. Kore ve Japonya'dakilerin dörtte üçü; Rusya ve Almanya'da ise, yaklaşık yarısı özel kesimde çalışmaktadır. Bu sektörü, Rusya'da yükseköğrenim; Almanya, Fransa, Japonya ve Çin'de ise, kamu kesimi izlemektedir. Araştırmacıların özel kesimde istihdam edilme oranı, 2003-2013 döneminde G. Kore, Fransa, Japonya ve Çin'de artarken Almanya ve Rusya'da gerilemiştir. Şili, Meksika ve G. Afrika gibi düşük gelirli ülkeler, bin kişi başına 1'den az sayıda araştırmacı ile en düşük özel sektör araştırmacı yoğunluğuna sahiptirler (UNESCO, 2016b: 32). Bu ülkelerde, özel kesim, ulusal ar-ge sisteminde yükseköğrenim ve kamuya kıyasla düşük ar-ge etkinliğine sahiptir.

Ar-ge personelinin toplam istihdam içinde payı, 2013'te Danimarka, Finlandiya ve İsrail'de OECD ortalamasının iki katından fazla olup % 2'ye ulaşmıştır. Bu durumda, araştırmacı sayısının, teknisyen ve diğer ar-ge personellerine göre hızlı artması etkili olmuştur. Özel kesim ve yükseköğrenim kurumlarında, yoğun şekilde araştırmacı istihdam edilmektedir. Özellikle Macaristan ve Türkiye'de araştırmacıların özel sektördeki istihdamı artmaktadır. Araştırmacılar içinde

kadınların oranı, İsrail ve Almanya'da % 20 iken Estonya, Portekiz ve G. Afrika'da % 45'e yakındır. Yükseköğrenim kurumları, Danimarka, Fransa, Macaristan, İsrail, Slovenya ve İsveç dışındaki OECD üyesi ülkelerde birincil istihdam alanı oluşturmaktadır (OECD, 2016: 106).

Grafik 2.12: Seçilmiş Ülkelerde İstihdam Edilen 1000 Kişi Başına Düşen Ar-Ge Personeli (2003 ve 2013, kişi)

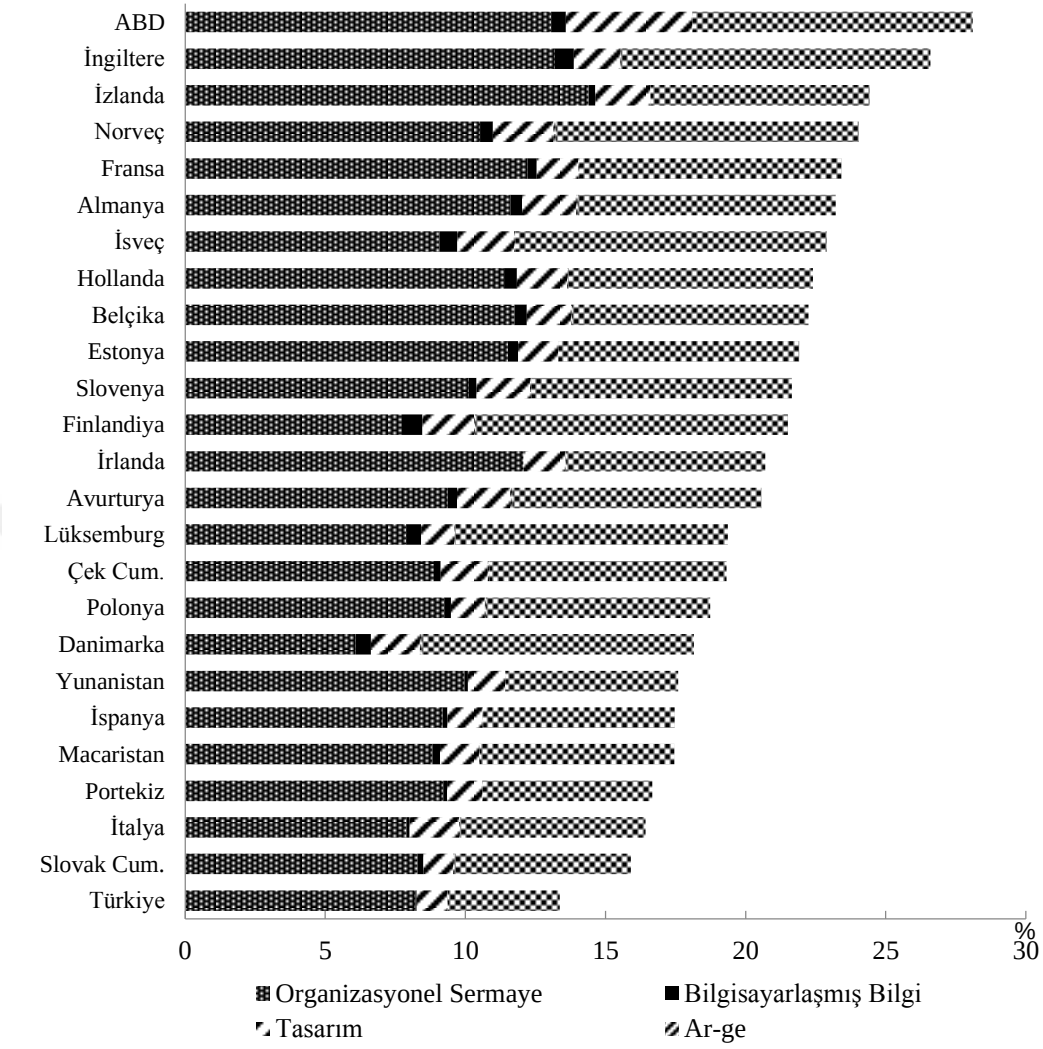


Kaynak: OECD Statistical Database / 19.04.2017.

Grafik 2.12'ye göre, 1000 kişi başına düşen araştırmacı sayısının en fazla olduğu ülkeler, sırasıyla G. Kore, Japonya, Fransa ve Almanya iken; en az olduğu ülke, Çin'dir. Çin ve G. Kore'de bin kişi başına düşen toplam ar-ge personeli, 2013 yılında 2003'e kıyasla iki kat artmış; Rusya'da mutlak olarak azalmış; Japonya'da ise, değişmemiştir. G. Kore'de ar-ge harcamalarının yaklaşık % 74'ü özel sektör tarafından gerçekleştirilirken; araştırmacıların % 79'u bu kesimde çalışmakta; ar-ge faaliyetleri mühendislik ve teknik bilimler alanında yoğunlaşmaktadır.

OECD (2013d: 101), sermaye stoğuna katkı sağlayan, bilgi, tasarım ve ar-ge ile ilişkili meslekleri, çalışanların almış oldukları görevler, uyguladıkları yetenekler ve kendi alanlarında kullandıkları bilgi düzeyine göre sınıflandırmıştır. Ar-ge, tasarım, yazılım ve veritabanı ile organizasyonel know-how'a katkı sağlayan çalışanların toplam istihdama oranı, ortalama olarak % 13 ile % 28 arasında değişmektedir. Çalışanların % 30 ila % 54'ü bilgi temelli sermayeye birden fazla alanda katkı sağlamakta; % 30 ila % 50'si ise, ar-ge ile ilintili işlerde görev almaktadır.

Grafik 2.13: Bilgi Sermayesine Dayalı İşlerde Çalışanlar (2012, %)



Kaynak: OECD, 2013a: 88.

Maddi olmayan duran varlıklar ya da entellektüel sermaye şeklinde ifade edilebilen bilgi sermayenin oluşması ve birikimi, çoğunlukla eğitim, yetenek ve yaratıcılığa yönelik beşeri sermaye yatırımlarına bağlıdır (OECD, 2015a: 38). Uluslararası karşılaştırmalar için kabul görmüş bilgi sermayesi türleri, yazılım, ar-ge, eğlence, edebiyat, sanat ve maden aramayı içermektedir. Tasarım, finansal alanda yeni ürün geliştirme, organizasyonel sermaye gibi diğer türler, bilgiye dayalı sermaye varlıklarının ölçümüne yönelik metodolojik çalışmaların merkezinde yer almaktadır. 2012 yılında ABD imalat sanayinde istihdam edilenlerin % 37,2'si bilgi temelli sermaye stoğuna katkı sağlarken; bu ülkeyi % 32,2 ile Fransa, % 31,2 ile İngiltere, % 30,3 ile Almanya ve % 28,9 ile Finlandiya izlemiştir (OECD, 2013a: 89).

Ar-ge'ye tahsis edilen insan kaynağı değerlendirilirken çalışabilir nüfus içinde doktora sahibi kişilerin payının ülkeler arasında farklılaştığı görülmektedir. İsviçre, İsveç, Almanya ve Finlandiya'da nüfusun % 2,5'u doktor unvanına sahiptir. Doktora mezuniyetinde oransal olarak en büyük artışın olduğu ülkeler, Slovak Cumhuriyeti ve Yeni Zelanda'dır (OECD, 2013a: 94). Doktora mezunlarının ortalama % 35'i eğitim alanında faaliyetlerini sürdürürken Almanya, İzlanda, Macaristan, İsviçre ve Hollanda'da sağlık sektöründe; Belçika, Fransa, Finlandiya, Portekiz, Norveç, Çek Cumhuriyeti, İsveç ve İsviçre'de ise, BİT ve finans sektörlerinde doktoralı çalışan istihdamı öne çıkmaktadır (OECD, 2015a: 102). İsviçre, İsveç, Almanya, Danimarka, İrlanda ve Avusturya, 2012 yılında doğa bilimleri ve mühendislik alanında en fazla doktor mezun eden ülkelerdir. Toplam istihdam içinde uzmanların en büyük pay aldığı ülkeler, Lüksemburg, Danimarka, İsveç, İsviçre, ABD, Norveç, Finlandiya ve Hollanda'dır. Bu gösterge, bilim ve mühendislik alanındaki doktora mezunlarının sayısı ile paralel bir görüntü çizmektedir (OECD, 2014b: 32). Ar-ge harcamalarına GSYİH'dan yüksek pay ayıran Finlandiya, İsveç, Danimarka ve ABD'nin, teknik bilimler alanında yüksek oranda doktora mezunu vermesi ve toplam istihdam içinde uzman ve teknisyenlerin görece fazla yer alması, bu ülkelerde kişi başına GSYİH'nın yüksek oluşunun bir dayanağı olarak değerlendirilmektedir.

2.3. AR-GE POLİTİKALARINDA GENEL YÖNELİMLER

Endüstriyel rekabet edebilirlik ve iktisadi büyüme hedefi, OECD ar-ge politikalarının oluşumuna yön vermiş; 1950'li yıllarda, İngiltere, buluşların kamu labaratuarları ve üniversitelerden yayılımını hızlandırmak amacıyla Araştırma ve Geliştirme Birliği'ni; Fransa, endüstrilere araştırma ve bilgi desteği sunmak üzere sektörlere özel teknik merkezleri; Almanya ise, uygulamalı ar-ge Fraunhofer sistemini kurmuştur (World Bank, 2010: 55). 1960'larda, savunma sektörünün yanısıra ülke çıkarları açısından önemli kabul edilen uzay, nükleer teknolojiler, oşinografi gibi stratejik alanlarda büyük ölçekli programlar uygulamaya konmuş; ABD'de tarafından yayınlanan Charpie Raporu (US Department of Commerce, 1967) ile bilim politikaları çatısı altında ar-ge'ye ilk defa özel bir önem atfedilmiştir. Bu raporla, yeniliklerin kaynağı olarak, sanayi-üniversite işbirliği, girişim sermayesi, tedarik politikaları, vergi teşvikleri ve rekabet kanunlarına işaret edilerek özellikle

küçük işletmeler ve bireysel mucitlere dikkat çekilmiştir. Rapor, ar-ge'ye kavramsal bir bakış kazandırması aaçısından önemlidir.

Japonya ve Avrupa'da, 1970'li yıllarda üniversite-sanayi işbirliği, özel sektör ar-ge teşvikleri ve sivil teknoloji programları, politika öncelikleri olarak belirlenmiş; ar-ge, bilim, sanayi ve eğitim politikaları birbiri ile uyumlaştırılmaya çalışılmıştır. 1980'lerde, yetenekler, kaynak ve bilgi açısından yoğunlaşma görülen bölgelere özgü teknoloji ve ar-ge politikaları geliştirilmiş; ar-ge merkezlerinin bölgesel uzantılarının yerel teşvikleri yoluyla ar-ge faaliyetleri desteklenmiş; teknopolit ve bilim parkları kurulmuştur (World Bank, 2010: 56). Diğer taraftan, bu dönemde yenilik dinamiklerinin kaynağı olarak araştırma, eğitim ve özel girişimciler arasındaki etkileşimi vurgulayan ulusal inovasyon sistemi kavramı ortaya çıkmıştır.

Bilgi ve telekomünikasyon teknolojilerinin yaygınlaştığı ve biyoteknoloji gibi yeni alanların geliştiği 1990'larda OECD ülkeleri, sistematik ar-ge politikaları belirlemeye yönelmiştir. Gençlerin yenilik konusundaki ilgi ve yetkinliğini geliştirmek amacıyla özellikle üniversite eğitimi alanında politika revizyonuna gidilmiş; endüstrilerin ar-ge faaliyetlerini arttırmaya yönelik yatay eylemler uygulamaya konmuştur. Örneğin, Finlandiya'da doğrudan ar-ge desteklemelerinden sorumlu ve finans hizmeti veren kurumlarla aktif bir etkileşim içinde olan Bilim ve Teknoloji Politika Konsey'i kurulmuştur (World Bank, 2010: 57). 2000'li yıllarda OECD ar-ge politika ve değerlendirmelerinin katkısıyla üniversiteler, araştırma labaratuarları ve bankalar, sanayi, sağlık, tarım vb. alanlarda destek sağlayan ajanslar arasındaki etkileşim güçlenmiştir. Tarihsel kırılma noktalarının ana hatlarıyla ele alınmasının ardından, çalışmanın bu kısmında OECD ar-ge politikalarına ilişkin detaylı bir değerlendirme yapılması gerekli görülmüş; temel yönelimler bu bağlamda şu şekilde sıralanmıştır (OECD, 2014a: 46):

i. Sosyo-İktisadi Yapıya Uygun Ar-Ge Politikaları Geliştirmek

OECD kamu araştırmalarının hedefi ve odağı, iktisadi ve politik konjonktüre bağlı olarak değişmiş; kalkınma, yeşil teknolojiler, sürdürülebilir büyüme, sağlık, yaşlanma ve iklim değişikliği sorunlarına odaklı ar-ge finansman düzenlemelerinin önemi artmıştır (OECD, 2010b: 11). Özellikle, düşük karbonlu enerji üretimi, akıllı elektrik şebekeleri, kamu binalarında enerji verimliliği, su ve sağlık koruma altyapı yatırımları olmak üzere yeşil altyapıya yönelik kamu yatırımları artmış, yeşil teknoloji ve endüstrilerin gelişimini kolaylaştıracak teşviklerin kapsamı genişletilmiştir. Yeşil teknolojiyi destekleyici temel ar-ge yatırımlarına ağırlık verilmiş; çevre ile ilgili vergi uygulamaları devreye sokulmuştur.

Ülkeler, karşı karşıya kaldıkları iktisadi, sosyal ve çevresel sorunlar paralelinde politikalar geliştirmişlerdir. Potansiyel büyüme alanlarını, düşük enerji tüketimi ile doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı temelinde açıklayan 2012 Stratejik Yeşil Büyüme Programı'nı takiben Finlandiya, 2014 yılında Biyoekonomi Stratejisi oluşturmuş; gıda, enerji ve su eksenli sorunların çözümüne odaklanmış; G. Kore, İkinci Temel Plan ile yeşil teknolojiler için 2,4 milyar dolar bütçe ayırmıştır. İsveç'te ar-ge destekleri Sürdürülebilir Akıllı Şehirler temelinde belirlenen öncelikler doğrultusunda verilmiş; İtalya'da 2012 yılında Akıllı Şehirler üzerine 655 milyon euroluk bir işbirliği çağrısı yayınlanmıştır. Çin, fosil yakıtlara bağımlılığı azaltan ve yüksek katma değeri teşvik eden politikalar şekillendirmiş; Finlandiya ve Hollanda, çevre konularında faaliyet yürüten stratejik merkezler arasındaki uyum ve koordinasyonu hızlandırmak için kamu ve özel kesim ortaklıkları tesis etmiştir. İngiltere Düşük Karbon İnovasyon Koordinasyon Grubu, çevresel sorunlar üzerinde kamu müdahalelerin etkisini arttırmak ve düşük karbon ekonomilerine geçişi kolaylaştırmayı hedeflemiştir (OECD, 2014a: 100).

i. Kamu Araştırma Fonları ve Kurumlarını Yapılandırmak

Stratejik üretim alanları arasındaki rekabet, OECD ar-ge politikalarını etkilemiş; kamu bütçelerinden ar-ge harcamalarına tahsis edilen fonların dağılımı öncelikli sektörler gözetilerek yapılmıştır. Fransa, Geleceğe Yatırım programının ikinci fazını, büyük bölümünü sermaye donanımı oluşturmak üzere, 12 milyar Euro fon ile uygulamaya koymuş; İngiltere ise, uzun vadeli altyapı harcamalarına ağırlık

veren İngiltere Yenilik ve Araştırma Stratejisi ile Küçük İşletme Araştırma Girişimi bütçesini 2013, 2014 ve 2015 yılları için genişletmiştir (OECD, 2014a: 29).

OECD ülkelerinde 1980'lerden itibaren ar-ge desteklerine yönelik kamu programları birleştirilmiş; uygulama ve yönetim maliyetleri düşürülmüştür. Kamu alımları hakkında kurumsal düzenlemeler gerçekleştirilerek ar-ge verimliliğine katkı sağlanmıştır (OECD, 2014a: 23). Bu doğrultuda, Kanada ve Şili, ar-ge vergi teşviklerinin başvuru ve uygunluk kriterlerini basitleştirmiş; Norveç, girişim sermayesi ve girişimcilik programları için genel uygulama sürecinde revizyona gitmiştir. 2013 yılında Yeni Zelanda, iş ve araştırma kurumları arasındaki etkileşimi kolaylaştırmayı hedeflemiş; Çek Cumhuriyeti, Danimarka ve Slovenya, teknoloji ve girişimcilik politikalarından sorumlu kurumları tek bir ajans altında toplamıştır. Kanada, ar-ge yatırımlarının satın alma süreçlerini hızlandırmak üzere, Ulusal Tedarik Stratejisi'ni geliştirmiş; Almanya, 2013 yılında Alman İhale Kanunu ile kamu alımlarının genel çerçevesini belirlemiştir.

Değerlendirme kurumlarını güçlendirmek için yeni ajanslar, yasal çerçeveler ve metodolojiler oluşturulmuştur. Şili, 2013 yılında bilim, teknoloji ve inovasyon yönetim sistemini değerlendirmek üzere, Bilim ve Teknoloji Danışma Komitesi'ni; Fransa, Ulusal Araştırma Stratejisi'ni uygulamak için Stratejik Araştırma Konseyi'ni kurmuştur. Avustralya, kamunun fonksiyonları, rolü ve performansını raporlamak ve izlemek amacıyla bağımsız Ulusal Denetim Komisyonu'nu kurma kararı almış; Kamu Yönetimi, Performans ve Sorumluluk Yasası ile bilim ve endüstri politikalarının performansını değerlendirmeye odaklanmıştır. ABD, Bilim ve Yenilik Politikası Araştırma Programı, bilgi stoğunu arttırarak izleme maliyetlerini düşüren büyük veri (big data) oluşturmaya yönelik bir eylem planı geliştirmiştir (OECD, 2014a: 30).

Kamu araştırma altyapısını güçlendirmek isteyen ülkeler, araştırma birimleri arasında koordinasyon tesis etmeye yönelik planlar hazırlamışlardır (OECD, 2014a: 199). Kanada, siber altyapı alanındaki ileri araştırma altyapısının çekirdeğini oluşturacak yatırımları teşvik etmek üzere, 2012 yılından itibaren Yenilik Vakfı'na 4 milyar dolara yakın fon transfer etmiştir. 2013 yılında Belçika, bilim ve teknoloji ekipmanlarının satın alımı ve yenilenmesini içeren bir finasman çağrısı yapmıştır (OECD, 2014a: 200).

ii. Sektör Odaklı Ar-Ge Politikaları İzlemek

Ar-ge'ye yönelik sektör merkezli yaklaşımlar ulusal planlara adapte edilmiş; bu çerçevede doğrudan ve dolaylı fonlama sistemleri geliştirilmiştir. Fransa, 2013 yılında yüksek katma değer potansiyeline sahip elektrikli uçaklar, dijital hastane, e-eğitim, yeşil arabalar, büyük veri, robotik ve siber güvenlik gibi 34 stratejik sektörü desteklemiştir. G. Kore, 2013-2017 planlamasını yaptığı Üçüncü Bilim ve Teknoloji Temel Planı'nda, yeni stratejik endüstriler tanımlamıştır. Hollanda, 2010 yılında su, gıda, çiçekçilik, yüksek teknoloji, yaşam bilimleri, kimya, enerji, lojistik ve yaratıcı endüstri alanlarını, 9 öncelik olarak açıklamıştır. Kanada, otomotiv, havacılık ve gemi inşa sanayinde rekabet gücünü arttırmak istemektedir. ABD, 2014 bütçesinde yenilikçi üretim süreçleri ile ileri endüstriyel malzeme ve robotik alanındaki yatırımları desteklemek üzere 2,9 milyar dolar ödenek ayırmıştır. İngiltere, 2012 yılında ilan ettiği Endüstriyel Strateji ile teknolojiler, yetenekler, finansa erişim, sektör ve tedarikçilerin işbirliğine yönelmiş; uzun vadede endüstriler arasında ortaklık geliştirecek 11 sektör belirlemiş; uzmanlık ve iş kapasitesini arttırmaya yönelik sektörler arası uygulamalarla, gelişmekte olan teknolojiler için 870 milyon dolarlık fon ayırmıştır **(**OECD, 2014a: 181). Ultra düşük karbon emisyonlu taşıt üretimini arttırmak için enerji üretim teknolojileri ve yüksek katma değerli imalat üretiminde desteklemelere gitmiştir. Türkiye, Ulusal Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Stratejisi'nde otomotiv, makina ve imalat sanayi teknolojileri, enerji, BİT, su, gıda, savunma ve havacılık sektörlerini, ar-ge destekleri açısından öncelikli tutmuştur (OECD, 2014a: 184). Çin, 2012 Gelişen Ulusal Stratejik Sektörler Planı'nda, 2020 yılı itibariyle GSYİH içinde imalat sanayi payını % 15'e yükseltmeyi hedeflemiştir.

iii. Ar-Ge Desteklemelerini Çeşitlendirmek

OECD üyesi ülkelerde özel kesimce yürütülen ar-ge'ye yönelik kamu finansmanı 2000'li yıllardan itibaren artmış; politika aracı olarak genellikle ar-ge vergi teşvikleri ve doğrudan destekler kullanılmıştır. Artışın büyük bölümü, Belçika, Estonya, İrlanda ve Slovenya'nın 2006'dan itibaren doğrudan destek ve vergi imtiyazlarını ikiye katlamasından ileri gelmektedir (OECD, 2014a: 28). Doğrudan destekleme araçları, bilgi transferini teşvik etmek, yüksek teknolojili üretime geçmek ve girişim sermayesini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır (OECD, 2011b: 32). Rekabetçi hibeler başta gelmek üzere, doğrudan finansman araçlarının tasarım ve

yönetiminde düzenlemeler yapılmıştır. İngiltere, 2013'ten itibaren 3 yıl süreyle yıllık 2,8 milyon dolar destek ayırmış; Kanada, Özel Yenilik Erişim Programı ile 16 milyon dolar tahsis etmiştir.

Vergi teşvikleri, ar-ge'ye yönelik bir destekleme aracı olarak OECD ülkelerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Avusturalya, Belçika ve Çek Cumhuriyeti, yerel düzeyde teşvik sistemi geliştirmiş; Belçika, İrlanda, G. Afrika ve Türkiye, 2006'dan itibaren ar-ge vergi indirimleri yoluyla dolaylı fonlamayı arttırmıştır (OECD, 2013e: 106). Bazı ülkelerde ise, ar-ge'nin kamu finansmanını güçlendirmek üzere hibe programları kullanılmaktadır. Yeni Zelanda, 2012 yılında Teknoloji Transfer Kuponları'nı uygulamaya koymuştur. ABD, 2017 yılına kadar, küçük işletmelerde, ar-ge rekabetçi hibeleri ile yatırımlarda artış sağlamayı hedeflemiştir (OECD, 2014a: 160).

Doğrudan borçlanma ya da kredi garanti programları, kredi sorunlarına çözüm getiren politika araçlarından bir diğeridir (OECD, 2013f: 63). Danimarka, KOBİ'ler için özel kredi programları oluşturmuş ve bu bileşenleri mevcut garanti uygulamaları ile entegre etmiştir. Macaristan, 2012'de Széchenyi Kredi Garantisi Programı ile KOBİ'ler için 224 milyon dolarlık bir garanti uygulaması başlatmıştır. İrlanda, Kredi Garanti Programı ile Mikrogirişim Kredisi'ni; İngiltere, KOBİ'ler için Kurumsal Finans Garantilerini yönetmek üzere, ulusal kalkınma bankasını kurmuştur. ABD, 2012'de Yatırım Programı ile sermaye yapısı küçük girişimcilere doğrudan yatırım yolunu açan banka dışı borçlanma kanalları yoluyla kredi arzını 432 milyon dolar arttırmıştır (OECD, 2014a: 162). Özel kesimce gerçekleştirilen ar-ge faaliyetlerinin doğrudan fonlanması, OECD üyesi ülkelerin rekabetçi yapısını güçlendirmiştir.

iv. Kurumsal Ar-Ge Altyapısını Tesis Etmek

Teknolojik gelişme ve artan uluslararası rekabet, ülkeler, yenilik stratejileri ve kurumsal yapılarında, ulusal öncelikleri temelinde revizyona gitmiştir. Arjantin'in Innovadora 2020, Meksika'nın 2013-2018 Ulusal Kalkınma Planı ve Macaristan'ın 2013-2020 Ulusal Reform Programı, sosyal kalkınmaya yönelik politika ilkelerini tanımlamıştır. İsviçre'nin 2013-2016 Eğitim, Araştırma ve Yenilik Planı, bilgi ve eşit eğitim fırsatları yoluyla sosyal uyumu güçlendiren bir politika rehberi niteliğindedir.

Danimarka, İnovasyon Stratejisini hazırlamak üzere kamunun dışındaki paydaşlarla diyalog başlatmış; Şili, bilim ve teknoloji alanındaki yönetici kurumların yeniden tasarlanmasına odaklanmıştır (OECD, 2014a: 94).

Belçika, ar-ge faaliyetlerine ilişkin stratejik izleme ve değerlendirmeyi birleştirmiş; 2013-2020 Bölgesel Yenilik Planı'nın temel bir bileşeni olarak Bilimsel Politika Kurulu'nu güçlendirmiştir. Slovenya, 2012-2020 Araştırma Altyapısı Yol Haritası, kamu ar-ge politika ve hedeflerinin uygulanması ve izlenmesine hizmet vermektedir. İsrail, yeni bilgi sisteminin geliştirilmesini öncelik olarak belirlemiştir. Japonya, Bilim ve Yenilik üzerine karşılaştırmalı bir strateji belirlemiştir. OECD ve Dünya Bankası, tasarım, uygulama ve teşhis aracı olarak politikalara ilişkin rapor ve istatistikler derleyen, politika yapıcılar ve analistlerin problem çözümlerine ilişkin fikir ve tecrübelerini paylaşabilecekleri forumlar sağlayan Politika Platformu'nu oluşturmuştur (OECD, 2014a: 96). Ülkeler, ulusal düzeyde araştırma önceliklerini belirleyerek ve teknoloji uygulama platformları oluşturarak, anlaşma, sözleşme, akreditasyon sistemleri ile kamu kurumlarını yönetmekte; araştırmacı, öğrenci, sanayi temsilcileri ve yerel aktörleri karar alma mekanizmalarına dahil etmektedir.

v. Üniversite, Kamu ve Özel Kesim İşbirliğini Geliştirmek

Sabit ya da değişken süreli bir zaman dilimi için kamu ve özel kesim ile üniversitelerin karar alma süreçlerini bir araya getiren; bilim ve teknoloji alanında spesifik hedefleri başarmak üzere personel, finansman ve bilgi kaynaklarının ortak kullanımını içeren resmi düzenleme ya da ilişkilere ortaklık denilmektedir (OECD, 2004: 88). Ortaklıklar, risk ve maliyet paylaşımı sağlayarak özel kesim ar-ge faaliyetlerini arttırmakta; bilgi altyapısına katkı sağlamaktadır. Kamu ve özel kesim ile üniversiteler arasında tesis edilen bilim ve teknoloji ortaklıkları, ülkelerin sosyal ve küresel değişikliklere adaptasyon başarısını arttırmaktadır. Ortaklıklar, özel bir amaç doğrultusunda fiziki araştırma merkezlerinin oluşturulmasına yönelik kısa vadeli hedefler içerebileceği gibi, uzun vadeli büyük altyapı projelerini de kapsayabilmektedir.

OECD kamu araştırma kurumları, piyasaların ihtiyaç duyduğu teknik gereklilikleri yorumlayarak üniversiteler ve firmalar arasında aracı rolü üstlenmekte;

özel sektör araştırmalarının tamamlayıcısı olarak uzun vadeli ve yüksek riskli çalışmaları yürütmektedir (OECD, 2011c: 133; OECD, 2010c: 168). Bilim ve teknoloji alanında stratejik ve büyük ölçekli ortaklıkların tesis edilmesi, risk ve maliyet paylaşımı açısından ar-ge'ye katkı sağlamaktadır. OECD ar-ge harcamalarının ortalama % 30'u kamu kesimince gerçekleştirirken, temel araştırma çıktılarının % 75'i üniversite ve kamu kurumları ortaklığında üretilmektedir (OECD, 2014b). İspanya'daki Retos-İşbirliği Çağrısı, özel fonları ar-ge faaliyetlerine yönlendiren, kamu araştırmalarına erişimin yolunu açan, teknoloji yoğun üretim sürdüren genç firmaların gelişmesini hızlandıran bir programdır. İngiltere, biyomedikal alanındaki yenilikçi fikirleri destekleyen, finansman açıklarını gideren bir Biomedical Catalyst işbirliği programına sahiptir. Çek Cumhuriyeti, ar-ge alanında uzun dönemli kamu ve özel kesim işbirliğinin koşullarını belirleyen Yeterlilik Merkezi Programı'na sahiptir. Hollanda'da sektörlere ilişkin sorunlar, firmalar, KOBİ, akademik ve üst düzey kamu temsilcilerinin oluşturduğu bir ekip tarafından değerlendirilmektedir (OECD, 2014a: 104). Ar-ge sürecinin kamu ve özel kesim ile üniversiteler işbirliğinde yürütülmesi, ülkelerin bilgi, personel ve finansman eksikliklerini tamamlamaktadır.

vi. Dünya Bilgi Ağlarına Entegrasyon Sağlamak

Çok taraflı ya da ikili anlaşmalar, eş finansman, ortak araştırma projeleri ve araştırmacı değişimleri yoluyla, sınırötesi bilim ve teknoloji işbirliklerini gündeme getirmiş; uluslararası araştırma merkezleri arasında resmi ve gayri resmi ortaklıklar tesis edilmiştir. Örneğin, OECD ülkeleri, Çin, Hindistan ve Brezilya gibi GOÜ'lerle ar-ge işbirlikleri geliştirmişlerdir. Almanya, Alman araştırmacılarla işbirliği fırsatlarının listelendiği bir internet portalı; Belçika, proje ortaklıklarına imkan tanıyan Bilim, Teknoloji ve İnovasyon temsilcileri ağını oluşturmuştur. Japonya, İsveç ve İsviçre, ar-ge faaliyetlerini hızlandırmak üzere yurtdışı irtibat büroları kurmuştur. Kanada, 2014 yılında daha fazla araştırmacı ve öğrenciyi ülkesine çekmek ve ağları güçlendirmek için Uluslararası Eğitim Stratejisini hayata geçirmiştir (OECD, 2011a: 61).

Özel kesim ar-ge faaliyetlerinde, ülke, araştırma kurumu, şirket ve araştırmacılar arasında girişimler ve bireysel temasları kapsayan işbirlikleri öne

çıkmıştır (OECD, 2008a: 61). Ağların oluşumunu hızlandıran en önemli girişim, 1989'da Danimarka tarafından gerçekleştirilmiştir. En az üç bağımsız özel firma arasında kurulacak ar-ge projelerine finansman desteği sağlayan program geçici olmasına karşılık, Avustralya, Kanada, Fransa, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İngiltere ve ABD tarafından örnek alınmıştır (World Bank, 2010: 99). Uluslarası ticaret hacminin artması ve yeni iş alanlarının meydana gelmesi, girişimcilerin bilgi üretimi, dağıtımı ve kullanımına yönelik ilgilerini arttırmış; bilgi ağlarına entegrasyon, özel sektörün rekabet gücünü arttıran bir gereklilik haline gelmiştir. Diğer taraftan, teknoloji alanında çalışan nitelikli emeğin mobil hale gelmesiyle, bilgi yayılmalarından kaynaklanan pozitif dışsallıklar ar-ge çabalarına katkı sağlamıştır.

vii. Ar-Ge'yi Uluslararasılaştırmak

Kaynak kullanımında etkinlik sağlamak üzere üretim aşamaları farklı lokasyonlara yayılırken bilim ve teknoloji faaliyetleri ülke sınırları dışına taşmakta; ar-ge'nin coğrafi yoğunluğu değişmektedir. Yabancı bilgi ve teknolojilere erişim ve dünya genelinde uygulanabilir yeni fikirler geliştirme düşüncesi, üreticileri ar-ge işbirlikleri oluşturmaya itmektedir. Bu durum, eğitimli personel istihdam olanaklarını arttırmakta; üniversite ve kamu kurumları arasında kurulan ağ dışsallıklarından yararlanma olasılığını yükseltmektedir. Yeni teknolojiler, farklı ülkelerdeki işbirlikçiler arasındaki iletişim maliyetlerini düşürmektedir (OECD, 2008a: 22-25). Yabancı kaynaklı finansman imkanlarının artması, araştırmaların fonlanmasında önemli bir bileşen haline gelmiştir. Uluslararasılaşma, işbirliği fırsatlarının yanı sıra araştırma ve yükseköğrenim kurumları üzerindeki rekabet baskısını arttırmaktadır.

Kurumlar, sınır ötesi işbirliklerini, eşfinansman, ortak ar-ge faaliyetleri, araştırmacı değişimi ya da proje ortaklıkları yoluyla kurmaktadır. Bu ortaklıklar çoğunlukla, partner ülkenin stratejik önemi ya da tarihsel bağlara dayalı olarak gerçekleşmektedir. OECD ülkeleri, Çin, Hindistan ve Brezilya gibi yükselen piyasa ekonomileri ile bilim ve teknoloji işbirlikleri oluşturmuştur. Estonya ve Polonya, ulusal dijital kütüphane ve depolama ağı oluşturmuş; Çin, veri ve yayınları arşivlemek için online bir platform geliştirmiş; Avustralya, Danimarka, Estonya, İsviçre, İngiltere ve ABD, araştırma sonuçlarını genel erişime açmıştır (OECD,

2014a: 210). Öğrenci ve araştırmacı hareketliliği, yüksek öğrenim alanındaki artan uluslararası işbirlikleri ile yakından ilişkili olup yabancı yetenekler, yeni bilgi ve bakış açılarının geliştirilmesi yoluyla yurtiçi araştırmalara katkı sağlamaktadır. Bu faydalar dolayısıyla OECD ülkelerinde araştırmacı ve öğrenci hareketliliği teşvik edilmekte; araştırmacıların özgeçmişleri ve ar-ge projeleri hakkında bilgiler içeren platformlar, dijital kütüphane ve arşivler, veritabanları ve online depolar oluşturulmaktadır.

viii. Kamu Araştırmalarını Ticarileştirmek

OECD ülkelerinde, patent ve keşifler ile lisanslama anlaşmalarının sayısı 2004 yılından itibaren azalmış; 2001-2005 döneminde ortalama % 11,8 olan üniversite patent başvurularındaki artış oranı, takip eden 5 yılın sonunda % 1,3'e gerilemiştir. Araştırma harcamalarında 100 milyon dolar başına düşen akademik keşif sayısı, 2004 yılından 2011'e düşmüş; lisanslama gelirleri ise, değişmemiştir (OECD, 2013g: 38). Kamu araştırmalarının ticarileştirilmesi amacıyla, araştırma sonuçlarına erişimi kolaylaştırmak ve özel sektör ar-ge faaliyetlerini arttırmak hedeflenmiş; yeni teknoloji transfer modelleri ve fikri mülkiyet araçları geliştirilmiştir. Avustralya Ulusal Endüstri Yatırım ve Rekabet Gündemi, 2014 yılından itibaren faydalı fikirlerin ticarileşmesini de kapsayacak şekilde ulusal rekabet gücünü arttıracak girişimler üzerinde durmuştur. Araştırmaları transfer etmek için standart lisans anlaşmaları hazırlamak, üniversite ve kamu kesiminde yaygınlaşmıştır (OECD, 2014a: 214). Kamu araştırma sonuçlarına erişim imkanlarının artması, bilgi yayılımı hızlandırmaktadır.

Ülkeler, patentleme eğilimini arttıracak kurumsal düzenlemelere giderek başvuru prosedürlerini revize etmişlerdir. ABD, 2011 yılında İcat Yasası'nı kabul ederek patent sisteminin önemli bir tamamlayıcısı olan ilk kaşif kuralını uygulamaya koymuştur. Kanun, fikri mülkiyet haklarının etkin şekilde korunması için patent başvurularının 12 ayda değerlendirilmesini içermekte; girişimcilerin mahkeme masraflarını azaltmak üzere alternatif öneriler sunmaktadır. Avustralya ve İngiltere'de de benzer bir uygulama bulunmaktadır. Japon Patent Ofisi, 2013 yılında patentleme prosedürlerinde revizyona gitmiş; buluşun gereklilikleri ile özel bir teknikte meydana gelecek değişikliklere ilişkin rehberi güncellemiştir. Ofis,

uluslararası patent portfolyoları için toplu sınama sistemini devreye sokmuştur. Avrupa'da mevcut patent sisteminin tamalayıcısı olarak Yeni Topluluk Patenti 1 Ocak 2014 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu uygulama, maliyetleri düşürmek amacıyla patent başvuru dosyalarını 3 dile çevirme zorunluluğunu kaldırmıştır. Avusturalya, uluslararası standartlara uyumun artmasına yönelik patent başvurularının kalitesini yükseltmeyi hedeflemiştir. İngiltere ve Galler Patent Mahkemeleri, zaman sınırlaması uygulaması ile uluslararası patent haklarını koruma maliyetlerini azaltan bir reforma gitmiştir. Danimarka, sahteciliği azaltmak ve patent suçlarını ortadan kaldırmak için girişimler başlatmıştır (OECD, 2014a: 229).

Politika yapıcılar, üniversite ve kamu araştırma kurumlarını fikri mülkiyet haklarını ticarileştirmeleri konusunda teşvik etmektedir. Belçika ve Slovenya, teknoloji transfer ofislerini; Fransa, fikri mülkiyet haklarını korumak ve yönetmek üzere Hızlandırılmış Teknoloji Transfer Derneği'ni kurmuştur. Fransa'da aynı zamanda, AB içinde faaliyetlerini sürdüren şirketler ile KOBİ'lerin patentlerini lisanslamaları konusunda 2013-660 Kanunu uygulanmaktadır. 2014 yılında Danimarka üniversiteleri fikri mülkiyet hakları alanında farkındalık geliştirmeyi amaçlayan PATLIB ağının bir parçası haline gelmiştir. G. Afrika, 2013 yılında uzmanlaşmış bir birim olarak Ulusal Fikri Mülkiyet Hakları Yönetim Ofisi'ni kurmuştur. Japonya'da Nisan 2012'de lisans anlaşmalarının korunmasıyla ilgili Patent Kanunu kabul edilmiştir (OECD, 2014a: 231). OECD üyesi ülkeler ve GOÜ'ler, inovasyon çıktılarının ticarileşmesi yolunda yoğun bir çaba içerisindedirler. Patent ve ticari hakların çokluğu, dünya pazarından daha büyük bir pay elde etme ihtimali taşıdığından, kaynaklar ar-ge'ye yönlendirilmekte; yüksek katma değerli ileri teknoloji üretim teşvik edilmektedir. Bu trend, karakteristik özellikler ve politika algısına bağlı olarak, araştırmacılara yönelik mali teşvikler, uluslararası ortaklıklar, inovasyon ağları ve işbirlikleri yoluyla gerçekleşmektedir.

2.4. OECD ULUSAL İNOVASYON SİSTEMİ

Bilginin iktisadi değerinin anlaşılması, sistem yaklaşımlarının kullanılmaya başlanması ve bilgiyi oluşturan kurum sayısında meydana gelen artış, kapsamlı bir yaklaşımın geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. İktisadi faaliyetler, ileri teknolojili endüstriler büyüdükçe ve nitelikli işgücüne olan talep arttıkça, giderek bilgi yoğun

bir içeriğe bürünmüş; bu doğrultuda OECD Ulusal İnovasyon Sistemi (NIS) oluşturulmuştur. Bu sistem, somut olmayan varlıklar, ar-ge, işbirliği ve ağlar, disiplinlerarası araştırmalar ile bilimsel alandaki yakınsama temelinde geliştirilmiştir (OECD, 2010a: 20-25). Lundvall'a (2000: 1041) göre, yeni teknikler, organizasyon biçimleri ve piyasaların geliştirilmesini içeren kademeli ve birikimli bir süreç olarak inovasyon, tedarikçiler, müşteriler, üniversiteler, bankalar ve diğer sosyal ve iktisadi aktörler arasındaki etkileşimden doğmaktadır.

Bilginin oluşturulması, yayılması ve kullanımına dair oluşturulan NIS projesinin ilk bölümü 1995 yılında, ulusal inovasyon sistemlerinin dağılım gücü üzerine yoğunlaşmış; ikinci kısım ise, inovasyon politikası sorunları ve temalarına yer verilen Ulusal İnovasyon Sistemlerinin Yönetimi ismiyle rapor edilmiştir. İlk raporda, OECD üyesi ülkelerle ilgili genel bir analiz yapılmış; ülke raporları hazırlanmış ve istatistiki değişkenler belirlenmiştir. OECD inovasyon sisteminin, sanayi ve bilim çevreleri arasında bağlantılar, firmalar arası işbirlikleri, teknolojik yayılma, ticarileştirme ve üye ülkelerin inovasyon sistemleri arasındaki bağımlılıktan etkilendiği vurgulanmıştır. Bilgiye dayalı ekonomiler, yüksek teknoloji üreten firma ve endüstri faaliyetleri ile sınırlı tutulmamış; politika yapımında kaşifler ve paydaşlar arasındaki karmaşık ilişkiye odaklanılmıştır. Ülkelerin küme yapıları, uzmanlaşma ve kurumsal altyapıya dayalı olarak meydana gelen inovasyon politikaları, öğrenme kapasiteleri temelinde geliştirilmiş; kamu kesimi inovasyon teşvikçisi rolünü üstlenmiştir. NIS projesinin son ayağı, kümeler, inovatif firmalar ve ağlar, beşeri sermaye hareketliliği gibi alanlarda araştırma ve analizler yürütmeyi ve politika yapım süreci için genel çıkarımlara ulaşmayı amaçlamıştır. (OECD, 1997: 11).

OECD genelinde ar-ge'nin fonlanması, işbirliği ve ağların geliştirilmesi, kümelerin oluşturulması, bilgi akışı ve endüstriyel alanda kullanımı, kurumsal değişim, girişimcilik ve piyasa odaklı finansal sistemin tesis edilmesi amacıyla politikalar geliştirilmiştir. Bu bağlamda, 1994 yılında "bilimsel ve teknolojik bilgiye erişim ve tabana yayma" ana temasıyla başlatılan NIS Projesi, rekabetin ar-ge faaliyetlerini hızlandıracağı; soyut bilgi ve teknolojiyle içerilmiş mal ve hizmetlerin iktisadi birimler arasında ticarete konu olacağı, ar-ge işbirliği, ortaklık ve uzun dönemli ağ anlaşmalarının teknolojik gelişmeye katkı sağlayacağı düşünceleri temelinde geliştirilmiştir (OECD, 2002: 15). Proje, sisteme ilişkin hızlı bir onarım

yaklaşımı olmayıp ülkelerin sistemik ve diğer özelliklerine uygun inovasyon politikası hedeflerini ortaya koyan ve kavramsal çerçeveyi çizen bir rol üstlenmiştir. Bu sayede, politika yapımında reel sorunlar ve verimsizliğe odaklanılmış; iktisadi performansın belirlenmesinde "evrensel" bakış terkedilerek "ülkeler özelinde" değerlendirmeler yapılmış; "bilgi stokları" yerine "bilgi akışı" öne çıkarılmıştır (OECD, 2002: 78).

OECD NIS Projesi, ülkelerin genel bir değerlendirmesini yapmak ve gruplara odaklanarak spesifik analizler yürütmek şeklinde iki rota izlemiştir. Genel değerlendirmeye örnek olarak, bilgi ve değişkenler seti standart hale getirilerek ülke kıyaslamaları yapılmış; bilgi akışına dair ulusal raporlar düzenlenmiştir. Yenilikçi firmalar, ağlar, kümeler, beşeri kaynak hareketliliği, organizasyonel yapı, toplanma ekonomileri olmak üzere altı odak grup hakkında spesifik çalışmalar yürütülmektedir. Kanada ve Fransa'nın öncü olduğu ilk grupta, kamu politikalarının yenilik yaratma kapasitesine dolaylı ya da doğrudan etkileri araştırılmaktadır. Danimarka'nın yer aldığı grupta, işbirliklerinin ar-ge etkinliğindeki rolü incelenmektedir. Hollanda grubunda, bilgi transfer mekanizması ve ar-ge performansının küme ölçekleri ile teknoloji politikaları açısından küme yaklaşımı aracılığıyla geliştirilebilecek politika önerileri üzerinde çalışılmaktadır. Norveç ve İsveç'in yer aldığı beşeri kaynakların hareketliliği grubunda, bilgi yayılımında beşeri kaynakların rolü incelenmekte; Belçika organizasyonel haritalama grubunda ise, NIS kurumsal profilleri ile uluslararası ar-ge işbirlikleri ve ağlar üzerinde durulmaktadır. G. Kore yakalama ekonomileri grubu, teknolojik gelişme bakımından gelişmiş ülkelere yakınsayan ülkelerin ar-ge sistemlerini derinlemesine incelemektedir (Feinson, 2003: 16).

2.5. SEÇİLMİŞ ÜLKELERDE UYGULANAN AR-GE

Gayrisafi yurtiçi hasıladan ar-ge'ye ayırdıkları harcamalar ile çalışan başına düşen ar-ge personeli bakımından OECD ortalamasının üstünde değerlere sahip olan ABD, Almanya, Japonya, İsveç, Finlandiya ve G. Kore'nin uyguladıkları politikalar ve bunların iktisadi etkilerinin detaylı olarak irdelenmesi, çalışmanın temelini oluşturan ar-ge ve büyüme ilişkisinin anlaşılması bakımından önemli görülmektedir.

2.5.1. ABD

I. Dünya Savaşı sırasında, ar-ge ve üretim tesisleri ordu tarafından yönetildiğinden, teknik ve bilimsel uzmanlık sadece özel kesim eliyle gelişmemiştir. Ar-ge'nin birincil fonlama kaynağı olarak hayırseverlerin yerini federal hükümet almış; kamu kesimi ve bilim çevreleri arasındaki ilişkide köklü değişimler yaşanmıştır. Savaş programının bir mirası olarak 1915 yılında, uçuşlarla ilgili bilimsel sorunları araştırmak, askeri ve diğer havacılık birimlerine tavsiyelerde bulunmak üzere, Havacılık Ulusal Danışma Komitesi (NACA) kurulmuştur (Ames, 1925: 238). 1958'de Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi, bünyesine dahil edilen bu oluşum, sivil ve askeri alanda yeni havacılık teknolojilerinin geliştirilmesine katkı sağlamıştır.

Federal hükümeti destekleyici nitelikte yeni kurumların yapılandığı XX. yüzyıl başlarında, ilk endüstriyel araştırma labaratuvarları ve büyük ölçekli mekanize sanayi faaliyete geçmiştir (Dupree, 1986: 23). Yeni araştırma labaraturaları, kurum içi araştırmalar sonucu oluşturulan keşiflerin geliştirilmesine odaklanmış; firma ya da patent satın alımlarından doğan teknolojilere ilişkin fırsat ve tehditlerin takibi ve değerlendirilmesi üzerine çalışmalar yürütmüştür. Üretim ve endüstriyel ar-ge'deki yapısal değişim, ABD antitröst yasalarından etkilenmiştir. Yüzyıl sonlarında Sherman Antitröst Yasası ile fiyatlar ve çıktı kontrolü üzerinde anlaşmaya varılmış; firmalar arasında dikey birleşmeler artmıştır (Mowery, and Rosenberg, 1993: 36). Üretimin organizasyonel yapısında meydana gelen değişiklikler sonucu üretici birimlerin faaliyet ve ürün çeşitliliği artmıştır. Sanayi kesimince yürütülen araştırmalar, kurumsal çeşitlendirme ve patent kullanımları ile desteklenmiştir.

1930'lu yıllarda ar-ge harcamalarının ortalama % 16'sı federal hükümet; üçte ikisi imalat sanayi; kalanı ise, üniversite ve araştırma kurumlarınca paylaşılmıştır (NSPB, 1942: 178). Ar-ge'nin öncü uygulayıcıları ise, elektrik ve kimya endüstrileri olmuştur. 1900-1946 döneminde kurulan labaratuarların % 40'ına yakını kimya, cam, kauçuk ve petrol sanayi kollarında faaliyet gösterirken 1921'de imalat sanayi kolundaki bilim adamı ve mühendislerin % 40'ı kimya, petrol ve kauçuk; % 10'u, elektrikli makineler sektöründe araştırmacı olarak istihdam edilmiştir (Mowery, and Rosenberg, 1993: 33). 1921-1946 periyodunda, kimya, cam, kauçuk ve elektrik

makinaları endüstrisindeki ar-ge yoğunluğu değişmezken otomobil endüstrisinin hızla büyümesi sebebiyle taşıma ekipmanları imalat sanayi kolundaki ar-ge harcamaları/GSYİH oranı yükselmiştir (Mowery, and Rosenberg, 1993: 34). Büyük oranda bilgi üretimine dayalı olan bilimsel araştırmalar, imalat sanayindeki genişlemenin gerekliliği ile uyum içinde yürümüş; mühendis ve teknik personeller, bilimsel bilgilerin taşıyısı görevini üstlenmişlerdir.

Ulaşım, iletişim ve imalat sanayi üretim teknolojilerindeki gelişme ile birlikte ABD ekonomisi hızla büyümüştür. İmalat sanayi, hafif makinalar ve mekanik araçların üretimine yönelik sistemler yoluyla bilimsel araştırmalar yerine mekanik kabiliyetlere dayalı bir yapıya bürünmüştür. Taşıma ve tarımsal uygulamalara yönelik makinelerin geliştirilmesi, korunan iç pazar ve yabancı bilgi kaynaklarını kullanma becerilerine katkı sağlamıştır. Kişi başına gelir ve verimlilik artışlarını destekleyen yenilikler, Ford ve Taylor üretim sistemlerine dayalı olarak gerçekleşmiştir (Dupree, 1986: 23). İmalat sanayi, etnik açıdan çeşitlilik arz eden ve heterojen bir yapı sergileyen vasıfsız işgücü temelinde yapılanmış; operasyonlar, basit iş aşamalarına bölünerek iş süreçleri ve ürün kaliteleri üzerinde sınırlı insiyatif ve sorumluluğa sahip niteliksiz çalışanlar tarafından yütütülmüştür. Talep dalgalanmaları işten çıkarmalar yoluyla yönetilmiş; çalışanlara yönelik eğitim ya da staj yatırımı yapılmaması, yeni teknolojilere adaptasyon ve kalite iyileştirme çabalarına engel teşkil etmiştir.

ABD ar-ge politikalarının ilk örneği, finansal garantiler, hibe ve kredileri organize etmek üzere 1941 yılında kurulan Bilimsel Araştırma ve Geliştirme Ofisi Direktörü Vannevar Bush (1945) tarafından hazırlanan "Sonsuz Ufuklar: Bilim" başlıklı rapor olup içeriği şu şekilde özetlenebilmektedir: Yeni bilgi ve bulgular ortaya koyan temel araştırma sonuçlarından uygulamada yararlanabilmek için büyük çaplı labaratuarlarda deneysel geliştirmeler yapılmaktadır. Girişimciler, bu bilgi ve deneyimlerden istifade ederek ürün ve yöntemlerde teknolojik yenilikler yapmakta ya da yeni ürün ve süreçler geliştirerek dünya pazarlarına sunmaktadır. Ticarileşen ve teknolojik açıdan üstün ürünler, toplum refahını arttırmakta; ulusal güvenliğin sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır. Bilimsel araştırmaların nicelik ve niteliğini geliştirmenin yolu olarak temel araştırmalar ve bilim adamı yetiştirmeye yönelik

finansmanın Federal Hükümet tarafından karşılanması önerilen raporda, temel bilimsel sermayenin ulusal bir karakter taşıması gerekliliği üzerinde durulmuştur.

1945 Raporu'nun hayata geçirilmesi ile federal fonlar, güçlü bir bilimsel araştırma kabiliyeti üzerine inşa edilmeye başlanmış; endüstriyel ve akademik araştırma desteklerindeki artış, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarını ar-ge performansının birincil kaynağı olarak ön plana çıkarmıştır. Temel araştırmalar desteklenmesine rağmen girişimciler tarafından mevcut iktisadi sistemi ayakta tutabilecek ve toplumsal refahı istenen düzeye çıkarabilecek ölçek ve hızda yenilikler üretilememiştir. Bu tespitlerden hareketle, ABD Bilim ve Teknoloji Politikası Ofisi Direktörü Allan Bromley tarafından hazırlanan 1993 tarihli "Bilim ve Teknoloji" adlı rapor Kongre'ye sunulmuş; ABD bilim politikası, bilim ve teknoloji politikasına dönüşmüştür. Federal Hükümet, temel araştırmalar ve ar-ge personellerinin yanısıra yenilik üretme sürecinin aktörü olan özel girişimcileri de kurumsal ve yasal düzenlemeler yoluyla destekleme kararı almıştır (Stine, 2009: 7; Alic, Mowery, and Rubin, 2003: 18). Bu politikanın sürdürülmesi sonucunda, özel sektörün inovasyon yatırımları için iş ortamları geliştirilmiş; temel araştırma destekleri güçlendirilmiş; büyümeyi hızlandırmak ve yüksek ücretli işler yaratmak için sivil ar-ge çalışmalarına öncelik verilmiştir. İşgücünün yaşam boyu öğrenme imkanlarının arttırılması için verimlili eğitim programlarına ağırlık verilmiş; ulusal enformasyon altyapısını teşvik edici bir ortam oluşturulmuş; uzay sanayi, çevre, dış ticaret ve savunma, ar-ge politikalarının odağı haline gelmiştir. ABD ar-ge politikalarında ulusal motifin hakimiyeti ve bu noktadaki hassasiyetin giderek arttığı dikkat çekmektedir.

II. Dünya Savaşı sonrasında teknoloji politikaları, temel araştırma, geliştirme ve uygulamalı araştırmalar temelinde oluşturulmuş; özellikle temel araştırmaları yürüten üniversitelerin bilim ve mühendislik bölümlerine yönelik fonların miktarı arttırılmıştır. Sanayi ve üniversiteler bünyesinde çok sayıda araştırma merkezi kurulmuş; eyalet yönetimleri tarafından yükseköğrenim kurumlarının teknik bilimsel çalışmalarına finansman sağlanmıştır. Bu dönemde kurulan firmalar, mikroelektronik, bilgisayar donanım ve yazılımları, biyoteknoloji ve robotik alanlarında geliştirilen teknolojilerin ticarileştirilmesine katkı sağlamıştır. Anti-tröst politikalarının etkisiyle mikro-elektronik üretiminde liberal lisanslama politikaları izlenmiş; yarı iletkenler endüstrisi hızla gelişmiştir (Bayraktutan ve Bıdırdı, 2015: 5).

Ordu, savaş sonrası dönemde yüksek teknolojili endüstrilerin ticari gücünün bir kaynağı olarak görülmüş, ancak ekonomi stratejisi askeri yatırımlar temelinde oluşturulmamıştır. Ar-ge programlarının finansman ve yönetim yapısı, yüksek derecede çoğulculuk ve çeşitliliğe dayandırılmış; firmalar ar-ge yapmaya ve araştırma çıktılarını ticarileştirmeye vakit ve kaynak ayırabilmişlerdir.

Savaş sonrasında gerçekleşen federal ar-ge harcamalarının büyük bölümü, ulusal ar-ge yatırımlarından oluşmuştur. 1960'lı yılların ortalarında özel ve federal harcamalar, toplam ar-ge harcamalarının üçte ikisini oluştururken bu oran zamanla azalmıştır. Büyük bir kısmı özel kesim imalat sanayinde gerçekleştirilen ar-ge harcamalarının üçte ikisi, federal bütçe ile finanse edilmiştir (Mowery, and Rosenberg, 1993: 41). Federal fonlar, savaş sonrasında temel araştırmaların desteklenmesine büyük oranda katkı sağlamıştır. 1945-1965 döneminde, üniversitelerin temel araştırmaya ayırdıkları kaynak artarken federal katkı payı azalmıştır. Temel araştırma kapasitesi oldukça güçlü olmasına rağmen ABD ar-ge sistemi, 1973 öncesinde, büyümeyi sürdürme, cari hesaplardaki bozulmayı önleme ve verimlilik artışlarına katkı sağlama bakımından anlamlı bir başarı gösterememiştir (Mowery, and Rosenberg, 1993: 30). Ar-ge organizasyonu ve finansı konusundaki kurumsal değişiklikler, yüksek teknolojili ürünlerin artan uluslararası ticareti ve ulusal inovasyon sistemleri arasında giderek büyüyen bağımlılık, politika yapıcıları ticaret ve ar-ge politikalarında değişiklikler yapmaya yöneltmiştir.

1980'li yıllarda, verimlilik artışı ve endüstriyel rekabet edebilirlik öne çıkmış; ar-ge faaliyetlerine doğrudan kamu desteği verilmesi, ticarileştirme ve adaptasyona yönelik dolaylı ya da doğrudan destekler ile bilgi ve öğrenme yoluyla teknolojik yayılmayı ve ar-ge çıktılarının ticarileştirilmesini hızlandıracak politikalar geliştirilmiştir. Savaş füzeleri, uzay ve savunma programlarına destek sağlamak amacıyla kurulan İleri Savunma Araştırma Projeleri Ajansı (DARPA), özellikle bilgisayar ve bilgi teknolojileri alanındaki ar-ge projelerini fonlamıştır. 1988'de oluşturulan Üstün Teknoloji Programı (ATP), doğrudan kamu görevleri ile ilgisi olmayan, yüksek ekonomik potansiyeli bulunan teknolojilere yönelik özel sektör ar-ge faaliyetlerini desteklemiştir. Yeni bir teknoloji politikası belirlenmesi ihtiyacına binaen 1993'te yayınlanan "Amerikan Ekonomisinin Büyümesi İçin Teknoloji: Ekonomik Güç İçin Yeni Bir Yol" adlı raporda, ticari açıdan önem taşıyan teknoloji

projeleri ile yeni teknolojilerin uygulanmasını destekleyecek geniş çaplı teşvikler hedeflenmiştir. 1993 yılında yayınlanan Bilim ve Teknoloji Politika kitabına göre, bilim ve teknoloji üzerine bir düşünce iklimi oluşturmak, kapsamlı bir bilgisayar ağı tesis etmek, matematik ve bilim eğitimine ağırlık vermek, malzeme teknolojisi, biyoteknoloji alanlarını öncelikli tutmak ve üretim metotları geliştirmek, öncelikli politika alanlarıdır (OECD, 1993b: 6).

Politika uygulamalarının yasal, kurumsal ve finansal düzenlemelerine açıklık getirmek üzere, 2005 yılında "Ulusal İnovasyon Yasa Tasarısı" oluşturulmuş; tasarı, kamu ve özel kesim işbirliğinde ABD Rekabet Konseyi tarafından (2005) hazırlanan "Innovate America" adlı rapora dayandırılmıştır. Söz konusu raporda, teknolojik açıdan küresel liderliğin sürekliliği, eğitilmiş işgücü, ar-ge yatırımları, yenilikçileri destekleyecek yasal ve kurumsal düzenlemelere bağlı görülmüş; gelecekteki ekonomik ve ulusal güvenlik, yaratıcılık ve inovasyon kapasitesi dinamiklerine dayandırılmıştır. Temel araştırmalara yönelik yatırımların küresel rekabet ortamında yetersiz kalacağı; bütçe kısıtlamaları dolayısıyla harcamalarda önceliklendirme yapılarak özel sektörün stratejik ar-ge faaliyetlerinin desteklenmesi gerekliliği üzerinde durulmuştur.

Siber altyapı da dahil olmak üzere araştırma altyapısının güçlendirilmesi ve temel araştırma kapasitesini geliştirici yatırımların yanısıra deneysel geliştirmeye de ağırlık verilmesi, federal hükümetin hedeflerindendir (OECD, 2015a: 38). 2008 yılında temel ve uygulamalı araştırmalara 59 milyar dolar destek veren ABD, 2014'te fonu 68,1 milyar dolara yükseltmiştir. 2008 yılı kamu ar-ge fonlarının % 39'unu; 2014'te ise, % 48'ini araştırma harcamaları oluşturmuştr. Diğer taraftan, yüksek niteliklere sahip, rekabetçi bir işgücü stoğunu oluşturmak için eğitimde verimliliği arttırmaya yönelik politikalar uygulamaktadır (OECD, 2014b: 445). İmalat sanayi üretiminde üstünlük elde etmek ve nitelikli çalışanların toplam istihdamdaki payını arttırmak amacıyla bütçeden ayrılan pay arttırılmış; ar-ge faaliyetleri ile endüstriyel malzeme ve robotik gibi yenilikçi üretim süreçlerini geliştirmek, girişimciliği teşvik etmek ve keşiften pazara dönüşümü gerçekleştirmek hedeflenmiştir. ABD hükümeti politika hedefleri doğrultusunda kredi garantilerinin kapsamını genişletmiş; özellikle de temiz enerji sektöründe risk paylaşım mekanizmaları geliştirmiştir (OECD, 2014b: 445). 2014'te, 7,9 milyar dolarlık fonu

temiz enerji teknolojilerine; 379 milyon doları, dönüşümsel enerji ar-ge faaliyetlerine; 2,8 milyar doları ise, Enerji Bakanlığı Enerji Etkinliği ve Yenilenebilir Enerji Ofisi'nin temiz araçlar ve malzeme geliştirmesine yönelik çalışmalarına tahsis eden ABD'nin temiz enerji teknolojileri alanında dünya lideri olacağı öngörülmektedir.

2.5.2. Almanya

Tam istihdam, düşük enflasyon ve büyüme amaçları doğrultusunda şekillenen Alman imalat sanayinin yapısı, ar-ge politikalarına yön vermiştir. II. Dünya Savaşı'ndan kötü şartlarda çıkan Almanya'nın iktisadi dönüşümü, özel girişimler, mülkiyet ve rekabete ilişkin kurallar dizisini tanımlayan ve Wirtschaftwunder olarak bilinen hızlı bir yeniden yapılanma programı ile gerçekleşmiştir. Bu bağlamda, devletin rolü, rekabetçi piyasanın temel koşullarını sağlamakla sınırlı tutulmuş; iktisadi kaynak kullanımında, altyapı ve enerji yatırımlarına öncelik verilmiştir. Minimal devlet anlayışı, altyapının yeniden inşası ve yabancı yardımların verimli kullanımı gerekliliğiyle zamanla esnemiş; vergi politikası, yatırımları, kömür, enerji, çelik, demir yolu ve su kaynakları gibi sanayi alanlarına yönlendirmenin bir aracı olarak kullanılmıştır (Rubenson, 1990: 7). Politika yapımında federal yapı ve özel sektör faaliyetlerinin liberal piyasa odaklılığı, ar-ge sisteminin yayılma etkilerini ön plana çıkarmıştır.

Bilim ve teknoloji politikasının misyon odaklı bir çerçevede oluşması ile 2007 yılından itibaren kamu kesiminin ar-ge destekleri artmıştır. Federal Hükümet, bilim ve teknoloji politikalarında anlamlı bir değişikliğe yol açan Yüksek Teknoloji Stratejisi'nin ardışık aşamalarını hayata geçirmiştir. İlk faz olarak uygulanan Yüksek Teknoloji Stratejisi 2010, daha fazla iş yaratmak ve yaşam koşullarını iyileştirmek amacıyla teknolojik gelişmenin desteklenmesine yönelik bir yol haritası niteliğindedir. İklim ve enerji, sağlık ve bakım, mobilite, güvenlik ve iletişim gibi öncelikli politika alanlarında Federal hükümete bağlı çeşitli bakanlıkların araştırma programlarını entegre eden ve 10 yıllık bir süreyle uygulanacak olan ikinci faz ise, Yüksek Teknoloji Stratejisi 2020 olarak adlandırılmış; bu kapsamda, geleceğe yönelik 10-15 yıllık perspektifli 11 program belirlenmiştir. Sürdürülebilir kalkınma stratejisinin gereklilikleri ve orta vadeli kalkınma ajandasının temeli olarak

uygulanan bu strateji, küresel sorunların çözümüne yönelik çabaları destekleyerek yüksek vasıflı işçiler ve yeteneklerin istihama katılımını teşvik etmiş; eğitim ve araştırma harcamalarının arttırılması gerekliliğine vurgu yapmıştır (Gerybadze et. al., 2015: 23). 2013 yılında Yüksek Teknoloji Stratejisi'nin 2030 yılına kadar sürecek olan üçüncü fazına geçilmiş; teknoloji yol haritaları çizilerek ar-ge stratejisi için spesifik öncelik alanları tespit edilmiştir.

Alman ar-ge politikaları, ABD'de olduğu gibi temel akademik araştırmalar ya da savunma harcamalarının dolaylı bir sonucu olmayıp stratejik bir hedef doğrultusunda şekillenmiştir. Kimya, çelik konstrüksiyon, mekanik mühendislik, elektrik mühendisliği ve optik alanında büyük ar-ge yatırımları yapılmış; toplam ar-ge harcamalarının % 80'i bu sektörlerce gerçekleştirilmiştir. 1970'li yıllarda BİT, biyoteknoloji ve malzeme bilimi alanında temel araştırma harcamaları öne çıkmış; 1980'lerde araştırmalara ayrılan fonların büyük bölümü ekoloji ve çevre ilintili teknolojilere yoğunlaşmıştır (Rubenson, 1990: 19). İhracatın sektörel yapısı ise, 1988'de araç yapımı, elekrik mühendisliği, kimya ve mekanik mühendislik; 1990'da, makine ve taşıma ekipmanları, kimya, demir ve çelik sanayiden oluşmuştur (Burton, and Hansen, 1992: 5).

İmalat sanayindeki yapısal değişim, temel ihracat sektörlerindeki sürekli ve büyüyen ar-ge yatırımlarına dayanmaktadır. ABD ve Çin'de yeni endüstriler kurulması ve bilim temelinde biçimlendirilmesi göze çarparken Almanya'da yoğunlukla, makina ve otomobil sektörü, elektrik mühendisliği, enerji teknolojileri, kimya gibi alanlarda en az 100 yıldır faaliyet gösteren ve sürekli modernize edilen firmalar bulunmaktadır. 2012 yılında dünya lideri 10 otomotiv firmasının yapmış olduğu ar-ge yatırımlarının % 40'ı Almanya merkezli olup bu alanda her 10 günde 1 patent başvurusu yapılmaktadır. Alman ilaç firması Bayer, 2012 itibariyle alanındaki en büyük ar-ge yatırımcısı olmuştur (Gerybadze et. al., 2015: 25-27). Biyoteknoloji, ilaç, yenilenebilir enerji, BİT ve yazılım gibi bilim temelli alanlarda yeni endüstrilere sunduğu finansman olanaklarını arttıran Almanya, ar-ge alanında dünya liderleri arasında yer almaktadır.

Araştırma altyapısının kurumsal bileşenleri, araştırma kooperatifleri, Sanayi Araştırma Birliği Konfederasyonu (AIF), Fraunhofer Yenilik Araştırma Enstitüsü

(ISI), özel kesim araştırma tesisleri, yükseköğrenim, Helmholtz ulusal araştırma merkezleri, Max Planck topluluğu kuruluşları ve G. W. Leibniz Bilim Derneği'nden (WGL) oluşmaktadır (Khulman, 2003: 132). İmalat sanayi araştırma projelerini yönetmek ve bu projeler yoluyla üretilen bilgiyi üyelerle paylaşmak amacıyla kurulan Alman sanayi araştırma kooperatifleri, bireysel ar-ge faaliyetlerinde karşılaşılan fon, personel, teknoloji ve ekipman yetersizliği gibi ortadan kaldırmayı hedeflemiştir. Mikroelektronik, yapım, makine, ölçme ve sensör teknolojileri, metaller, malzemeler, otomobil teknolojisi, kömür, kimya, biyoteknoloji ve optik gibi alanlarda profesyoneller, bireysel araştırmacılar, araştırma enstitüleri ve sanayi kuruluşları işbirliğinde sektörlerin öncelikleri ve ihtiyaçları doğrultusunda uygulamalı ortak araştırmalar yürütmüştür (Burton, and Hansen, 1992: 13). Üyelerin istekleri doğrultusunda teknik sorunlara odaklanan bu sistemde örneğin, makina kooperatifi, bilgisayar destekli tasarım ve imalat, uzman sistemler ya da bilgisayar ile entegre üretim gibi mekanik ve makina yapımı alanlarında teknolojik gelişmeye yol açacak öneriler geliştirebilmekte; mühendislik ve teknik bilimlerin eğitim müfredatlarını yönlendirerek ar-ge politikalarına etki edebilmektedir. Diğer taraftan, kooperatifler daha çok proje bazlı ve kısa süreli ihtiyaçlar üzerinde çalıştıklarından, Alman teknolojik dönüşümünün yalnızca bu kanala dayalı olarak meydana geldiğini düşünmek yanıltıcıdır.

Kooperatiflerin çatı örgütlenmesi olan Sanayi Araştırma Kuruluşları Konfederasyonu (AIF), özel sektör mekanizmasına benzer şekilde kamu fonlarını stratejik önceliklere uygun olarak ortak projelere kanalize etmiş; kamu araştırma hibeleri ile özel kesimin ar-ge faaliyetlerini desteklemiştir. Uygulamalı araştırma ve uygulamaya dönük uzun vadeli bilimsel bilgi kullanımını arttırmayı hedefleyen Fraunhofer Yenilik Araştırma Enstitüsü (ISI) ise, iş çevresi ve üniversiteleler arasında işbirliğini tesis ederek ar-ge çıktılarını ticarileştirmiştir (Kuhlman, 2003: 133). ISI, mikroelektronik, BİT, otomasyon ve sensör üretimi, üretim teknolojileri, malzeme ve bileşenler, süreç mühendisliği, enerji teknolojileri, yapı mühendisliği, çevre araştırmaları, sağlık, teknik ve iktisadi çalışmalar ile teknik bilgi alanlarındaki faaliyetleri desteklemiştir.

Alman araştırma kurumları ve sanayi organizasyonları ağı, ar-ge desteklerinin tamamlayıcısı niteliğindedir. Özel sektörün ar-ge harcamalarındaki payı, 1980'lerde

% 60 iken 2010'dan itibaren % 70'e yükselmiş; ar-ge faaliyetlerinin üçte ikisi özel sektör; üçte biri ise, kamu ar-ge labaratuarlarında gerçekleşmiştir (UNESCO, 2016b: 40). İmalat endüstrisinde ar-ge faaliyetlerinin büyük bölümü uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirmeye yönelmiş; kimya ve elektrik mühendisliği alanında temel araştırmalar odaklı uzun vadeli projeler yürüten çokuluslu girişimler ortaya çıkmıştır. Küçük firmalar, özel sektör araştırma kurumları ile sivil toplum kuruluşlarının işbirliği sonucu ortaya çıkan bilgi ve kaynaklardan faydalanırken büyük firmalar, araştırma kurumları ve teknolojik üstünlüğü bulunan tedarikçilerin katkısıyla ar-ge faaliyetleri yürütmüştür (Burton, and Hansen, 1992: 6). Bu bağlamda, teknoloji ihtiyacı bulunan küçük ve büyük firmalar arasında güçlü bir etkileşim bulunmaktadır.

Ar-ge harcamaları bakımından büyük paya sahip olan yükseköğrenim kesimi, Alman ar-ge sisteminin temel aktörlerinden bir diğeridir. Temel araştırmalar ve uzun vadeli uygulamalı çalışmaların yürütüldüğü bu kurumlarda finansmanın büyük bölümü Alman Araştırma Derneği ve federal devlet tarafından karşılanmıştır (UNESCO, 2016b: 42). Üniversitelerin ar-ge faaliyetlerine yönelen kamu desteklerinin artmasında Yüksek Teknoloji Stratejisinin etkileri bulunmaktadır.

Helmholtz ulusal araştırma merkezleri, enerji fiziği, uzay teknolojileri, ilaç, biyoteknoloji, uygulamalı matematik, yazılım geliştirme ve çevre teknolojileri alanlarında yüksek risk ve maliyet yapısına sahip uzun dönemli araştırma projelerini; Max Planck topluluğu, doğa bilimleri alanında gelişme potansiyeli bulunan stratejik temel araştırmaları; Leibniz Bilim Derneği ise, sanayi girişimcilerinin ihtiyaç duyduğu alanlardaki deneysel geliştirme ve uygulamalı araştırmaları ve özellikler de KOBİ'leri desteklemiştir. 1979-1988 döneminde yaklaşık 20000 KOBİ'ye, Ekonomi Bakanlığı'nın Ar-Ge Personel Maliyetleri Sübvansiyon Programı ile 3,2 milyar dolar; Büyüme Destek Programı aracılığıyla, 6000 işletmeye 230 milyon dolar fon sağlanmıştır (Kuhlmann, 2003: 133). Alman fon öncelikleri bakımından sanayi kesimi ve KOBİ'lerin rekabet edebilirliklerini arttırmaya özel bir önem verilmektedir.

Alman bilim ve teknoloji politikaları, bilimsel bilginin derinleştirilmesi, yaşam ve çalışma koşullarının iyileştirilmesi için sağlık ve güvenlik gibi alanlarda teknolojilerin geliştirilmesi, sanayi etkinliğinin arttırılması ve uluslarası rekabeti

güçlendirecek teknolojilerin kullanılması üzerine odaklanmıştır (Rubenson, 1990: 14). Bu doğrultuda ar-ge yatırımları, 2000 yılından itibaren artarak 2012 yılında GSYİH'nin %2,89'una ulaşarak 2020 % 3 hedefine çok yaklaşmıştır (EC, 2013: 113). Büyüme ve verimlilik başarısı, yeni teknolojilerin yayılımı ve ticarileşmesi yönündeki politikalara dayanmaktadır. Ar-ge sistemi, ihracat odaklı imalat sanayi ve ar-ge teşvikleri üzerine oluşturulmuş; aralarında güçlü bağlantılar bulunan makina araçları, kimyasallar, elektrik mühendisliği, otomobil sanayi gibi ar-ge yoğun imalat sanayi kolları gelişmiştir. Buna karşılık, yüksek teknolojili yarı iletkenler, mobil iletişim, genetik mühendisliği ve biyoteknoloji gibi alanlarda uluslararası rekabet üstünlüğü sağlanamamıştır (Burton, and Hansen, 1992: 27). Sanayi, kamu ve üniversite kesimi arasındaki potansiyel etkileşimin öne çıktığı ar-ge sisteminde kaynaklar sanayi ihtiyaçlarına uygun ve etkin bir şekilde paylaşılmış; teknolojik yayılmalar, özel kesim verimliliğine katkı sağlamıştır. Eğitim ve staj sistemi, teknik olarak yetkin çalışan havuzuna katkı sağlayarak imalat sanayinde teknolojik gelişmeyi hızlandırmıştır.

2.5.3. Japonya

Japon inovasyon sistemi, girişimciliği teşvik edecek güçlü bir finansal yapı oluşturmaya odaklı politika reformları paralelinde, özel ve kamu kesimi arasındaki üst düzey entegrasyona dayalı olarak kademeli bir şekilde gelişmiştir (Kokko, Tingwall, and Videnord, 2015: 8). Endüstriyel ve teknolojik yükselişin 3 temel dayanağı bulunmaktadır. Bunlardan ilki, özel sektör risklerini azaltan, talebi canlandıran, eğitim ve altyapı yatırımlarını arttıran yabancı teknolojilerin yayılmasına yönelik uygulanan merkezi hükümet politikaları; ikincisi, geliştirilen yeni teknolojilerin özel kesimin rekabet gücü ve girişimciliğini arttırması; üçüncüsü ise, politika yapımında esnekliğe olanak tanıyan siyasal ve ideolojik iklimdir (NAS, 1997: 26). Yabancı teknolojilerin hızlı sanayileşme hedefi doğrultusunda özümsenmesi, 1853'te geniş bir kalifiye işçi grubunun ortaya çıkışıyla hız kazanmış; bu yıllarda malların kent merkezleri arasında dağıtımına olanak tanıyan pazarlama ve ticaret sistemleri oluşturulurken gemi taşımacılığı, yabancı teknolojilerin ithalatına katkı sağlamıştır.

Meiji Era (1868-1912) döneminde, Batı ülkelerini ekonomik ve askeri anlamda yakalamak ve üstün yabancı teknolojileri ithal etme hedefiyle, taşıma, iletişim, eğitim ve finans gibi alanlarda altyapı yatırımlarını hızlandırmak üzere ülke çapında modernizasyon çabaları başlamıştır. 1870'lerin sonunda, hükümet, özel sektörün finansman güçlükleri ve riskler sebebiyle yatırım yapmadığı madencilik, demir yolları, gemi taşımacılığı, makina ve tekstil gibi alanlarda fabrikaların mülkiye ve idaresini elinde tutmuştur. Bilgi ve teknoloji ithaline yönelik bölgesel programlar ve kamu yatırımları yoluyla modern sanayinin silah üretiminde merkezi bir rol üstlenmesini hedefleyen ulusal düzeydeki girişimler desteklenmiştir. Kamu idaresindeki fabrikalar, kademeli olarak özelleştirilirken gemi taşımacılığı, havacılık, çelik gibi orduyu ilgilendiren sanayi dalları, teknolojik gelişmenin hızlanmasına yol açmıştır. Mühendislerin büyük bölümü bu sanayi kollarında istihdam edilmiş; ileri teknolojili makinalar yabancı ülkelerden ithal edilmiştir. 1904-1905 Japon-Rus Savaşı sonrası silahsızlanma döneminde, söz konusu askeri fabrikalardaki mühendisler ve nitelikli çalışanlar özel sektöre transfer olmuştur (Nelson, 1993: 80). Yeni teknoloji üretimini desteklemek üzere mühendislik fakülteleri, eğitim ve kamu araştırma enstitüleri kurulmuş; araştırma labaratuvarları, üniversiteler ile entegre hale getirilmiştir (Bayraktutan ve Bıdırdı, 2015: 7). 1885-1914 döneminde GSYİH'da meydana gelen hızlı artışın en önemli kaynağının teknolojik gelişme olduğu düşünülmektedir. Geleneksel ve yerli teknolojiler, üretim süreçlerine uyarlanabilen ithal know-how, yabancı mühendis ve uzman istihdamı, ileri teknolojili sermaye malı ithalatı, lisans anlaşmaları, DYY, tekstil, demir, çelik ve makina sektörlerinin hızlı büyümesine yol açmıştır.

Japonya endüstriyel gelişiminde, üretim ve dağıtımın yatay tamamlayıcılığı ve şirket uzmanlaşmaları öne çıkmıştır. Çelik, makina, kimya ve diğer ağır sanayi kollarındaki çok sayıda firma 1910'lu yılların ortalarında kurulmuş ve büyümeye başlamıştır. Büyük şirketler, teknoloji temelli girişimciliği desteklemekle kalmayıp, yenilik ağlarının oluşumunu hızlandırmış; labaratuar, teknik kolej ve ulusal teknoloji enstitüleri oluşturulmuştur. Sanayi kolları, bilim ve teknoloji yeteneklerini geliştirme ihtiyacı duymuş; ileri teknolojiler ve özel kesimin ulusal savunmadaki önemi ordu tarafından anlamıştır. I. Dünya Savaşı sırasında ekipman ve aramalı ithalinin zorlaşması, özel kesimi daha önceden ithal edilen makina araçları, kimyasallar, alüminyum ve çelik gibi üstün teknolojili ekipman ve malzemeleri yerel koşullarda

üretmeye teşvik etmiştir. Üniversiteler ve mesleki okullar, özel kesimin yanısıra kamu tarafından kurulmaya başlanmış; ulusal araştırma enstitülerinin sayısı arttırılmıştır. Bu enstitüler içinde en verimlisi, endüstriyel hammadde ve imalat sanayi malları üretimini teşvik etmek ve ithal teknolojilerin geliştirilmesi amacıyla 1917'de kurulan Fizik ve Kimya Araştırmaları Enstitüsü (RIKEN)'dir. Kurum, temel araştırmaların yürütülmesi, sanayi ile ilişkilerin geliştirilmesi, araştırma gruplarına mali ve kişisel özerklik verilmesi ve araştırma sonuçlarının ticarileştirilmesine yönelik faaliyetler yürütmüştür (Nelson, 1993: 83). Temel araştırmaları teşvik etme hedefiyle, üniversite ve araştırma ensitütülerine tahsis edilen araştırma fonlarını arttırmak ve ar-ge işbirliklerini teşvik ederek etkin bir araştırma yönetimi sağlamak üzere 1933 yılında kamu ve özel kesim fonlarıyla Bilim Konsey'i oluşturulmuştur. Labaratuarlar ve eğitimli mühendisler, teknolojik gelişme ve girişimciliğe katkı sağlamış; özel şirketler zamanla kendi ar-ge labaratuarlarını kurmaya başlamışlardır.

II. Dünya Savaşı sırasında, iktisadi planlama ve kontrol, kartellerin oluşumu, yabancı şirketlerin ülke dışına ihracı ve ar-ge'yi teşvik eden politikaların tasarımı üzerinde durulurken savaş sonrasında, yabancı doğrudan yatırımlar ve ticaret üzerindeki kontroller arttırılmıştır. Sanayi kesimi ve hükümet, işbirlikçi teknoloji geliştirme programlarının uygulanmasında tecrübe kazanmıştır. Yabancı teknolojiye erişimin kısıtlandığı bu dönem, Japonya'yı ar-ge yatırım hızını arttırmaya zorlamış; gelişmiş ülkelerdeki teknoloji düzeyinin gerisinde kalan ülke, sanayi alanında büyük ölçekli ar-ge projeleri ve gençlerin teknik alandaki eğitimine ağırlık vermiştir. Temel araştırmalar ve endüstrinin gelişmesine katkı sağlayacak bilimsel fikirleri destekleyen yönetim, yabancı teknoloji ithali ve teknik beşeri kaynak altyapısının oluşturulmasına yönelik politikalar geliştirmiştir. Bilgi ve teknolojik yayılmaları hızlandıran kurumlar, özel kesim ve kamu arasında köprü işlevi görmüş; sanayi kesimi, büyük piyasalar yerine, esnek imalat ve yenilik stratejilerinin uygulanmasına imkan veren fason üretim ve kurumsal ağları kullanarak küçük ölçekli taleplere cevap vermeye odaklanmıştır (NAS, 1997: 29). Meiji Restorasyonuyla başlayan modernleşme sürecinde temel amaç, askeri gücün geliştirilmesine zemin hazırlamak iken II. Dünya Savaşı sonrası sanayileşme sürecinin hedefi, refahın artırılması olmuştur.

1950'li yıllarda uygulamalı araştırma ve geliştirmenin arttırılması, akademilerin teknoloji transferine aktif katılıma teşvik edilmesi, üretim kontrolünde standart ve normlar oluşturulması, kalite kontrol süreçleri, teknoloji ve ölçüm araçlarının geliştirilmesi, kurum ve çalışan sayısı bakımından sanayide ağırlığı bulunan KOBİ'lere teknik destek verilmesi ve yeni teknolojilerin geliştirilmesine yönelik kapsamlı bir yaklaşımın gereklililiği ortaya çıkmıştır (Yuko, 2001: 2-3). Bu amaçla, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Patent Ofisi, KOBİ'ler, Ulusal Deney Labaratuvarları, Ulaştırma Bakanlığı, Teknoloji Ajansı işbirliğinde, endüstri verimliliğini arttırmayı hedefleyen öneri ve teknoloji politikalarını içeren "Beyaz Kitap" oluşturulmuş; politika araçları olarak, teknoloji transferi için mali teşvikler, mühendislerin eğitimine yönelik sübvansiyonlar, teknolojik altyapı yatırımları ve standardizayon kuralları, kullanılmıştır.

Kalite kontrol süreçlerinde meydana gelen gelişmeler ile 1960'larda üretim teknikleri büyük ölçüde geliştirilmiştir. Bu dönemde, mevcut ve ithal teknolojileri geliştirmek amacıyla "Merkez Araştırma Labaratuvarı" kurulmuş; özel firmaları uygulamalı araştırmalara teşvik eden Teknoloji Geliştirme Araştırma Derneği Kanunu yürürlüğe girmiş; sanayi-üniversite-devlet işbirliğine dayalı araştırma projelerinin geliştirilmesinden sorumlu Endüstriyel Yapı Araştırma Komitesi oluşturulmuştur. II. Dünya Savaşı sonrasında uygulanan Yabancı Sermaye ve Döviz Kontrol Kanunu dolayısıyla yerli firmaların korunması hedeflenmiştir (Sakakibara, and Cho, 2002: 678). 1966'da "Büyük Ölçekli Endüstriyel Araştırma ve Geliştime Sistemi" oluşturularak uzun vadeli, yüksek riskli ve maliyetli projelerin desteklenmesi hedeflenmiş; gelecekte yüksek büyüme potansiyeli bulunan sektörlerin bilim ve teknoloji altyapısı güçlendirilmek istenmiştir. Araştırma sonuçları, patent ve know-how, kamu malı olarak değerlendirilmiş; nihai aşamada ticari bir ürün sunabilecek temel teknolojilerin geliştirilmesi ve sistemlerin kurulması amaçlanmıştır.

1970'lerde Japon hükümeti, sanayi stratejilerini teknoloji ve endüstriyel gelişmeye yönlendirmiş; ticaret ve yatırım engellemelerini kademeli olarak düşürmüştür. Bunun sonucunda, kamu kesiminin teknoloji erişimi ve yayılımındaki doğrudan rolü, uçak endüstrisi haricinde büyük ölçüde azalmış; üstün bilgi toplumu olma ve ulusal teknolojilerin inşası amacıyla özgün teknolojiler geliştirme kabiliyeti,

hükümet öncelikleri arasındaki yerini almıştır (Suzuki, 1994: 2012). 1974'te Gün Işığı - Yeni Enerji Teknolojileri Ar-Ge Sistemi; 1978'de ise, Ay Işığı- Enerji Tasarrufu Teknolojileri Ar-Ge Sistemi uygulamaya konmuştur. 1980'de Gün ve Ay Işığı projelerini yürütmek üzere, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın öncülüğünde Yeni Enerji Geliştirme Organizasyonu (NEDO) kurulmuştur. Ar-ge yönetimi, NEDO ile Endüstriyel Bilim ve Teknoloji Ajansı (AIST) kontrolünde sağlanmıştır (Yuko, 2001: 7).

Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından 1980'lerde oluşturulan "Yeni Nesil Temel Endüstri Teknolojileri Ar-Ge Sistemi" ile bilim ve teknoloji beyaz kitabında yer verilen ulusal hedefler doğrultusunda temel ar-ge faaliyetleri, üniversite, kamu ve sanayi araştırmacılarının işbirliğinde mikroelektronik, biyoteknoloji, bilgi işlem ve yeni malzemeler üzerine yoğunlaşmıştır (NAS, 1997: 36). NEDO, Yeni Enerji ve Endüstriyel Teknoloji Geliştirme Organizasyonu'na devredilmiş; Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın ar-ge sisteminde yapısal bir değişikliğe gidilmiştir. Özel şirketler, ar-ge kabiliyetleri ve tecrübelerini arttırmak üzere kamu destek ve programlardan yararlanmıştır. "Merkez Araştırma Labaratuvarları" aracılığıyla temel araştırma yatırımları arttırılırken AIST labaratuvarlarında istisnai olarak piyasa ve endüstri ihtiyaçlarına yönelik ar-ge faaliyetleri yürütülmüştür (Yuko, 2001: 8).

"Kayıp On Yıl" şeklinde nitelenen 1990'lı yıllarda uzun süreli iktisadi durgunluk meydana gelmiş; bilim ve teknoloji politikalarını planlayıcılar arasında ortaya çıkan uyum sorunları nedeniyle kamu ar-ge yatırımlarının verimliliği düşmüştür. Bunun bir çözümü olarak bürokratik engellerin azaltılması ve uyuşmazlıkların önlenmesi amacıyla 1993'te Endüstriyel Bilim ve Teknoloji Sistemi kurulmuştur. Bu dönemde ticarileştirme, bilim ve teknoloji politikalarının öncelikleri arasında yerini almıştır. Yeni İnovasyon Merkezleri sayesinde, sosyal vizyon üzerine yürütülen yüksek riskli ar-ge işbirliklerine kamu destekleri verilmiştir (OECD, 2015a: 27). Ulusal bir strateji olarak kabul edilen gelişmiş bilim ve teknoloji merkezi olma düşüncesinden hareketle, 1995 yılında kabul edilen Bilim ve Teknoloji Temel Kanunu ile ar-ge teşviklerine ilişkin kapsamlı politikalar geliştirilmesi, ulusal araştırma labaratuvarları, üniversiteler ve özel sektör arasında temel araştırma ve uygulamalı ar-ge alanında işbirliklerinin tesis edilmesi; üniversite araştırma faaliyetlerini yürüten araştırmacılara özerklik tanınması hedeflenmiştir (Yuko, 2001:

9). Bu doğrultuda, üniversitelerde yapısal reformlar gerçekleştirme, yaratıcı yeteneklere sahip araştırmacı ve mühendisler yetiştirme, kamunun teknoloji destek sistemini geliştirme ve ar-ge aktörleri arasındaki işbirliğini güçlendirmeye yönelik ar-ge yatırımları teşvik edilmiştir.

Bilim ve Teknoloji Temel Kanunu'na dayalı olarak, 1996-2000 ve 2001-2005 döneminde uygulanmak üzere Birinci ve İkinci Temel Planlar oluşturulmuştur. Durgunluk döneminde bozulan mali koşullarda bile, hükümet ar-ge harcamalarını arttırarak geniş çaplı reformlar gerçekleştirmiştir. Ulusal ve sosyal gerekliliklere cevap veren ar-ge yatırımları ve temel araştırmaların teşviki yoluyla bilim ve teknoloji politikalarının stratejik öncelikleri belirlenmiş; ulusal araştırma enstitüleri ile üniversitelerin işbirliği organize edilmiştir. Ar-ge koşullarının iyileştirilmesine yönelik uygulamaya konan Birinci Temel Plan (1996-2000) ile rekabetçi bir ar-ge yapısı oluşturmak, özel kesimin ar-ge yeteneğini geliştirmek ve ar-ge harcamalarını arttırmak amaçlanmıştır. Bu planda, ilke olarak fikri mülkiyet haklarının oluşturulmasına yönelik temel araştırmaların yürütülmesi ile sosyal ve ekonomik ihtiyaçları karşılamak üzere ar-ge'nin teşvikine önem verilmiştir (GJ, 2006: 1-2). Ar-ge işbirliğini güçlendirmek için sanayi ve üniversiteler arasındaki emek hareketliliğini kısıtlayan engeller kaldırılmış; özel sektör araştırmalara katılmaya teşvik edilmiş ve mühendislik eğitiminin kalitesi iyileştirilmiştir. Ancak, üniversite-sanayi işbirliği fikrine akademik kesimin gösterdiği muhalefet sebebiyle istenen sonuçlar alınamamış; özü itibariyle bilim ve araştırma faaliyetlerine odaklanıldığından ar-ge'nin ticarileştirilmesi noktasında başarı sağlanamamıştır.

İkinci Temel Plan, bilimsel bilginin kullanımı ve oluşturulması bakımından dünyaya katkı sunmayı hedefleyen Japonya'nın bilim ve teknoloji politikaları vizyonunu üç temel kavram çerçevesinde şekillendirmiştir. Bunlar, uluslararası rekabet edebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kabiliyeti, yaşam kalitesi ve ulusal güvenlik şeklinde sıralanabilir (GJ, 2006: 3). Plan'a (GJ, 2001: 21-27) göre, ar-ge politikasının genel hedefleri, bilgi oluşturma ve kullanmada kamu kesiminin aktif rol alması, uluslararası rekabet edebilirlik ve iktisadi büyümenin sürekliliği iken özel hedefler, rekabetçi araştırma fonlarını arttırma, ar-ge yönetiminde şeffaflık sağlama, kamu araştırma kurumlarını özerk ve esnek bir yapıya dönüştürme, esnek ar-ge organizasyonları oluşturma, özel kesimi kamu ar-ge faaliyetlerine dahil etme, mevcut

araştırma işbirliği sistemlerini basitleştirme, teknoloji transferini teşvik etme, özel kesimi patent ve lisans mekanizmaları ile destekleme, yüksek teknolojili üretimi özendirme, üniversiteleri uluslararası akreditasyonlara dahil etme, fiziki altyapıyı geliştirme, uluslararası ar-ge işbirliklerini güçlendirme, araştırmacı değişimine hız kazandırmadır.

Bilim ve teknoloji alanındaki rekabetin artması, Japon nüfusunun yaşlanması, doğum oranlarının azalması, güvenlik gibi sorunlara cevaben 2006'da yayınlanan Üçüncü Temel Plan'da yaşam bilimleri, çevre ve güvenlik gibi alanlar öne çıkmıştır. Ar-ge politikalarının etkili bir biçimde uygulanabilmesi, ar-ge yatırımlarının artması, entellektüel ve kültürel değerlerin oluşturulması için farkındalık geliştirilmiştir. Bu doğrultuda kaynak kullanımı ve yatırımlar, altyapı gibi alanlardan beşeri sermayeye kaymış; eğitimin nicelik ve niteliğini geliştirme, personel sistemlerini esnek hale getirme, beşeri kaynakları güvence altına alma ve yaratıcılığı teşvik etme yönünde politikalar geliştirilmiştir (GJ, 2006: 9). Rekabetçi bir ar-ge ortamının oluşturulmasında, eğitim ve uzmanlık düzeyindeki artış, yaratıcılığa katkı sağlayaral bilgi birikimi ve oluşumuna katkı sağlamıştır.

2011 yılında meydana gelen deprem, tsunami ve Fukuşima nükleer felaketi, yeşil teknolojiler ve yaşam kalitesinin arttırılması ihtiyaçlarını gündeme getirmiştir. Vatandaşlar için güvenli ve yüksek kaliteli bir yaşam sağlama, büyük ölçekli doğal felaketler gibi küresel sorunların çözümünde lider olma, bilim ve teknolojik alandaki üstünlüğünü sürdürme ve fikri mülkiyet haklarını geliştirme genel hedefleri doğrultusunda Dördüncü Temel Plan'ı uygulamaya konmuştur. Bu plan ile gelecekte bilim, teknoloji ve yenilik politikalarının entegrasyonunu sağlamak, insan kaynağı gereksinimini daha iyi planlamak, toplum ve devlet işbirliğinde oluşturuna bilim ve teknoloji politikalarını uygulamaya sokmak amaçlanmıştır. 2013 yılında yayınlanan ve bir yıl süreli bir eylem planını içeren Kapsamlı Bilim ve Teknoloji Strateji Belgesi'nde, enerji sistemleri, sağlık, yeni nesil altyapı ve bölgesel kalkınmaya yönelik ar-ge faaliyetlerine vurgu yapılmış; bilim ve teknoloji politikasının ana temaları, "akıllılaşma-smartizasyon", "sistemizasyon" ve "globalizasyon" olarak belirlenmiş; politika önceliklerine, BİT, nanoteknoloji ve çevre teknolojileri eklenmiştir (OECD, 2015a: 644).

Özetle, 1950'ler, elektrik, çelik ve kömür gibi temel endüstrilerin geliştirilmesi ile geçmiş; teknoloji politikası bu alanlarda faaliyet gösteren özel kesime destek verme yönünde şekillenmiştir. 1960'lara, ithal teknololojilerin geliştirilmesi ve adaptasyonu; 1970'lere ise, enerji ve çevre problemlerinin çözümüne yönelik yüksek teknolojili üretim ve özellikle de elektronik sektörünün geliştirilmesi hakim olmuştur. 1980'lerde temel araştırmaların izinsiz kullanımını yasaklayan uluslararası baskı sebebiyle özel sektör ve ulusal araştırma labaratuvarları, temel araştırmalar yapmaya ve endüstriyel teknolojileri ticarileştirmeye yönlendirilmiştir. Resesyonun hakim olduğu 1990'larda, geçmiş politikalar gözden geçirilmiş, uzun vadeli bir vizyonla oluşturulmuş ar-ge sisteminin kurulmasına yönelik önlemler geliştirilmiştir.

2.5.4. İsveç

XIX. yüzyılda endüstrileşmeye başlayan İsveç, zamanla teknolojik açıdan da güçlü bir ülke konumuna gelmiş; 1870-1970 döneminde Batı Avrupa ülkeleri (% 1,7) ve dünya geneline (% 1,5) kıyasla % 2,4 büyüme oranıyla görece başarılı bir büyüme performansı sergilemiştir (Schön, and Krantz, 2008: 144). Ekonominin uluslararasılaşması beraberinde imalat sanayi gelişmiş; demir, çelik, kereste ve ağaç ürünlerine yönelik artan uluslararası talep, büyümeyi desteklemiştir. Yenilikçi metal üretim süreçlerinin geliştirilmesi ile ekonomide bir yapısal dönüşüm yaşanmış; modern fabrikalar ve demiryolu ağları oluşturulmuştur. Temel olarak tarımsal ve ağaca dayalı sanayi ile çelik üretimine dayanan ihracat hacmi genişlemiş; özellikle İngiltere'den teknolojik know-how ve makine ekipman ithal edilmiştir. İmalat üretimindeki artış paralelinde finans ve bankacılık sistemi de gelişmiştir (OECD, 2012b: 100).

Uluslararasılaşma yoluyla küçük yerli firmaların sürdürdüğü üretimin sınırlarını aşan İsveç; ihracat odaklı büyük firmaların sayısında meydana gelen artışla İkinci Sanayi Devrimi'ni başarıyla yakalamıştır. 1900'lerde, Avrupa'dan sermaye ithal eden ülke, ABD'ye emek ihraç etmiştir. Uluslararası piyasalarda yüksek rekabet gücüne sahip olan ve ileri üretim teknolojilerine sahip AGA, Asea, Ericson, Alfa Laval, SKF gibi firmalar faaliyete geçmiş; çoğunlukla mucit-girişimcilerin mühendislik ve bilimsel altyapıları ile kurulan fabrikaların sayısı artmıştır. Teknolojik olarak öncü İsveç firmalarının büyüme performansının ardında yatan

faktör, iyi bir eğitim sistemine dayalı olarak ülkenin yenilik kapasitesinin gelişmiş olmasıdır. XX. yüzyılın başında, Volvo, Saab, Elektrolux, Ikea, H&M gibi firmaların öncülüğünü yaptığı elektrik ekipmanları ve otomotiv gibi sektörlerdeki gelişmeler, iktisadi büyümeye hız kazandırmıştır (Schön, and Krantz, 2008: 147).

Teknoloji politikaları çerçevesinde gerçekleştirilen ilk kurumsal düzenleme, 1942'de araştırma çıktılarının yaygınlaştırılması, yeni ar-ge girişimlerinin teşviki ve finansal ar-ge desteklerinin arttırılmasından sorumlu İsveç Teknik Araştırmalar Konsey'inin kurulması olmuştur. Kamu kesimi ve özel kesim işbirliğinde araştırma enstitülerinin sayısının arttırılarak keşiflerin desteklenmesi ise, bir diğer önemli girişimdir. Bu türdeki kurumsal düzenlemeler, kamu ve sanayi arasındaki işbirliğini geliştirmiş; risk paylaşımı, imalat sanayinin etkinliğini arttırmıştır. 1960'lar sonu ve 70'ler başında saldırgan sanayi politikaları uygulanmış; teknolojik gelişme ve inovasyon için hükümet müdahaleleri devreye girmiştir. Sanayi Bakanlığı, İsveç Yatırım Bankası ve İsveç Ulusal Teknoloji Geliştirme Kurulu (STU) kurulmuştur. STU, sanayi politikaları ile ilintili ar-ge faaliyetlerinden sorumlu kılınmıştır (Persson, 2008: 15). Bu yıllarda yüksek oranda büyüme, düşük işsizlik, artan gelir ve yaşam standartları ile sosyal eşitliğin öne çıktığı altın çağını yaşayan İsveç, 1980'lerde düşük büyüme periyoduna girerek kişi başına GSYİH bakımından OECD ülkeleri içindeki liderliğini kaybetmiştir (Marklund et. al., 2004: 12). 1980'li yılların ortalarına kadar, sanayi politikaları büyük oranda piyasa başarısızlıklarını düzeltmeye odaklanmış; rekabetçi piyasalarda üstün gelmenin bir yolu olarak yeni teknolojilerin önemi üzerinde durulmuştur. Ar-ge politikaları, az sayıdaki ar-ge yoğun üretim yapan şirket ve özel sektörün ilişkileri temelinde gelişmiş; üniversite, araştırma ve sanayi çevreleri arasında işbirliğini geliştirmeye yönelik uzun dönemli ar-ge destekleri uygulamaya sokulmuştur (Persson, 2008: 17). Üniversite ve araştırma enstitülerindeki farklı disiplinler ve araştırma gruplarının sürece dahil edilmesi, inovasyona yönelik akademik çalışmaları teşvik etmiştir.

Liberal piyasalar ve kredi piyasalarının deregülasyonu, 1990'ların ilk yarısında İsveç sanayi politikasında kayda değer bir dönüşüme yol açmış; Avrupa Birliği'ne üyelik, sanayi kesimine sağlanan finansal destek imkanlarını geliştirmiştir. Diğer taraftan üniversitelerin iktisadi ve teknolojik gelişmedeki rolü önem kazanmış; yükseköğrenim kurumlarının araştırma ve eğitim fonksiyonunun yanısıra iletişim

görevini üstlendiği bu dönemde araştırmalar, toplumsal ihtiyaçlara odaklı bir perspektif doğrultusunda desteklenmiştir (Jacob, Lundqvist, and Hellsmark, 2003: 1555). Yenilik ve ar-ge faaliyetlerinin kamu finansmanı artmış; sanayi-üniversite işbirliğini geliştirmek ve araştırma çıktılarının ticarileştirilmesi amacıyla İsveç Stratejik Araştırma Vakfı (SSF) ile Teknoloji Köprüsü Vakfı kurulmuştur. Araştırma vakıfları ile BİT, biyoteknoloji ve malzeme üretimi gibi stratejik teknoloji alanlarında yeni araştırmacıların eğitimi ve uzun dönemli araştırma yatırımlarının gerçekleştirilmesi hedeflenmiş; temel ve uygulamalı araştırmaların yürütülmesinde kurumlar arasında bir görev dağılımı yapılmıştır (Persson, 2008: 20).

1990'ların ikinci yarısından itibaren, bölgesel büyüme programları üzerinde durulmuş; idari masrafların azaltılması ve koordinasyon zorluklarının aşılması amacıyla Sanayi, Ulaşım ve Çalışma Bakanlıkları birleştirilerek yatay bir politika yapımı süreci uygulmaya sokulmuştur. Bu dönemde kamu araştırma fonlarında bütçe kısıtlamaları ve tasarruflar sebebiyle kesintiye gidilmiş; artan bütçe açıkları, kamu ar-ge fonlarının azaltılmasıyla dengelenmiştir. Tasarruf tedbirlerinin bir sonucu olarak, kamu ve özel kesim arasında araştırma fonları açısından bir değiş tokuş yaşanmış; kamunun araştırma altyapısına yönlendirdiği kaynakların yerini, özel kesimin stratejik araştırma yatırımları almıştır. 1999 yılında ar-ge harcamalarının % 75'ini özel kesim, % 22'sini üniversiteler gerçekleştirmiştir. Bu dönemde büyüme hızının yavaşlaması ve bölgesel dengesizlikler, ülkeyi iki temel stratejiye yöneltmiştir (STEP, 2003: 192). Bunlardan ilki, sanayi ve ar-ge politikalarında bütünleşme sağlayarak iktisadi büyümeyi arttırmak; ikincisi ise, bölgesel düzeyde işbirlikleri geliştirerek dengesizlikleri ortadan kaldırmak olmuştur.

"Yenilikçi İsveç" ulusal stratejisi çerçevesinde 2000'li yıllarda BİT, bioteknoloji, malzeme ve taşıma sektörlerinde esnek ar-ge sistemleri oluşturulmuş ve üstün teknolojili üretime geçilmiştir (Cabalu, Hassan, and Manuhutu, 2008: 32). Yüksek nitelikli çalışanlar ve araştırmacılar, iktisadi büyümenin anahtar bileşeni olarak görülmüş; BİT, biyoteknoloji ve yeni malzeme gibi stratejik teknoloji alanlarında çalışacak araştırmacılara yönelik yatırımlar gerçekleştirilmiştir. Diğer taraftan kurulan araştırma vakıfları, sanayi ve ar-ge politikalarının eşgüdümünü sağlayan aracı rolü üstlenmiştir. Bölgesel kalkınmayı desteklemek, işgücü piyasasının fonksiyonlarını düzenlemek ve bilgi yayılımını hızlandıracak etkin

iletişim sistemleri oluşturabilmek için Sanayi, İstihdam ve İletişim Bakanlığı; ar-ge finansmanını koordine etmek, üniversite eğitimi ve temel araştırmalara odaklanarak ulusal bilim politikalarının çerçevesini belirlemek üzere Eğitim ve Bilim Bakanlığı bünyesinde bir yapılanmaya gidilmiştir. 2002 yılında bu iki bakanlık arasında işbirliği geliştirilerek sanayi ve araştırma politikalarını uyumlaştırmaya yönelik çalışmalar başlatılmış; Yenilik Politikası Uzman Grubu (IPE) kurularak girişimcilik önündeki engellerin azaltılması ve ar-ge sisteminin geliştirilmesine katkı sağlayacak raporlar yayınlanmıştır (STEP, 2003: 198-207). Yeni yapı, stratejik alanlarda kamu desteği sağlayarak hedef grupların ihtiyaçlarına yüksek oranda uyum sağlamayı hedeflemiştir. Bilimsel kaliteyi arttırma, büyümeye potansiyel katkıları görülen teknoloji alanlarında araştırmalar yürütme, ar-ge çalışmalarını özel-kamu eş finansmanı ile gerçekleştirme, uluslararası ar-ge işbirliği ve araştırma bulgularının ticarileşmesini teşvik etme, bilgi değişimi ile üniversite ve firmalar arasındaki araştırmacı mobilitesini sağlamaya yönelik politikalar geliştirilmiştir.

İsveç'in GSYİH'dan ar-ge'ye ayırdığı pay, 2000-2013 döneminde kademeli olarak azalmıştır. Ar-ge yoğunluğundaki negatif trend, özel kesimce yürütülen ar-ge faaliyetlerinin gerilemesinden kaynaklanmış; yükseköğrenim ar-ge harcamalarının GSYİH'daki payı ise, sürekli olarak artmıştır (OECD, 2015b: 36). İnovasyon faaliyetlerinden elde edilen gelirin, çalışan kesime dağılarak yeniden ekonomiye kazandırılması, teknolojik gelişimi hızlandırmış; kamu alımları, büyüme ve uluslararası faaliyetler yürüten büyük firmaların oluşmasında etkili olmuştur (OECD, 2015b: 31). Ülke, bilimsel yayınların kalite (atıf sayısı gibi ölçütlere göre) ve hacmi ile kişi başına uluslararası patent sayısına bakımından çoğu OECD ülkesi ve AB ortalamasının üstünde performans sergilemiştir (Marklund et. al., 2004: 28-29). Girişimciliğe uygun çevçeve koşullarının oluşması, beşeri sermaye ve kamu yönetişiminin sağlanması, özel kesimin ar-ge faaliyetlerinde aktif rol alması ve ar-ge çıktılarının ticarileşmesi hedefleri, bilim ve teknoloji politikalarına yön vermiş; politika uygulamaları, büyük firmaların uluslararasılaşması, eğitim ve yetenek genel düzeyinin artması, kamu ve özel kesim arasındaki etkileşimin güçlenmesi ile sonuçlanmıştır.

Özetlemek gerekirse, önceleri tarım ekonomisi olan İsveç, 1970'lerde gerçekleştirdiği yapısal dönüşüm sonucu kereste ürünleri ve demir ihracatı yaparak yüksek büyüme oranlarına ulaşmıştır. Kaynağa dayalı çelik ve kağıt endüstrilerinin yanısıra otomobil, gemi taşımacılığı ve makina sanayinde faaliyet gösteren çokuluslu şirketler kurulmuştur. 1980'lerde gemicilik endüstrisinin ekonomideki payı gerilemiş; kağıt endüstrisinde modernizasyona gidilmiş; çelik ve makina alanlarında ise dijitalleşme ve uzmanlaşma sağlanmıştır. 1990'lı yılların ortalarında, ihracat hacmi hızla artarken mal bileşiminde çelik ve kağıt gibi geleneksel imalat sanayinin yerini BİT, ilaç ve biyoteknoloji gibi bilgi yoğun hizmetler almış; ihracat sektörleri uluslararası dalgalanmalara karşı daha az kırılgan bir yapıya dönüşmüştür. Yüksek büyüme oranları, uzun vadeli beklentileri de olumlu şekilde etkilemiştir. Diğer taraftan, 1990'lardan itibaren büyümede önemli bir payı bulunan özel sektörde yabancı sermayenin payı giderek artmıştır. Ar-ge harcamalarının % 72'si özel sektörde faaliyet yürüten yaklaşık 10 çokuluslu şirket ve üniversiteler işbirliğinde gerçekleştirilmiştir (Cabalu, Hassan, and Manuhutu, 2008: 30). OECD ortalamasının üzerinde ar-ge yoğunluğuna sahip İsveç, büyük ar-ge projeleri yürüten çok uluslu şirketlerin katkısıyla özellikle telekomünikasyon alanında rekabet gücüne sahiptir.

2.5.5. Finlandiya

II. Dünya Savaşı öncesinde ekonomisi büyük oranda tarımsal üretime dayalı olan Finlandiya'nın kişi başına GSYİH değerleri görece düşüktü (Oinas, 2005: 1229). 1800'lerin başında, endüstrileşme için gerekli olan finansal kaynak, altyapı ve girişimcilik bulunmamaktaydı. 1850'lerde kağıt sanayi üretimine yönelik yatırımlarda meydana gelen artış sonucunda tarıma dayalı üretim yapısından endüstriyel ekonomiye doğru yavaş seyreden bir dönüşüm başlamıştır. Batı ülkelerinin gelir seviyesi ile olan fark, kereste, kağıt hamuru ve kağıt gibi işlenmiş orman ürünleri ihracatındaki artış ve emek verimliliğini arttırıcı yöndeki teknolojik gelişmelerin etkisiyle, 1920 ve 1930'larda kapanma eğilimine girmiştir (Kuisma, 1999: 56). 1950'ler sonuna kadar ihracat gelirlerinin yaklaşık % 90'ına orman endüstrisi kaynaklık etmiş; taşıma maliyetlerini düşürebilmek ve verimliliği arttırmak üzere ar-ge harcamaları yapılmıştır (Lilja, et. al., 1992: 143). İktisadi

dönüşümde merkezi bir öneme sahip olan bu sanayi kolu, yerel rekabet ve yeniliklerle güçlenmiş; teknolojik gelişmeler paralelinde sektörde istihdam edilen mühendis ve uzmanların sayısı artmıştır.

Ülke genelinde gelir artışlarının hedeflendiği 1960'larda, sanayi kesimi bankacılık sektörünün destekleri ile fonlanmıştır. Kısmen devlet mülkiyetinde olan ağır sanayi şirketleri ve kartellerin gerçekleştirdiği uzun vadeli yatırımlar, kamu tarafından koordine edilmiştir. 1980'lerde öne çıkan modernleşme ve bilgi toplumu olma fikri, geleneksel endüstrileri değişime zorlamış; modern makinalar üretim süreçlerine dahil edilerek karar alıcılarda kağıt endüstrisinin yüksek teknoloji ve bilime dayalı üretim yapısına sahip olduğu yönünde algı oluşturulmaya çalışılmıştır. 1980'lerde meydana gelen hızlı büyümenin ardından, finansal piyasalar ve uluslararası sermaye hareketlerinin serbestleşmesi sonucu bankacılık sistemi küresel finans piyasalarına entegre olmuş; düşük faiz oranları nedeniyle iç ve dış borçlar ile ticaret açıkları büyümüş; enflasyonun yol açtığı rekabetçilik krizi devalüasyon yoluyla aşılmaya çalışılmıştır (Oinas, 2005: 1230).

İktisadi dönüşüm paralelinde, ulusal ar-ge harcamalarını arttırmak üzere, bilim ve teknoloji politikalarının çerçevesi, teknik araştırmalar, fakülteler, araştırma ensititüleri ve firmalar temelinde belirlenmiştir. 1970'lerde ulusal bilim altyapısının sistematik şekilde geliştirilmesi hedefiyle kamu kesimi tarafından gerçekleştirilen ar-ge yatırımları arttırılarak özel kesim araştırmaları desteklenmiş; 1980'li yıllarda rekabet gücünü geliştirmek üzere, ar-ge harcamaları ile yüksek teknolojili malların üretim ve ihracat içindeki payı arttırılmıştır. Biyoteknoloji, telekomünikasyon, bilişim ve malzeme teknolojileri gibi stratejik ve multi-disipliner alanlarda uzmanlaşma sağlanmıştır. Teknoloji ilintili çalışmaları yürütmek için kurumsal düzenlemelere gidilerek 1983'te araştırmalara teşvikler sağlayan Finlandiya Finans Ajansı kurulmuş; kamu araştırma enstitülerine tahsis edilen kaynaklar ve üniversite fonları arttırılarak doktora eğitimine özel bir önem verilmiştir. Bu hedef doğrultusunda oluşturulan Ulusal Teknoloji Ajansı ile Bilim ve Teknoloji Politikaları Konseyi, özel firmalar ve üniversitelerce yürütülen ar-ge çalışmalarını desteklemiştir (Husso, and Raento, 2002: 265).

Finlandiya, OECD Ulusal İnovasyon Sistemi'ni, bilim ve teknoloji politikalarının dayanağı olarak benimseyen ilk ülke olmuştur (Miettinen, 2002: 12). 1990'lı yıllarda, araştırmaya dayalı bilginin yeni firmalarca kullanılması ve teknoloji transferinin güçlendirilmesi için girişim sermayesinin fonlanması, bölgesel yenilik ve küme programlarının hayata geçirilmesi ve teknoloji merkezlerinin oluşturulması konularında temel politika reformları gerçekleştirilmiştir. 1995 yılından itibaren özel sektörün teknoloji yatırımlarına yönelmesi, üretim süreçlerinde iyileştirme ve yeni ürün geliştirmeyi içeren uygulamalı ar-ge faaliyetlerini arttırmıştır. Temel ve uygulamalı araştırmalar ile geliştirmenin eşgüdümünü sağlamak için özel kesim, kamu araştırma kurumları ve üniversiteler arasında işbirliği tesis etme yönünde çalışmalar yürütülmüş; bilim politikasını güçlendirmek üzere, Finlandiya Akademisi kurulmuştur (Oinas, 2005: 1235). Endüstride ileri teknolojili üretime geçilmesi ve kamu ar-ge yatırımlarındaki artış, bu dönemde görülen hızlı büyümenin dayanakları olarak görülmektedir.

2000'li yıllarda, ar-ge'nin ticarileştirilmesine yönelik politikalar izlenmiş; iktisadi, çevresel ve bölgesel politikaların eşgüdümü ile "sosyal inovasyon" kavramı önem kazanmıştır. Teknolojik gelişme ile sürdürülebilir kalkınmayı olanaklı kılan bir dönüşümü gerçekleştiren Finlandiya, 2012 yılından itibaren, araştırma ve eğitim sisteminin yenilenmesi amacıyla Hareket Planı'nı (TINTO) uygulamaya konmuştur. 2013'te bilim ve teknoloji politikalarının temel unsuru olan Takım Stratejisi yayınlanmış; Devlet Araştırma Enstitüleri ve Araştırma Fonunun Kapsamlı Reformu yürürlüğe girmiştir. Kamu araştırma enstitülerinin yeniden organize edilmesi ve yeni stratejik fonlama araçlarının Finlandiya Akademisi'nin üzerinde çalıştığı uzun dönemli araştırmalara tahsis edilmesi hedeflenmiştir (Husso, and Raento, 2002: 263-264). Güçlü bir kamu araştırma altyapısı bulunmasına rağmen, üniversiteler ve araştırma enstitülerinin sahip oldukları patentler, OECD ülkelerine kıyasla düşüktür. 2010 yılı başlarında BİT alanındaki ar-ge yoğunluğu ve patent sayısı bakımından dünya lideri olan Finlandiya'da faaliyet gösteren İnovasyon Fon Ajansı, daha çok özel kesim ihtiyaçlarına yönelik projelere destek vermiştir. Diğer taraftan, araştırmaların ticarileşmesi yoluyla yeni mesleklerin ortaya çıkması için bilim

adamlarını fikirlerini açıklamaya teşvik eden Yeni İş ve Bilgi Fonu uygulaması bulunmaktadır.

Sürdürülebilir çevre ve enerji sorunlarının çözümüne yönelik kamu alımları yapılmasını içeren prensip kararının alınmasını takiben 2014'te geleneksel endüstrileri inovasyon yoluyla modernize etmek ve büyüme oranını arttırmak amacıyla cleantech ve biyoekonomi alanında ar-ge stratejileri geliştirilmiştir. Özel kesim ar-ge harcamaları/GSYİH oranı, OECD ortalamasının üzerinde olup harcamalar, çoğunlukla büyük firmalar ve yüksek teknolojili imalat sektörleri tarafından gerçekleştirilmiştir. KOBİ'ler için piyasa fırsatları oluşturmak ve kamu sektörünün ihtiyaç duyduğu hizmetleri sağlamak üzere Akıllı Tedarik Programı (2013-2016) uygulamaya konmuştur (OECD, 2014b: 316). Sanayinin ihtiyaçlarını karşılamak üzere kamu ve özel kesim işbirliğinde kurulan Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Stratejik Merkezi (SHOK) ile İnovatif Şehirler (INKA) programı, kamu kesimi ve özel firmaları bir araya getirerek merkezi hükümet ve kırsal bölgeler arasındaki etkileşimi güçlendirmiştir. SHOK, enerji, çevre, biyoekonomi, sağlık, refah, BİT, metal ürünler ve mekanik mühendislik alanında çalışmalar yürütmüştür (PMOF, 2014: 15).

Finlandiya, 2013 yılında üniversiteler için kalite, etkinlik, uluslararasılaşma ve stratejik fonları içeren yeni bir model geliştirmiştir. Mühendislik ve bilim alanındaki doktora mezunlarının nüfusa oranı, 15 yaş nüfusun bilim performansı ve yetişkinlerin teknik problemleri çözme kabiliyeti gibi beşeri sermaye değişkenleri, OECD ortalamasının üzerindedir. Eğitim ve Kültür Bakanlığı, oluşturulan model sayesinde 2013-2016 döneminde yılda 1600 doktora mezunu vermeyi hedeflemiştir (OECD, 2014b: 318). Eğitim, araştırma ve teknoloji alanında yapılan uluslararası karşılaştırmalarda, Finlandiya'nın gösterdiği başarının ardında, girişimci kültürün gelişmiş olması ve ar-ge bakımından dünya liderleri arasında yer alması yatmaktadır. Yüksek kalitede eğitim sisteminin uygulanması, kamu kesimi ve özel sektör tarafından uzun dönemli ar-ge projelerinin yürütülmesi ve kurumlar arasındaki bağlantıların güçlü oluşu, ülke ekonomisinin öne çıkan özellikleridir. Ar-ge politikaları, sektör bazlı ve teknoloji odaklı olarak sanayi ve üniversiteler işbirliğinde

geliştirilmiş; ar-ge yatırımları arasında tamamlayıcılığın etkisiyle yeni hizmet alanları, iş modelleri ve yönetim şekilleri oluşturulmuştur (Oinas, 2005: 1227).

Ar-ge politikalarının temelinde, bilim standartlarının yükseltilmesi, kamu araştırmaları için yapısal reformlar yapılması ve eğitim kalitesinin arttırılması yatmaktadır. Politika hedefleri doğrultusunda uzmanlık düzeyini geliştirmek, yükseköğrenimde radikal değişiklikler yapmak, araştırma çıktılarını yaygınlaştırmak, fikri sermaye ve soyut değerler ile girişimciliği teşvik etmek, kamu kesimi reformunu gerçekleştirmek ve ar-ge fonlarını arttırmak istenmiştir. Mobil çözümler ve programlama gibi BİT, enerji etkinliği, çevre dostu teknolojiler ve sağlık, Finlandiya ekonomisinin uzmanlık alanlarıdır (RIPCF, 2014: 10). 1990'larda kişi başına 21.000 dolar olan milli gelirini 2000'li yıllarda 30.000 dolara çıkaran (OECD, 2014b: 316) Finlandiya, özel sektör, üniversite ve ar-ge araştırma ensitütleri arasında ulusal ve uluslararası işbirlikleri, ar-ge yatırımları ve eğitimi destekleme yönünde tutarlı bir politika çizgisi izleyen kamu aktörleri arasındaki etkileşim ve OECD Ulusal İnovasyon Sistemi'nin katkısı sonucunda iktisadi dönüşümünü başarıyla gerçekleştirmiştir.

2.5.6. Güney Kore

Ar-ge yatırımlarını sistemli şekilde arttıran G. Kore, bilim ve teknoloji alanında sağladığı gelişmeye dayalı olan 1980'lerde 5.000 dolar civarında olan kişi başına milli gelirini 2010 yılında 25.000 dolar seviyesine çıkarmıştır. 1960'larda durgun bir tarım toplumu olan ülkenin dinamik bir sanayi toplumuna dönüşmesi, izlediği dışa dönük gelişme strateji, büyük firmalar odaklı endüstriyel politikalar, beşeri kaynaklar ve teknolojik inovasyon karmasının bir sonucudur (Chung, 2010: 333). İnovasyon sistemi, yabancı teknolojilerin taklit edildiği 1970 ve 1980'ler, teknolojik boşluğun kapatıldığı ve iktisadi dönüşümün gerçekleştiği 1990'lar ve yaratıcı yeniliklerin hız kazandığı 2000'ler olmak üzere üç temel dönemde incelenebilmektedir (Yoon, 2015: 271). Taklitten, yaratıcılığa uzanan bu süreçte kamunun benimsemiş olduğu ar-ge stratejileri ve uyguladığı girişimci programlar etkili olmuştur.

Birinci dönemde, sanayi kesimi ve üniversitelerin teknolojik kapasitesi yetersiz olduğundan, kamu kesimi bilim ve teknoloji altyapısının oluşturulmasında aktif rol almış; endüstriyel teknoloji transferine yönelik yatırımlar arttırılarak sermaye mallarında içerilmiş teknolojilerin ithali ve "tersine mühendislik" metotları kullanılmıştır. Ar-ge faaliyetlerini desteklemeye yönelik kurumsal düzenlemelere gidilmiş; bilim ve teknoloji alanında politikalar tasarlayarak ve stratejik programlar uygulayarak rehber rolü üstlenen Bilim ve Teknoloji Bakanlığı ile ar-ge çalışmalarını yürüten Kore Bilim ve Teknoloji Enstitüsü kurulmuştur. Araştırma enstitüsü, yalnızca araştırma personellerini eğitmekle kalmamış; araştırma merkezlerinin entegrasyonunda aktif şekilde rol almış; yüksek kaliteli araştırmacılar yetiştirerek ve tersine mühendislik yürüterek endüstriyel teknolojilerin firmalar tarafından transfer edilmesini kolaylaştırmıştır. Makine, kimya, gemicilik ve elektronik gibi stratejik alanlarda duyulan ihtiyaç üzerine, kamu araştırma enstitülerinin sayısı arttırılmıştır. Üniversiteler, araştırma faaliyetlerini sınırlı düzeyde tutarak endüstrinin nitelikli işgücü istihdam talebini karşılamaya yönelmiş; mühendislik ve teknik alanlarda mesleki eğitim vermeye odaklanmıştır (Yoon, 2015: 272).

1980'lerde reel ücretlerdeki artış ve yurtiçi piyasaların kademeli olarak dış rekabete açılması, G. Kore'yi yurt dışından teknoloji transfer etmeye ve ar-ge çalışmaları yürüterek teknoloji geliştirmeye zorlamış; stratejik teknolojiler ve nitelikli işgücünün gelişimi ve özel sektör ar-ge faaliyetlerinin desteklenmesine önem verilmiştir (Bayraktutan ve Bıdırdı, 2015: 2). 1982 yılında ilan edilen Ulusal Ar-Ge Programı doğrultusunda, özel ar-ge girişimlerini hızlandırmak amacıyla, hükümet tarafından vergi teşvikleri, finansal yardımlar, kamu alımları ve diğer teşvik uygulamaları hayata geçirilmiştir. Ar-ge ve insan kaynaklarının geliştirilmesine yönelik yatırımlar için vergi muafiyetleri ve indirimleri uygulaması başlatılmış; araştırmalarda kullanılmak üzere ihtiyaç duyulan malzeme ve alet ithalatında uygulanan tarifelerde kesintiye gidilmiştir. 1981'de özel ar-ge girişimlerine, vergiler başta olmak üzere maddi destek sağlayarak teknoloji geliştirme ve ticarileştirmeye yönelik finansman alanında uzmanlaşmış Kore Teknoloji Geliştirme Bankası; 1989'da, KOBİ'lerin ar-ge yatırımlarına kredi sağlayan ve kar amacı gütmeyen bir garantör olarak Kore Teknoloji Finans Kurumu faaliyete geçmiştir. Bu önlemler,

Endüstriyel Kalkınma, Bilim ve Teknoloji Geliştirme ve BİT Fonları ve yeni teknolojilerin ticarileştirilmesini kolaylaştırıcı çeşitli programlar ile desteklenmiş; KOSDAQ teknoloji borsasının açılmasıyla finansal sistemdeki eksiklik giderilmiştir. Öte yandan, KOBİ'ler tarafından geliştirilen teknolojik ürünlere olan talebi artırmak amacıyla, satın alma programları devreye sokulmuştur (Chung, 2010: 338). Bütün bu politikalar, özel sektör ve kamu arasındaki işbirliğini güçlendirerek geliştirme ve ticarileştirmeye yönelik özel ar-ge yatırımlarının hızlanmasına yol açmış; sanayi ve ihracatta düşük teknolojili ve emek yoğun ürünlerin yerini yüksek teknolojili üretim almıştır.

İkinci dönemde, büyük ölçekli stratejik teknolojilerin geliştirilmesinde özel sektörün öncü rolü dikkat çekmiş; uluslararası rekabet ile karşı karşıya kalan endüstriyel firmalar, kamu ar-ge desteklemeleri ile kendi araştırma merkezlerini yapılandırarak teknolojik yeteneklerini geliştirmeye başlamıştır. Ar-ge harcamalarında özel kesimin payı, 1980'de % 38 iken 1995'te % 73'e ulaşmıştır. GSYİH'den ar-ge'ye yüksek oranda pay ayrılan bu yıllarda, özel sektörün teknolojik yeteneği, BİT, yarı iletkenler ve LCD'ler, çelik, gemi inşası ve otomobil sektörlerinde yoğunlaşmıştır. 1990'ların sonunda uygulamaya konan Birinci Bilim ve Teknoloji Temel Planı ile kamu kesimi, inovasyon politikalarını güçlendirmeyi hedeflemiş; ar-ge alanında istihdam edilen işgücünü geliştirmek ve temel araştırmalar odaklı ar-ge yatırımlarımlarını arttırmaya odaklanmıştır. Ulusal Ar-Ge Programı'nın uygulanması sonucu yenilikçi girişimler hızlanmış; ar-ge yoğunluğu, patent ve yayınlar ile devlet tarafından finanse edilerek kamu araştırma ensitütüleri, üniversiteler ve sanayi işbirliğinde yürütülen araştırma projelerinin sayısı artmıştır. Mali teşviklerin etkisiyle, küresel araştırma merkezleri ve kurum içi ar-ge labaratuarlarının kurulması yönünde eğilim oluşmuştur. Özel sektörün yenilik yaratma kapasitesi güçlenmiş; kamu araştırma enstitüleri, endüstriyel firmaların teknolojilerini yenilemesinde tamamlayıcı bir fonksiyon üstlenmiştir. Üniversiteler, yüksek kaliteli ar-ge personeli yetiştirmenin ötesinde araştırma odaklı bir yapıya dönüşmüş ve yenilik faaliyetlerinde aktif şekilde rol almıştır (Yoon, 2015: 272). Bu durum, G. Kore'nin akademik araştırma üssü olma yolundaki politika uygulamalarının bir sonucu olarak gerçekleşmiştir.

2000'li yılları kapsayan üçüncü dönemde, araştırma yetenekleri hızla gelişen üniversiteler, yenilikçiliğin öncü aktörleri olmuştur. 2002-2012 döneminde, akademik araştırmalara yapılan devlet katkısı, yaklaşık üç kat artış göstermiştir. Üniversiteler, girişimciler için önemli bir işbirlikçi olmalarına rağmen, endüstri çevreleri kendi ar-ge yatırımlarına yoğunlaşarak ulusötesi yenilikçi yatırım ve işbirliklerini hızlandırmış; inovasyon yeteneklerini güçlendirmeye devam etmiştir. Bunun sonucunda, G. Kore'li işletmelerin bir bölümü ileri teknolojili üretim alanlarında küresel teknoloji sınırlarına erişmiştir. Ar-ge'nin üniversite ve sanayi kesimince geliştirilmesi neticesinde kamu araştırma ensitütülerinin işbirlikçi ve kolaylaştırıcı fonksiyonları pasifize olmuş; enstitüler, değerlendirme ve yönetim sistemlerinde yapılan kurumsal düzenlemelerle uygulamalı araştırma ve kısa dönemli deneysel geliştirme temelinde çalışmalar yürüten bir yapıya dönüşmüştür (Yoon, 2015: 273).

2008-2013 dönemi için uygulamaya konulan İkinci Bilim ve Teknoloji Temel Planın'nda düşük karbon ve yeşil büyüme konularına yer verilmiştir (MENI, 2015: 19). Bu doğrultuda yetenekli öğrenci ve araştırmacılar desteklenmiş; KOBİ'lere destekler verilmiş; stratejik teknolojilerde uluslararası işbirlikleri geliştirilmiş; bilim ve teknoloji için ulusal altyapı güçlendirilerek bilim kültürü yaygınlaştırılmıştır. Düşük karbon ve yeşil teknoloji politikası uyarınca, G. Kore kalkınma stratejisi ve yatırım hedefleri doğrultusunda, 2009 yılında Yeşil Teknolojilerde Bileşik Ar-Ge Ölçümü (Composite Measure for R&D in Green Technology) kurulmuştur. Temel araştırmaları desteklemek üzere, 2010 yılında Ulusal Karbondioksit Planı uygulamaya konmuş; karbon emisyonu azaltılmaya çalışılmıştır. 2010'da, GOÜ ve yükselen ekonomilerdeki kamu ve özel paydaşların bir araya gelmesi amacıyla Global Yeşil Büyüme Enstitüsü; 2013'te, bakanlıklar ve ajanslar arasında işbirliği geliştirmek ve yeşil teknoloji alanındaki ulusal ar-ge yatırımlarını fonlamak üzere, Yeşil Teknoloji Merkezi oluşturulmuştur (GGGI, 2015: 10).

Üçüncü Bilim ve Teknoloji Temel Planı (2013-2017), kamunun iktisadi yaratıcılığı arttırmak için ar-ge'ye 109 milyar dolar kaynak tahsisini öngörürken ar-

ge'nin büyümeye katkısı arttırılmaya çalışılmaktadır (UNESCO, 2016b: 663). Kamu ar-ge yatırımlarını arttırmak, vergi teşvikleri ile özel sektör ar-ge faaliyetlerini hızlandırmak, teknolojik üstünlük sağlanacak beş temel stratejik alanda (solar enerji, uzay araçları, nükleer güvenlik, BİT, sağlık, temiz ve sürdürülebilir çevre) yürütülecek ar-ge projelerini desteklemek, yaratıcı yetenekleri ülkeye çekmek, KOBİ'leri araştırma çıktıları ve teknolojileri pazarlama konusunda güçlendirmek, danışmanlık hizmetleri ve fonlama ile daha fazla meslek oluşturmak, planın temel hedefleridir. Üçüncü plan uygulaması, bölgesel otoritelerin ar-ge faaliyetlerinin merkezi yönetim finansmanına dayanması sebebiyle verimsizlikle sonuçlanmış; Dördüncü Bölgesel Bilim ve Teknolojik Gelişme Ulusal Planı (2013-2017) devreye girmiştir (UNESCO, 2016b: 667). Bu planın çerçevesi, bölgesel düzeyde ar-ge planlama ve yönetim kapasitelerinin geliştirilmesi ile özerklik ve ar-ge sorumluluğunun güçlendirilmesi doğrultusunda çizilmiştir.

Bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik alanlarında çalışan genç araştırmacıların yürüttüğü projelere yönelik kamu destek miktarı, 2013'ten 2014'e yaklaşık % 150 oranında arttırılarak 28,7 milyar dolara çıkarılmıştır. G. Kore'li bilim adamları, CERN, Fransa Termonükleer Deneysel Reaktör projeleri ve AB Yedinci Çerçeve Programı Araştırma ve Teknolojik Gelişme bileşeni gibi uluslararası proje ve değişim programlarına katılmaktadırlar. Bilim, BİT ve Gelecek Planlama Bakanlığı ile Ulusal Araştırmalar Vakfı, her yıl G. Kore araştırma kurumlarını, proje çağrı tekliflerini değerlendirmeye davet etmektedir. Bu teklifler, yurtdışı araştırma labaratuvarları ile işbirliği gerektiren temel bilimler ya da teknolojik alanlar ile ilgili olabilirken başarılı görülenlere 6 yıl sürecince yıllık 500 milyon dolar finansman sağlanmaktadır. Küresel Araştırma Labaratuvarı proje sayısı 2006 yılında 7 iken 2013'te 48'e çıkmıştır (UNESCO, 2016b: 673). Bilim, Teknoloji ve BİT Uluslararası İşbirliği Ulusal Planı (2014) çerçevesinde, yabancı şirketlere yatırımlar yaparak çekirdek teknolojileri geliştirmek isteyen özel sektör desteklenmektedir. Planın temel unsuru, araştırmacı ve girişimcileri yabancı yatırımlar yapmaya yönlendirecek Kore İnovasyon Merkezi'nin kurulmasıdır.

KOBİ'lere destek sağlamaya yönelik kamu ar-ge bütçelerini % 18 oranında arttırmak, brüt ar-ge harcamaları/GSYİH oranını 2017 yılı itibariyle % 5'e, KOBİ'lerin teknolojik rekabet edebilirlik potansiyelini % 85'e, kamu bütçesinde temel araştırmaların payını % 40'a, ar-ge yoluyla yaşam kalitesini iyileştirmeye yönelik kamu fonlarını % 20'ye, bilim ve teknoloji alanındaki meslek sayısını 6,69 milyona, doktora mezunlarının toplam nüfus içindeki payını % 50 oranında arttırarak % 0,6'ya, kişi başına sanayi katma değerini 6000 dolara, yüksek teknolojili ihracat payını arttırmak, G. Kore inovasyon politikasının temel hedefleri olarak özetlenebilir (OECD, 2014a: 364).

OECD üyesi seçilmiş ülkelerde meydana gelen teknolojik dönüşüm ve ar-ge politikalarının irdelenmesinin ardından, ar-ge performansına ilişkin ülkeler arasında karşılaştırmalı bir değerlendirme yapmanın yerinde olacağı düşünülmüş; bu doğrultuda OECD veri tabanına dayalı olarak Tablo 2.3 oluşturumuştur. 2014 yılında en yüksek büyüme oranına sahip İrlanda'da ar-ge vergi teşviklerinin GSYİH'daki payının yüksek olduğu; uluslararası eş buluşlar bakımından ise, Luxemburg'un başı çektiği görülmektedir. Macaristan'da yürütülen ar-ge faaliyetlerine yönelik yabancılar tarafından yapılan harcamalar payı oldukça yüksektir. Hızlı büyüme performansına sahip G. Kore'de toplam ve kaynağına göre ar-ge yoğunluğunun yüksek seyrettiği; ar-ge faaliyetlerine yönelik doğrudan kamu desteklemeleri ile vergi teşviklerinin aktif birer politika aracı olarak kullanıldığı; özel kesimce yürütülen ar-ge faaliyetlerinde ileri teknolojili imalatın öne çıktığı ve yüksek sayıdaki patent başvuruları dikkat çekmektedir.

Tablo 2.3: OECD Ülkelerinin Karşılaştırmalı İnovasyon Performans Sıralaması (2014)

Yıllık Büyüme Oranı	Toplam Ar-Ge Yoğunluğu	Özel Kesim Ar-Ge Yoğunluğu	Yükseköğrenim Ar-Ge Yoğunluğu	Kamu Kesimi Ar-Ge Yoğunluğu	Yabancı Kuruluşlarca Yapılan Ar-Ge Harcamalarının Toplamdaki Payı	Organizasyonel ve/veya Pazarlama Yenilikleri Yapan Girişimcilerin Ar-Ge Harcamalarındaki Payı	Ürün, Süreç, Pazarlama ve Organizasyonel Yenilikçilerin Ar-Ge Harcamalarındaki Payı
İrlanda	G. Kore	G. Kore	Danimarka	G. Kore	İrlanda	İsrail	Almanya
Luxbrg	İsrail	İsrail	İsveç	İzlanda	Belçika	Japonya	Kanada
Macarstn	Finlandiya	Japonya	İsviçre	Almanya	İsrail	Fransa	Luxemburg
G. Kore	Japonya	Finlandiya	Finlandiya	Çek C.	Çek C.	Luxemburg	İsrail
İsrail	İsviçre	İsveç	Avusturya	Slovenya	Avusturya	Kanada	Avustralya
İngiltere	Avusturya	İsviçre	İzlanda	Finlandiya	Macaristan	Çek C.	İzlanda

Çoklu Patent Ailesi	Kamu Tarafından Fonlanan Özel Kesim Ar-Ge Harcamalarının GSYİH'ya Oranı	Vergi Teşvikleriyle Finanse Edilen Özel Ar-Ge Harcamalarının GSYİH'ya Oranı	Yükseköğrenim Temel Araştırma Harcamalarının Toplamdaki Payı	Kamu Kesiminde Yapılan Temel Araştırma Harcamalarının Toplamdaki Payı	100 Yerleşik Başına Düşen Sabit Bant Üyeliği	Ar-Ge Vergi Teşviklerinin GSYİH'ya Oranı	Ar-Ge Harcamalarında Vergi Teşvik Oranı
Japonya	Slovenya	Slovenya	İrlanda	Letonya	İsviçre	Fransa	İspanya
ABD	Avusturya	G. Kore	Norveç	Estonya	Hollanda	G. Kore	Fransa
Almanya	ABD	Fransa	Danimarka	Slovakya	Danimarka	Kanada	Norveç
G. Kore	G. Kore	Belçika	Estonya	Çek C.	Fransa	Belçika	Macaristan
Fransa	Çek C.	ABD	Portekiz	Yunanistan	İzlanda	Hollanda	Çek C.
İngiltere	Macaristan	Avusturya	Avusturya	Polonya	İngiltere	İrlanda	Kanada
Hollanda	Estonya	Kanada	Letonya	Macaristan	Almanya	Avustralya	Japonya

Bilimsel Dergilerdeki Yayınların Sayısı	BİT Alanında Yapılan Yatırımların GSYİH'daki Payı	Bilim ve Mühendislik Alanındaki Doktora Mezuniyet Oranı	Özel Kesim Ar-Ge Harcamalarında Yüksek Teknolojili İmalatın Payı	Özel Kesim Ar-Ge Harcamalarında Orta ve Düşük Teknolojili İmalatın Payı	PCT Patent Başvuruları İçinde Uluslararası Eş Buluşların Payı	Bilimsel Makaleler İçinde Uluslararası Eş Yazarlığın Payı
ABD	Danimarka	İsveç	G. Kore	Almanya	Luxemburg	İzlanda
İngiltere	İsviçre	İsviçre	ABD	Japonya	Slovakya	İsviçre
Almanya	Japonya	İngiltere	İsviçre	Avusturya	Belçika	Belçika
Fransa	İsveç	Almanya	Finlandiya	Slovakya	İsviçre	Avusturya
İspanya	Y. Zelanda	Finlandiya	Japonya	Çek C.	Polonya	İsveç
Kanada	ABD	Danimarka	Belçika	Türkiye	İrlanda	Danimarka
Japonya	Avusturya	Fransa	Macaristan	İtalya	Macaristan	Hollanda

Kaynak: OECD, 2016. *Main Science and Technology veritabanına dayalı olarak tarafımızca oluşturulmuştur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: OECD ÜLKELERİNDE AR-GE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİ

İkinci Bölüm'de OECD ülkelerindeki ar-ge politikalarına dair eğilimler incelenmiş; ar-ge harcamaları ve araştırmacı istihdamı bakımından dünya, OECD ve seçilmiş ülkelerde görünüm, grafikler yardımıyla ön değerlendirme konusu olmuştur. Bu bölümde, ar-ge ve iktisadi büyüme etkileşimini ele alan ampirik literatür ve panel veri metodolojisi özetlendikten sonra, analize esas modeller, değişkenler ve veri seti tanıtılarak tahmin sonuçları ve elde edilen bulgular doğrultusunda politika önerilerine yer verilmiştir.

3.1. YÖNTEM

Bu çalışmada, yöntem olarak Panel Veri Regresyon Modeli kullanılmıştır. Öncelikle değişkenlerin durağanlığını tespit etmede kullanılan birim kök testleri ile hata terimlerinin gecikmeli değerleriyle ilişkili olup olmadıklarını inceleyen otokorelasyon testi özetlenmiştir. Analizde kullanılan Sabit ve Rassal Etkiler Modeli ile bu tahmincilerden hangisinin kullanılacağını belirleyen Hausman Spesifikasyon Testi açıklanmıştır. Veri seti ve modeller, bu metodoloji çerçevesinde tanımlanmış ve elde edilen tahmin sonuçları açıklanmıştır.

3.1.1. Panel Birim Kök Testleri

Zaman serisi analizlerinde olduğu gibi panel veri analizlerinde kullanılan değişkenlerin de durağan olması gerekmektedir. Durağanlık, bir serinin ortalaması, varyansı ve iki dönem arasındaki ortak varyansın zaman içinde sabit kalması durumunu ifade etmektedir (Gujarati, and Pörtner, 2009: 713). Durağan olmayan veriler kullanılarak oluşturulan modellerin tahmininde t, F ve R^2 istatistikleri sapmalı sonuçlar verebilmekte; sahte regresyon sorunu ortaya çıkabilmektedir. Bu sebeple, değişkenlerin durağan olup olmadıkları belirlenmeli ve sahte regresyon problemi giderilmelidir.

Panel verilerinin durağanlıklarının test edilmesine yönelik I. ve II. nesil panel birim kök testleri geliştirilmiştir. I. nesil testler, birimler arasında yatay kesit

bağımlılığının yani korelasyonun olmadığı varsayımı ve/veya "yatay kesit bağımlılığı yoktur" temel hipotezine dayanmaktadır. Literatürde temel hipotezin aynı olduğu fakat alternatif hipotezlerin farklılaştığı çok sayıda I. nesil panel birim kök testi bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, Im-Pesaran-Shin (IPS), Levin-Lin-Chu (LLC), Hadri, Fisher ADF, Fisher, Phillips-Peron ile Breitung, Maddala-Wu testleri şeklinde sıralanabilir. Hadri ve IPS birim kök testleri, paneli oluşturan serilerdeki zaman boyutuna kısıtlama getirmemekte ve küçük T örneklemlerde kullanılabilmektedir (Tatoğlu, 2016: 204-213). Bu çalışmada kullanılan Levin- Lin-Chu (LLC) ve Im-Pesaran-Shin (IPS) panel birim kök testleri aşağıda kısaca tanıtılmaktadır.

Paneldeki her bir kesit aynı özelliklere sahip olmayıp durağanlık bakımından farklılık sergileyebilmektedir (Asteriou, and Hall, 2007: 366). Levin, Lin ve Chu ile Im, Pesaran ve Shin testlerinin birbirlerinden ayrıldıkları nokta, durağanlık analizinde test edilen AR(1) katsayısının tüm yatay kesitler için ortak olup olmadığı tartışmasıdır.

3.1.1.1. Levin - Lin - Chu (LLC) Testi

Levin ve Lin (1992) tarafından oluşturulan LL testi, Chu'nun (2002) katkılarıyla geliştirilmiştir. Özellikle küçük örneklemlerde, bireysel birim kök testlerinin alternatif hipotezlere karşı sınırlı gücü bulunduğundan LLC her bir yatay kesit birimi için bireysel birim kök testlerine nazaran daha güçlü bir panel birim kök testine imkan vermektedir. Sıfır hipotezi, "Her bir bireysel zaman serisinin birim kök içermektedir" iken alternatif hipotez, "Her bir zaman serisi durağandır" şeklindedir. Temel hipotez, Eşitlik-15'te gösterilmiştir (Baltagi, 2008: 240):

$$\Delta y_{it} = \rho y_{i,t-1} + \sum_{L=1}^{p_i} \theta_{iL} \Delta y_{it-L} + \alpha_{mi} d_{mt} + \varepsilon_{it}$$

$$m = 1,2,3 \qquad (15)$$

d_{mt}, deterministik değişkenler vektörünü, α_{mi} ise, katsayılar vektörünü, m=1,2,3 için göstermektedir.

Model 1: $\Delta y_{it} = \rho y_{it-L} + \varepsilon_{it}$ (16)

Model 2: $\Delta y_{it} = \alpha_i + \rho y_{it-L} + \varepsilon_{it}$ (17)

Model 3: $\Delta y_{it} = \alpha_i + \delta_{it} + \rho y_{it-L} + \varepsilon_{it}$ i=1,2,…,N için $-2 < \rho \leq 0$ (18)

Paneldeki birimlere ait hata terimleri (ε_{it}) birbirlerinden bağımsız ve her bir kesit için durağana dönüştürülebilir ARMA sürecidir. Model 1'de panel birim kök testi için sıfır hipotezi (H_0: $\rho=0$); alternatif hipotez ise, (H_1: $\rho<0$) şeklindedir. Model 2'de y_{it} süreci, her bir kesit için ayrı ortalamaya sahip olup trend içermemektedir. Bu durumda, panel test prosedürü H_0: $\rho=0$ ve $\alpha_i=0$ (i=1,…,N); alternatif hipotez ise, H_1: $\rho<0$ ve $\alpha_i \in R$ (i=1,…,N) olarak kurulmuştur. Son olarak Model 3'e her bir kesit için ortalama ve trend eklenerek hipotezler, H_0:$\rho=0$ ve $\delta_i=0$ (i=1,…,N) ve H_1:$\rho<0$ ve $\delta_i \in R$ (i=1,…,N) test edilmektedir.

LLC testinin uygulama süreci üç adımda gerçekleşmektedir. İlk adımda, paneldeki her bir kesit için ayrı ayrı ADF testi gerçekleştirilir. Otoregresif gecikme sayısı (p_i) belirlendikten sonra, Δy_{it-L} (L=1…p_i), bağımsız değişken olarak kullanılarak Δy_{it} ve Δy_{it-1} değişkenleri regresyona tabi tutulur ve bu regresyonlardan elde edilen hata terimleri ($\hat{e}_{it}$ ve $\hat{u}_{it-1}$), hesaplanır. İkinci olarak, bu hata terimleri kullanılarak birim kök varsayımı altında, her bir kesit için uzun dönem standart sapmanın kısa dönem standart sapmaya oranı tahmin edilir. Son adımda, $\hat{e}_{it}$'nin $\hat{u}_{it-1}$ üzerine regresyonu yapılarak ikinci aşamada tahmin edilen değerler yardımıyla $\hat{u}_{it-1}$ değişkeni için t istatistiği hesaplanır. t istatistik değerinin anlamlılığına bakılarak seride birim kökün bulunup bulunmadığına karar verilir.

3.1.1.2. Im, Pesaran ve Shin (IPS) Testi

IPS testi, Y_{it-1} katsayısı üzerinde heterojenliğe izin vermekte; birim kök test istatistiklerinin ortalamalarına dayanan temel bir test prosedürü sunmaktadır. Bu test, ayrı hesaplamalar sağlamakta; parametrik değerlerin farklı spesifikasyonları, artık

varyans ve gecikme uzunluklarına izin vermektedir. IPS modeli Eşitlik-19'da gösterilmiştir (Asteriou, and Hall, 2007: 368):

$$\Delta Y_{i,t} = \alpha_i + \rho_i Y_{i,t-1} + \sum_{k=1}^{n} \phi_k \Delta Y_{i,t-k} + \delta_i t + u_{it} \qquad (19)$$

Trendin olmadığı bir durumda sabitli model elde edilmektedir. Burada i=1, 2,..., N ve t=1, 2, ..., T olmaktadır. Sıfır ve alternatif hipotezler,

H_0: ρ=0 tüm i'ler için (yatay kesitlerin her biri birim kök içermektedir yani durağan değildir)

H_1: ρ<0 en az bir i için (yatay kesitlerin bir veya bir kısmı birim kök içermektedir yani durağandır)

Bu test için gerekli kritik değerler, Im, Pesaran, Shin (2003) tablo değerlerinden alınmaktadır. IPS (2003) modelleri, T'nin tüm kesit boyunca aynı olması gerektiği varsayımı ile oluşturulmuştur. t istatistiğini oluşturmak için, bu durumda dengeli bir panel gerektirmektedir. t istatistiği, $\rho_i = 0$'ı tüm i'ler için test edecek kesitlerin ortalama ADF t istatistiklerinden farksızdır (Asteriou, and Hall, 2007: 368).

3.1.2. Panel Otokorelasyon Testi

Otokorelasyon testinin amacı, hata terimlerinin gecikmeli değerleriyle ilişkisinin incelenmesidir. T-2 zaman periyoduna dayalı regresyon Eşitlik-20'de gösterilmiştir (Wooldridge, 2002: 282-283):

$$\hat{e}_{it} = \acute{\rho}\hat{e}_{i,t-1} + hata_{it}, \qquad t=3,4,\ldots\ldots,T;\ i=1,2,\ldots,N \qquad (20)$$

Hata terimleri ve gecikmeleri tahmin edildiğinde otokorelasyonun bulunması için ṕ katsayısının yaklaşık değeri -0,5 civarında olmalıdır. Bu katsayının testinde "H_0: Otokorelasyon yoktur" ve "H_1: Otokorelasyon vardır" hipotezleri

sınanmaktadır. Bu amaçla $F = \frac{(\text{RRSS}-\text{URSS})/\text{g}}{\text{URSS}/\text{df}}$ formülü kullanılmaktadır. RRSS, kısıtlı modelin ve URSS, kısıtsız modelin hata kareleri toplamını; g, kısıt sayısını; df ise, serbestlik derecesini göstermektedir. İstatistiğin olasılık değerleri anlamlı ise, boş hipotez reddedilerek otokorelasyonun varlığına; tersi durumda, otokorelasyon bulunmadığına karar verilmektedir.

3.1.3. Panel Veri Regresyon Modeli

Ekonometrik araştırmalarda yatay kesit verileri, zaman serileri ve panel veri setleri kullanılmaktadır. Panel veriler, çok sayıda kesite ait zaman serileri veya zaman boyutuna sahip kesit veriler şeklinde tanımlanmaktadır (Greene, 2003: 612). Panel veriler, her bir kesit için eşit uzunluktaki zaman serilerinden meydana geliyorsa dengeli; farklı uzunluktaki serilerden oluşuyorsa dengesiz panel adını almakta; ülkeler, firmalar ve hanehalkları gibi yatay kesit birimlerinin çeşitli zamanlara ait gözlem değerlerinin bir araya getirilmesine imkan sağlamaktadır. Panel veri denklemi, en basit şekliyle şöyle ifade edilmektedir (Baltagi, 2008: 13):

$$Y_{it} = \alpha + \beta_{1it}X_{1it} + \ldots.. + \beta_{kit}X_{kit} + \varepsilon_{it} \qquad i= 1,\ldots.,N \text{ ve } t= 1,\ldots.,T \qquad (21)$$

Eşitlik-21'deki i, panelin kesit kısmını; t ise, zaman serisi kısmını göstermektedir. Y_{it}, i. birimin t dönemindeki bağımlı değişkeninin değerini; X_{it} ise, i. birimin t dönemindeki bağımsız değişken değerlerini ifade etmektedir. ε_{it}, normal dağılım ve standart hata özelliği gösteren i. birimin t dönemindeki hata terimidir. Bu eşitlikte bağımsız değişkenlerce gözlenemeyen, zamana göre değişmeyen ancak kesitlere özgü özellikleri kapsayan bireysel etki söz konusu olup birimlere ilişkin farklı özellikler hata terimi içerisinde yer almaktadır. Bu tür modeller, tek taraflı hata bileşeni regresyon modeli olarak adlandırılmaktadır (Baltagi, 2008: 11-12). Panel veri uygulmalarının çoğunda, hata terimi şu şekilde gösterilmektedir:

$$\varepsilon_{it} = \mu_i + v_{it} \qquad (22)$$

Eşitlik-22'deki μ_i bireysel etkileri ifade etmekte ve zamana bağlı olmamakla birlikte kesitten kesite farklılık göstermektedir. v_{it} ise, zaman ve kesite göre değişebilmektedir. Dolayısıyla, μ_i gözlenemeyen kesit etkisini; v_{it} ise, stokastik hata terimini göstermektedir. Tek taraflı hata bileşeni modelleri, yalnızca kesit etkisi ve stokastik hata terimlerinden oluşmaktadır. Gözlenemeyen zaman etkisinin içerildiği modeller ise, çift taraflı hata bileşeni regresyon modelleri olup Eşitlik-23'teki gibi ifade edilmektedir:

$$\varepsilon_{it} = \mu_i + \lambda_t + v_{it} \qquad (23)$$

λ_t , tüm kesitleri etkileyen ve yalnızca belli bir zaman dilimine ait bir değişken olup modeldeki değişkenler tarafından ifade edilemediği varsayılmaktadır. Bu varsayımlar altında λ_t , modelin gözlenemeyen zaman etkisini temsil etmektedir. Tek ve çift taraflı hata bileşeni modelleri, hata teriminin yapısındaki bireysel ve dönem etkilerine ilişkin varsayımlara bağlı olarak iki gruba ayrılmaktadır. Tek taraflı hata bileşeni öngörüldüğünde bireysel etki; çift taraflı hata bileşeni öngörüldüğünde hem bireysel hem de zaman etkisi dikkate alınmaktadır.

Bir panelde N sayıda birim ve her birime ait T sayıda zaman gözlemi bulunmaktadır. Yatay kesit ve zaman boyutlarının paneli oluşturabilmesi için N>1ve T>1 koşulu sağlanmalıdır. Panelin yatay kesit boyutu zaman boyutundan büyük ise, (N>T) kısa panel; zaman boyutu yatay kesit boyutundan büyükse (T>N) uzun panel söz konusudur (Gujarati, and Pörtner, 2009: 593). Her bir yatay kesit biriminin aynı sayıda zaman serisi gözlemlerine sahip olduğu veriler, dengeli panel veri olarak adlandırılmaktadır (Wooldridge, 2002: 250, Gujarati, 2004: 640; Tarı, 2010: 475). Dengesiz panel veri analizi görece karmaşık bir yapıya sahip olduğu için uygulamada çoğunlukla ülkeler ve dönemler açısından eşit sayıda veriyi içeren dengeli panel analizleri kullanılmaktadır (Tarı, 2010: 475).

Asteriou ve Hall'a (2007: 345) göre, basit doğrusal panel veri modelleri, sabit ve eğim katsayıları hakkında yapılan varsayımlara bağlı olarak üç farklı şekilde tahmin

edilmektedir. Birincisi, Havuzlanmış En Küçük Kareler (Pooled OLS) diye adlandırılan ortak sabit yöntemidir. İkincisi, bireysel etkilerin bağımsız değişkenlerle ilişki olduğunu varsayan Sabit Etkiler Modeli; üçüncüsü ise, bireysel etkilerin bağımsız değişkenlerle ilişkili olmadığını varsayan Tesadüfi Etkiler Modeli'dir. Bu çalışmada Çift Yönlü Sabit Etkiler Modeli (Hausman Spesifikasyon ve F anlamlılık testi sonuçlarına göre) kullanılacaktır.

3.1.3.1. Havuzlanmış En Küçük Kareler Yöntemi

Verilerin yatay kesit ve zaman boyutunu ihmal ederek en küçük kareler yöntemi ile bütün yatay kesitler için tek bir ortak sabit katsayı tahmini yapan yöntemdir (Gujarati, and Pörtner, 2009: 593). Hem sabit, hem de eğim katsayılarının birimlere ve zamana göre sabit, yani bütün gözlemlerin homojen; u_{it}'lerin ortalaması ile kovaryansının sıfır; varyansının ise, sabit olduğu varsayılmaktadır. Bu nedenle, kesitler arasındaki farklılıkların test edilme olanağı bulunmamaktadır. Havuzlanmış En Küçük Kareler Modeli şu şekilde yazılmaktadır (Gujarati, and Pörtner, 2009: 594):

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \ldots\ldots\ldots + \beta_K X_{Kit} + u_{it}$$
$$i=1,\ldots..,N \text{ ve } t=1,\ldots\ldots,T \qquad (24)$$

Eşitlik-24'e göre, N.T sayıda gözlem bir araya getirilerek havuzlanmaktadır. Bütün yatay kesit birimleri için regresyon katsayılarının aynı olduğu varsayılmaktadır. N tane yatay kesit birimi arasında hiçbir fark bulunmamaktadır. Zamana ve birimlere göre ortaya çıkan farklılıkları yakalayabilen hata terimleri (u_t) birbirinden bağımsız ve aynı dağılıma sahipse, havuzlanmış regresyon modeli, geleneksel EKK ile tahmin edilebilmektedir. Aksi halde, EKK ile yapılan parametre tahminleri sapmalı ve tutarsız olmaktadır. Bu durumda, kesit etkileri dikkate almadığından panel veri tahmini için sabit ya da tesadüfi etkiler modeli kullanılmaktadır (Griffiths, Hill, and Judge, 1993: 571-573).

3.1.3.2. Sabit Etkiler Modeli

Eğim katsayılarının zaman ve kesit birimleri için aynı olduğu ve sabit katsayının yatay kesit birimleri arasında değiştiği panel veri modeline "sabit etkiler modeli" adı verilmekte; birimler arasındaki farklılıklar, sabit terim ile açıklanmaktadır. Sabit Etkiler Modeli, her bir yatay kesit birimi için farklı bir sabit değer oluşturmaktadır. β ile gösterilen eğim katsayılarının değişmediği, ancak sabit katsayıların sadece kesit, sadece zaman ya da her iki veri türü için de değişme gösterdiği varsayılmaktadır. Böylece, her bir yatay kesitin bireysel etkilerini dikkate almak amacıyla her bir birim için sabit katsayıların farklı, buna karşılık eğim katsayılarının aynı olmasına izin verilmektedir. N tane sabit terim ve k sayıda değişkene sahip model şöyle yazılabilir (Asteriou, and Hall, 2007: 345; Baltagi, 2008: 11):

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \ldots\ldots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \qquad (25)$$

Eşitlik-25'te sabit terim α_i, zamana göre değil, kesit bazında farklılık göstermektedir. Y_{it}, i'inci kesit veri biriminin t zamanındaki bağımlı değişken değerini; X_{kit}, i'inci kesit veri biriminin t zamanında k'ıncı açıklayıcı değişken değerini; ε_{it}, hata terimini; i, birey, firma, ülke gibi birimleri; t ise, zamanı temsil etmektedir. Açıklayıcı değişken X'in stokastik olmadığı ve hata terimi ε'nin ortalamasının sıfır ($E(u_{it})=0$) ve varyansın sabit ($Var(u_{it})=\sigma_u^2$) olduğu varsayılmaktadır (Baltagi, 2008: 11). Bu eşitlikte, sabit terim kesit boyunca farklılaşmaktadır. Her bir grup için farklı sabitlere izin verebilmek amacıyla modele kukla değişkenler eklendiğinden, sabit etkiler tahmincisine kukla değişkenli EKK yöntemi de denilmektedir. Her bir kesit biriminin zamana göre değişmeyen özellikleri yapay değişkenlerle temsil edilebilmektedir. Kukla değişkeni eklenmiş k değişkenli model Eşitlik-26'da gösterilmiştir:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \ldots\ldots + \beta_k X_{kit} + y_2 D_{2i} + y_3 D_{3i} + y_n D_{ni} + \varepsilon_{it} \qquad (26)$$

$i=1,\ldots..,N;\ t=1,\ldots\ldots,T$

Sabit Etkiler Modeli, tek yönlü ve iki yönlü olmak üzere iki çeşittir. Panel veri setinde kesitler arasında farklılık bulunurken zamana bağlı bir değişme yoksa tek yönlü ve kesite bağlı; yalnızca zamana bağlı farklılaşma mevcutsa tek yönlü ve zamana bağlı model olarak adlandırılmaktadır. Çift yönlü modellerde ise, kesit ve zaman serisi verilerindeki değişmeler dikkate alınmaktadır (Hsiao, 2003: 30).

Modellerde kullanılan parametre sayısı, gözlem sayısını aştığında tahmin yapılamaması sebebiyle, sabit terim, eğim katsayısı ve hata terimi ile ilgili farklı varsayımlar yapılmaktadır. Panel Veri Regresyon Modeli, "eğim katsayısının sabit olduğu fakat sabit terimin kesit boyunca faklılık gösterdiği", "eğim katsayısının sabit olduğu fakat sabit terimin zaman boyunca farklılık gösterdiği", "eğim katsayısının sabit olduğu fakat sabit terimin kesit ve zaman boyunca farklılık gösterdiği" varsayımları çerçevesinde oluşturulmaktadır. Bu varsayımlardan ilk ikisinden herhangi birinin yapılması, tahmin edilecek modelin Tek Yönlü Sabit Etkiler Modeli olduğunu ifade etmektedir (Tarı, 2010: 480-484). Bu çalışmada, "eğim katsayısının sabit olduğu fakat sabit terimin kesit ve zaman boyunca farklılık gösterdiği" varsayımı altında modelleme yapılacaktır.

İki tür tek yönlü model oluşturulabilmektedir. Sadece zaman etkilerinin bulunduğu tek yönlü model Eşitlik-27 ile sunulmaktadır:

$$Y_{it} = \alpha + X_{it}\beta + \lambda_t + v_{it} \qquad (27)$$

Burada λ_t değişkeni, regresyona dahil edilmeyen ve birimlere göre değişmeyen zamana bağlı etkileri temsil etmektedir. Sadece birim etkilerinin dikkate alındığı tek yönlü model ise, Eşitlik-28'de gösterilmiştir:

$$Y_{it} = \alpha + X_{it}\beta + \mu_i + v_{it} \qquad (28)$$

μ_i değişkeni, regresyona dahil edilmeyen ve zamana göre değişmeyen birimlere bağlı etkileri temsil etmektedir.

Öte yandan sabit parametresinin değişken olduğu model, aşağıdaki gibidir (Hsiao, 2003: 12):

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \sum_{k=1}^{K} \beta_k X_{kit} + u_{it}$$

i= 1,….,N ve t= 1,….,T (29)

α'nın birimlere ve zamana göre değişken olduğu; β'nın ise, sabit olduğu varsayılan Eşitlik-29'dan hareketle oluşturulan çift yönlü model, Eşitlik-30 ile gösterilmektedir:

$$Y_{it} = \alpha + X_{it}\beta + \mu_i + \lambda_t + u_{it} \quad (30)$$

Hem birimlere, hem de zamana göre birim ve/veya zaman etkileri içeren modeller, çift yönlü olarak nitelendirilmektedir. X_{it}, sadece zamana göre değişen, sadece birimlere göre değişen ya da hem zamana hem de birimlere göre değişen değişkenlerden oluşabilmektedir. μ_i ve λ_t ise, sırasıyla gözlenemeyen birim ve zaman etkilerini temsil etmektedir (Asteriou, and Hall, 2007: 347).

Kesit ve/veya zaman etkisinin varlığına karar vermek için F testi uygulanmaktadır. F testi sonucunda temel hipotez reddedilirse, katsayıların birimlere göre değiştiğine; klasik panel veri regresyon modelinin uygun olmadığına karar verilmektedir. Veri, kesitlere göre farklılık gösteriyorsa, sabit etkili modelin uygun olduğuna karar verilmektedir. Diğer taraftan F testi sonucunda zaman ve birim etkisine yönelik temel hipotez reddedilirse, çift yönlü model tahmin edilerek F testi uygulanmaktadır. Çift yönlü model geçerli ise, değişkenler için birim ve zaman etkilerinin önemli olduğuna karar verilmektedir.

Sabit etkiler modelini kullanırken bazı noktaların dikkate alınması gerekmektedir. Modelde fazla sayıda değişkenin olması, bir veya daha fazla değişken ile ilgili tam bir hesaplamanın yapılmasını güçleştirecek çoklu doğrusal bağlantı ihtimalini artırmaktadır (Gujarati, 2004: 646). Zaman ve kesit ile ilgili kullanılan yapay değişkenler, serbestlik derecesi kaybına neden olmaktadır. Bu değişkenlerin

varlığı, yapay değişken tuzağına yol açarak model tahminini güçleştirmektedir. Bunun yanı sıra, bu tahminci zamana göre değişmeyen cinsiyet, ırk, uzaklık vb. değişkenlerin etkilerini yakalayamamaktadır. Özellikle zamana göre sabit gözlenemeyen etkilerin bağımsız değişkenlerle ilişkili olması, parametrelerin dışlanan değişken nedeniyle sapmalı ve tutarsız olmasına neden olmaktadır. Bu durumdan kaçınmak amacıyla α_{it}'nin rassal olarak varsayılması ve α_{it} ile v_{it}'nin bağımsız olması gerekmektedir. Sabit etkiler modelinin en önemli avantajı, elde edilen tahmincilerin bireysel etkilerle korelasyon sergilemesi durumunda bile tutarlı tahminci özelliğine sahip olmasıdır (Tarı, 2010: 488).

3.1.3.3. Rassal Etkiler Modeli

Panel veri çalışmalarında, birimlere ve/veya zaman göre meydana gelen farklılıklardan kaynaklanan değişim rassal etkili modeller yardımıyla da incelenebilmektedir. Birden fazla kesit söz konusu olduğunda serbestlik derecesi açısından sabit etkiler modelini kullanmak güçtür (Gujarati, 2004: 647). Rassal etkiler modelinde kesitlere ve zamana bağlı olarak meydana gelen değişiklikler, hata teriminin bir bileşeni olarak modele dahil edildiğinden serbestlik derecesi kaybının önüne geçilmekte; birim ve zamana göre gelişen farklılıklara ilaveten gözlenen örnek dışındaki etkiler de dikkate almaktadır (Greene, 2003: 632).

Rassal etkiler modelinde, bireysel etkiler açıklayıcı değişkenlerle ilgili değilse, birimlere özgü sabit terimlerin tesadüfi olarak dağıldığının varsayılması ve modelleme yapılması daha uygun olmaktadır. Burada önemli olan, birim veya zamana özel hata bileşenlerinin bulunmasıdır (Greene, 2003: 293-294). β_1, bütün yatay kesit sabitlerinin ortalama değerini yansıtmakta; hata bileşeni ε_i, yatay kesite özgü sabitin ortalama değerden tesadüfi sapmalarını göstermektedir. Model, sadece kesit birimler arasındaki farklılıkları ele alıyorsa tek yönlü; her iki boyuta göre oluşan farklılıkları ele alıyorsa çift yönlü adını almaktadır. Sabit etkiler modelinin aksine birim ve zaman etkilerinin bağımsız değişkenlerle (X_i) ilişkili olmadığı varsayıldığından, α_i'ler her bir kesit için hesaplanmamakta ve serbestlik derecesi yüksek çıkmaktadır. Ülkeler, firmalar veya bireylerin kesit etkileri birbirinden

farklıdır. Çünkü büyük bir ana kütleden rastgele örneklem yapılmaktadır. Dolayısıyla, bireysel farklılıklar da tesadüfi olmaktadır. Model, Eşitlik-31'de gösterilmektedir (Asteriou, and Hall, 2007: 348):

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \ldots\ldots\ldots + \beta_K X_{Kit} + \varepsilon_{it} \quad (31)$$

$$\alpha_i = \alpha + \mu_{i \text{ ve }} \mu_i \sim \text{iid } (0,\sigma_\mu^2) \quad (32)$$

Hata terimi, sabit etkiler modelinden farklı olarak ($\varepsilon_{it}+\mu$) şeklindedir. Burada $\varepsilon_{it,}$ tüm hataları gösterirken μ_i bireysel farklılıklar nedeniyle ortaya çıkan hataları ifade etmektedir. Hata teriminin dahil edilmesi ile Eşitlik-33 yazılmıştır:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \ldots\ldots\ldots + \beta_K X_{Kit} + (\varepsilon_{it} + \mu_{it}) \quad (33)$$

Sabit ya da rassal etkiler modellerinin hangisinin kullanılacağına dair, teorik ve ampirik açıdan farklı yaklaşımlar ortaya konulmuştur. Belli bir grubun tüm üyelerinin modele dahil edildiği durumlarda, sabit etkiler modeli; diğer durumlarda, rassal etkiler modelinin uygun olacağı öne sürülmüştür (Baltagi, 2008: 14-21).

3.1.3.4. Sabit ve Rassal Etkiler Modelleri Arasında Tercih Sorunu

Rassal etkiler modelinde, gözlenemeyen grup-spesifik etkiler açıklayıcı değişkenler ile ilişki içerisinde olduklarında, hesaplamalar yanlı ve tutarsız olmaktadır. Buna karşılık rassal etkiler modeli, sabit etkiler modeli ile karşılaştırıldığında daha az parametreye sahip olduğu ve bir grup içindeki tüm gözlemler için eşit değere sahip ek açıklayıcı değişkenlerin eklenmesine olanak tanıdığı için bazı avantajlar da sunmaktadır (Asteriou, and Hall, 2007: 348). Panel veri analizinde sabit ya da rassal etkiler modelinin hangisi ile çalışılacağına karar verilmesi, araştırmacıların karşılaştığı zorluklardan biridir. Model seçimi, yatay kesit verilerine özgü hata bileşeni ε_i ile X açıklayıcı değişkenleri arasındaki muhtemel korelasyon hakkında yapılan varsayıma dayanmaktadır. ε_i ile X arasında korelasyon olmadığı varsayımı altında rassal etkiler modelinin tercih edilmesi uygun iken

korelasyonun varsayılması halinde sabit etkiler modeli seçilmektedir (Gujarati, 2004: 650).

T (zaman serisi verilerinin sayısı) büyük ve N (yatay kesit birimlerinin sayısı) küçük ise, SEM ve REM tarafından tahminlenen parametrelerin değerleri arasında muhtemelen çok az farklılık olacağından SEM tercih edilebilir (Gujarati, 2004: 650). N büyük ve T küçük olduğunda, her iki yöntem kullanılarak elde edilen tahminler, önemli ölçüde birbirlerinden farklılaşabilmektedirler. REM'de $\beta_{1i}=\beta_i + \varepsilon_i$ olup ε_i yatay kesit rassal bileşenini ifade etmektedir. SEM'de β_{1i} sabit ve değişmez olarak kullanılmaktadır. Örnekteki kesit birimi çok büyük bir örneklemden rassal olarak gelmiyorsa SEM tercih edilebilir. Buna karşılık, büyük bir örneklemden rassal olarak seçim yapılıyorsa istatistiki sonuç koşulsuz olmakta ve REM tercih edilmektedir. Hata bileşeni ε_i ve bir ya da iki açıklayıcı değişken ilişkili ise, bu durumda REM'in tahmincileri yanlı iken SEM'den elde edilen tahminciler yansızdır (Gujarati, 2004: 650). Gözlenemeyen değişkenler kesit boyunca sabit, zaman boyutunda değişiyorsa ortalamadan farklar alınır. Bu şekilde parametreler sapmasız ve tutarsız özelliği taşımaktadırlar. Bu yöntemler uygulanmadığında elde edilen tahminciler sapmalı olacaktır.

3.1.3.5. Hausman Spesifikasyon Testi

Hausman testi (1978) ile sabit ve rassal etki modellerinin parametre tahmincileri arasında sistematik farklılığın olup olmadığı incelenebilmektedir. Hausman Test istatistiği, "tesadüfi etkiler tahmincisi doğrudur" sıfır hipotezi altında k serbestlik dereceli ki-kare dağılımını göstermektedir. Hausman testi sonucunda alternatif hipotez (H_1: $cov(\mu_i, X_i) \neq 0$) kabul edilirse, tesadüfi etkiler modelinin tahmincisi tutarsız; sabit etkiler tahmincisi ise, tutarlı ve etkindir. Bu nedenle, modelde sabit etkiler tahmincisi kullanılmaktadır. Sıfır hipotezi (H_0: $cov(\mu_i, X_i) = 0$) kabul edilirse, tesadüfi etkiler modelinin tahmincisi tutarlı, etkin ve yansız; sabit etkiler tahmincisi ise, tutarlı ancak etkin değildir. Bu durumda tesadüfi etkiler tahmincisi kullanılmaktadır (Wooldridge, 2002: 450).

3.2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Ar-ge yatırımları ile görece yüksek gelir ve büyüme ile sonuçlanacak yeni ürün ya da süreçler keşfedilebilmekte; ülkelerin teknoloji kabiliyet ve kapasiteleri yükselmektedir. Bu bağlamda, literatürde ar-ge ile büyüme arasındaki etkileşimi açıklama çabasında çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Araştırmaların çoğunda, ar-ge harcamaları, verimlilik, çıktı ve büyüme ile ilişkilendirilmiş; yenilik, beşeri sermaye, mal ve emek piyasalarındaki reformların, uzun dönem büyümede etkili olduğunu ortaya konmuş; ar-ge harcamaları, ülkeler arasındaki üretim ve verimlilik farklarının kaynağı olarak değerlendirilmiştir (Falk, 2007; Bassanini, et. al., 2001; OECD, 2003; Khan, Luintel, and Theodoridis, 2010). Diğer taraftan, ar-ge harcamaları konusunda yapılan çalışmalar, analiz yöntemi, dönem, incelenen iktisadi yapı ve göstergelerin farklı olmasına bağlı olarak tartışmaya açık olup farklı sonuçlara vurgu yapabilmektedir. Bu çalışmada, ar-ge harcamaları ve büyüme arasındaki etkileşim, makroekonomik boyutlarıyla değerlendirildiğinden ilgili literatür incelemesi bu kapsamda gerçekleştirilmiştir.

Ar-ge harcamalarının verimlilik üzerine etkilerini inceleyen Lichtenberg (1993), 98 ülkeyi kapsayan çalışmasında büyüme ile özel ve kamu kesimi ar-ge harcamaları arasındaki ilişkiyi 1964-1989 dönemi için incelemiş; özel ar-ge harcamalarının sosyal getiri oranının, fiziki yatırımlarınkinden yedi kat fazla olduğunu saptamıştır. GSYİH'nın özel kesimce fonlanan ar-ge sermaye stoğuna göre elastikiyeti, fiziki sermaye elastikiyetinden yaklaşık 1/3 oranında büyüktür. Analiz sonuçlarına göre, özel sektör ar-ge harcamaları ile büyüme arasında bir etkileşim bulunurken, kamu sektörünce yapılan harcamaların büyüme üzerinde etkisinin olmadığı ya da negatif etki doğurduğu gözlenmiştir.

Eaton ve Kortum (1994), 1988 dönemi verilerini kullanarak, Fransa, Almanya, Japonya, İngiltere ve ABD'de uluslararası teknoloji yayılımı ve yeni teknoloji yaratımının büyüme üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Ar-ge faaliyetlerinde istihdam edilen bilim adamı ve mühendisler ile patent değişkenleri kullanılmıştır. Almanya'nın 1988 yılı büyüme oranı üzerinde ülke içinde gerçekleştirilen ar-ge

faaliyetlerinin etkisi % 0,38; ülke dışında yürütülen çalışmaların büyüme üzerindeki etkisi ise, % 0,31 olarak bulunmuştur. Ayrıca, Avrupa ülkelerindeki büyüme, büyük ölçüde yurt dışı ar-ge çabalarına dayandırılırken ABD ve Japonya büyümesinin kaynağı olarak yurtiçi ar-ge faaliyetlerine vurgu yapılmıştır.

Goel ve Ram (1994), 1960-1985 dönemi için 18 GÜ ve 36 GOÜ'den oluşan 54 ülkede, büyüme ile ar-ge harcamaları arasındaki ilişkiyi çoklu regresyon analizi ile test etmişlerdir. Sermaye, işgücü ve ar-ge harcamalarının reel üretim üzerindeki etkilerinin araştırıldığı analizde, reel üretime ilişkin ar-ge harcamalarının elastikiyeti istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bulunmuştur. Her iki ülke grubu için okullaşma oranı değişkeni analize dahil edildiğinde ar-ge katsayısının büyüklüğü, GOÜ için 0.17'den 0.477'ye; GÜ için ise, 0.185'den 0.235'e yükselmiştir. Sadece yüksek gelirli ülkelerde ar-ge harcamaları ile büyümenin ilişkili olduğu ortaya konmuştur.

Coe ve Helpman (1995), 1971-1990 dönemi için 21 OECD ülkesi ve İsrail'de, yurtiçi ve yurtdışı ar-ge faaliyetleri ve toplam faktör verimliliği arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile incelemiş; ülkelerin toplam faktör verimliliğindeki değişikliklerin yalnızca yerli ar-ge sermaye stoğundan değil, ticaret ortaklarının stoklarından da etkilendiğini ortaya koymuşlardır. GÜ için yurtiçi ar-ge harcamaları, toplam faktör verimliliğini açıklamada yurtdışı yatırımlardan daha önemli görülürken GOÜ için, yurtdışı ar-ge harcamaları ve taşmaların büyüme üzerindeki etkileri daha anlamlı bulunmuştur.

Park (1995), özel ve kamu ar-ge yatırımlarının büyüme etkisini, 1970-1987 dönemi ve Belçika, Kanada, Fransa, İsveç, İtalya, Japonya, Hollanda, Almanya, İngiltere ve ABD olmak üzere 10 OECD ülkesi için panel veri regresyon analizi ile belirlemeye çalışmıştır. Modelde çalışılan saat başına düşen çıktı bağımlı; saat başına düşen fiziki sermaye, özel ar-ge ve kamu ar-ge ile kapasite kullanım oranı ise, bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. Kamu kesimi tarafından fonlanan ar-ge yatırımları, özel kesimi, üretim fonksiyonunda girdi niteliği taşımasıyla doğrudan; özel araştırma faaliyetlerini hızlandırıcı etkisiyle dolaylı olarak pozitif şekilde etkilemektedir. Analiz sonuçlara göre, fiziki sermaye 0,37; özel ar-ge 0,11; kamu ar-

ge harcamaları ise, 0,08 oranında çıktı elastikiyetine sahiptir. Özel kesim ar-ge harcamalarının ulusal düzeydeki verimlilik farklılıklarının açıklanmasında daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Jesus ve Serén (1999), nüfus artışının bulunmadığı varsayımı altında teknolojik gelişme, inovasyon ve büyüme ilişkisini 21 OECD ülkesi için 1965-1990 dönemini kapsayan beşer yıllık gözlemler ve havuzlanmış yatay kesit analizi ile test etmiş; ar-ge harcamalarındaki % 1'lik artışın, reel GSYİH'yı % 0.08 oranında arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Gelirin bağımlı; nüfus, işgücü ve yatırımların bağımsız değişkenler olarak ele alındığı analize göre, kişi başına çıktıdaki sürekli artış, kişilerin ar-ge finansmanı için gelirlerinden tahsis etmeyi planladıkları miktara bağlı olup endojen büyümenin en önemli dayanağı, ar-ge harcamaları sonucu meydana gelen teknolojik gelişmedir. Ar-ge ve fiziki sermaye yatırımlarına yönelik vergi indirimleri inovasyon faaliyetlerini teşvik etmektedir. Fiziki sermaye ise, sermaye malı çeşitliliğinde artışa yol açtığından, uzun dönem büyüme oranı üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir.

Wakelin (2001), 1988-1996 dönemi için İngiltere'de 170 firma verilerini kullarak ar-ge harcamalarıyla verimlilik artışı arasındaki ilişkiyi Cobb-Douglas üretim fonksiyonu temelinde analiz etmiştir. Tahmin sonucunda, firmaların ar-ge harcamalarının verimlilik üzerinde güçlü ve pozitif bir etkiye neden olduğu; yenilikçi firmaların yenilikçi olmayan firmalara göre yüksek olan ar-ge harcamalarının artan getirilere yol açtığı ortaya konmuştur.

Bassanini ve Scarpetta (2001), büyüme, yatırım, finansal yapı, makroekonomik koşullar, beşeri sermaye ve ar-ge harcamaları arasındaki ilişkiyi, 21 OECD ülkesi ve 1971-1998 dönemi için panel veri analizi ile test etmiştir. Modelde, bağımlı değişken olarak kişi başına GSYİH'daki artış oranı kullanılırken kişi başına GSYİH artışının bir dönem gecikmeli değeri, özel sabit sermaye oluşumunun reel GSYİH'ya oranı, 25-64 yaş grubundaki ortalama okullaşma yılı, 15-64 yaş nüfus artış oranı bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. Politika değişkenleri olarak, özel nihai tüketim harcamaları deflatörünün büyüme hızı, vergi ve vergi dışı gelirlerin nominal

GSYİH'daki payı, doğrudan ve dolaylı vergiler, kamu tarafından yapılan nihai tüketim harcamalarının nominal GSYİH'ya oranı, kamunun reel sabit sermaye oluşumunun nominal GSYİH'ya oranı; toplam ve özel kesim ar-ge harcamaları yoğunluğu, mevduat bankalarının özel kesime sunduğu banka kredilerinin GSYİH'daki payı, borsa işlem hacmi ile ithalat ve ihracat yoğunluğu kullanılmıştır. Ar-ge harcamalarındaki % 1'lik yükselme, büyümeyi % 0,3-0,4 arasında arttırmaktadır. Özel kesim ar-ge faaliyetlerinin sosyal getiri oranı, kamu kesimine oranla yüksek bulunmuştur. Kamu kesimince yürütülen faaliyetlerin çıktıyı negatif şekilde etkilediği ve bu durumun gerekçesi olarak, kamu kesiminin özel kesimi dışlayarak düşük ar-ge etkinliğine yol açtığı ileri sürülmüştür. Özel kesimce yürütülen ar-ge'nin çoğunlukla kısa dönemde katma değer doğurduğu; enerji ve sağlık gibi alanlarda yapılan kamu ar-ge harcamalarının ise, kısa vadede teknoloji düzeyini yükseltmediği, daha ziyade teknolojik yayılma olasılığı barındıran temel bilgiyi meydana getirdiği düşünülmüştür.

Guellec ve De La Potterie (2001), verimlilik artışı ve teknolojik değişme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi, teknolojik gelişmeyi temsilen yerli özel, kamu ve yabancı kaynaklı özel ar-ge stoğu değişkenlerini kullanarak, 1980-1998 dönemi ve 16 OECD ülkesi için panel veri analizi ile test etmişlerdir. Teknolojinin verimlilik artışına katkısı, yabancı ve yerli teknolojiler arasındaki farklar, kamu ve üniversitelerin gerçekleştirdikleri ar-ge'nin verimlilik üzerindeki etkisi, ülkelerin spesifik özelliklerinin yeni teknoloji kaynaklarını etkileme biçimleri araştırılmıştır. Çalışmada ticaret ortağı ülkelerdeki ar-ge stokunun uluslararası yayılmalar yoluyla büyümeye katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Kamu ar-ge stoğunun verimlilik elastikiyeti, üniversiteler ve özel kesim ar-ge yoğunluğunun fazla olduğu ülkelerde daha yüksek bulunmuştur.

Jones (2002), neoklasik ve içsel büyüme teorilerinin geçerliliğini test etmek amacıyla çalışılan saat başına GSYİH'yı bağımlı; sermaye/çıktı oranı, ortalama okullaşma oranı ve araştırmacı sayısını ise, bağımsız değişkenler olarak analiz etmiştir. 1950-1993 döneminde ABD ekonomisinde gerçekleşen büyümenin % 50'sinin ABD, Almanya, İngiltere, Japonya ve Fransa'nın ar-ge harcamalarından ve

ABD'deki ortalama eğitim süresinin 8,5 yıldan 12,5 yıla çıkmasından kaynaklandığı sonucuna ulaşmıştır.

Lederman ve Maloney (2003), ar-ge harcamaları ile büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek üzere 125 ülke ve 1975-2000 dönemini kapsayan bir panel veri seti kullanmışlardır. Analiz sonuçları, ar-ge harcamalarının büyümeyi üssel bir şekilde arttırdığını; GÜ'lerin GOÜ'lere göre yüksek ar-ge harcamaları yaptıkları ve bu durumun GÜ'lerdeki finansal derinlik, fikri mülkiyet haklarının korunması, kamu teşvikleri ve araştırma faaliyetlerinin gerçekleştirildiği kurumsal yapının gelişmiş olmasından kaynaklandığını göstermektedir.

Ülkü (2004), ar-ge sektöründe gerçekleşen ve sabit getirileri bulunan yenilikler ile sürdürülebilir büyüme arasındaki ilişkiyi, 20 OECD üyesi, 10 OECD üyesi olmayan GOÜ ve 1981-1997 dönemi için panel veri tekniği ile analiz etmiştir. Ele alınan modelde bağımlı ve bağımsız değişkenler, sırasıyla GSYİH büyüme oranı, patent başvuruları, brüt ar-ge harcamaları, sabit sermaye oluşumu, okullaşma oranı, emek, imalat sanayi ithalat ve ihracatı, dışa açıklık, kamulaştırma risk endeksi şeklinde belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, her iki ülke grubunda da kişi başına GSYİH ile patent başvuruları ve ar-ge harcamaları arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Zachariadis (2004), 10 OECD ülkesi ve 1971-1995 dönemi için, ar-ge'nin verimlilik ve çıktı artışlarına etkilerini analiz etmiş; ar-ge yoğunluğundaki % 1'lik artışın çıktıyı % 0,38 oranında yükselttiği ve ekonomi geneli için hesaplanan ar-ge getirilerinin, yalnızca imalat sanayidekine göre çok daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Griffith, Redding ve Van Reenen (2004), ar-ge'nin yenilikleri hızlandırıcı ve taklidi kolaylaştırıcı olmak üzere iki kanaldan iktisadi büyümeyi etkilediğini ileri sürmüş; 12 OECD ülkesi ve 1974-1990 dönemi için yaptıkları panel veri analizi ile ar-ge faaliyetlerinin hem teknolojik yakalama, hem de inovasyon için istatistiki olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Teknoloji adaptasyonu, ülkelerin

toplam faktör verimlilikleri arasında yakınsamaya yol açmaktadır. ABD'nin büyüme tecrübesi, yenilikçi kapasite ile doğrudan ilişkilendirilmiş; adaptasyonun ar-ge getirilerine etkisi % 0,5 gibi görece sınırlı bir düzeyde kalmıştır. Hollanda'da yenilik etkisi, adaptasyona kıyasla daha anlamlı bulunurken İskandinav ülkeleri, İtalya, Japonya ve İngiltere'de teknoloji adaptasyonu, ar-ge sosyal getirilerinin dayanağı olarak gösterilmiştir.

Luintel ve Khan (2005), bilgi üretiminin dinamiklerini araştırmak ve TFV üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla 1981-2000 dönemi ve 19 OECD ülkesi için panel veri analizi yapmışlardır. GOÜ'lerde düşük ar-ge yatırımlarına karşılık kayda değer verimlilik artışlarının gerçekleştiği gözlemlenmiş; dış ticaret yoluyla ortaya çıkan uluslararası bilgi yayılmalarının etkisi, bu durumun gerekçesi olarak görülmüştür. ABD, Japonya ve Almanya gibi büyük ar-ge sektörüne sahip olan ülkelerde bilgi birikiminin uluslararası yayılmalar yoluyla TFV'yi sınırlı düzeyde etkilediği gözlenmiştir.

Falk (2007), 1970-2004 dönemi ve OECD ülkeleri için panel veri regresyon analizi yaparak ar-ge yatırımlarının büyüme üzerindeki etkilerini tespit etmeye çalışmıştır. İleri teknolojili üretimin yapıldığı sektörlerde yürütülen ar-ge faaliyetlerinin, kişi başına GSYİH'nın uzun dönemli büyüme oranında ek bir artışa yol açıp açmadığı, ortalama okullaşma oranı, endüstriyel ar-ge yoğunluğu ve yatırım oranı gibi değişkenler dikkate alınarak test edilmiştir. Bağımlı değişken, kişi başına GSYİH büyüme oranı; bağımsız değişkenler ise, çalışma çağındaki 25-64 yaş grubu nüfusun ortalama okullaşma yılı, yatırım oranı, yüksek teknolojili sektörlerce yapılan özel kesim ar-ge harcamalarının payı seçilmiştir. İçselliği kontrol etmek için genelleştirilmiş momentler yöntemi kullanılmıştır. Buna göre, ileri teknoloji sektörlerindeki ar-ge harcama payındaki artışların, çalışma çağındaki nüfusun geliri üzerinde anlamlı pozitif bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Özel sektördeki çalışma saati başına GSYİH ve işgücü verimlilik endeksi göstergelerinin bağımlı değişken olarak seçilmeleri durumunda, bu değişkenlerin büyümenin alternatif ölçümleri için güvenilir olduğu görülmüştür. Modelin tahmin sonuçlarına göre, özel kesim ar-ge harcamalarının GSYİH'daki payına ilişkin katsayı pozitif çıkmış; yüksek

teknolojili sektörlerin özel ar-ge harcamalarının büyüme üzerinde yayılmalar yoluyla ilave pozitif bir etki doğurduğu ortaya konmuştur. Kişi başına GSYİH'nın yatırım oranına göre elastikiyeti kısa ve uzun dönem için sırasıyla 0,15 ve 1,4; özel kesim ar-ge harcamalarına göre elastikiyeti ise, 0,024 ve 0,22 olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, özel kesimce yapılan ar-ge harcamalarındaki % 10'luk bir artış, kişi başına GSYİH'yı kısa dönemde % 0,26; uzun dönemde ise % 2,3 oranında ve pozitif yönde etkilemektedir.

Karagiannis (2007), 1990-2003 dönemi ve 15 AB üyesi ülke için dinamik panel veri regresyon analizi yaparak başka değişkenler yanında ar-ge faaliyetleri ile büyüme ilişkisini tespit etmeye çalışmıştır. AB ülkeleri, düşük ve yüksek gelirli olmak üzere iki grupta incelenmiş; yabancı kaynaklı ar-ge harcamaları, beşeri sermayeyi temsilen ele alınan genç okullaşma oranı ve bilgi iletişim teknolojisine yönelik yatırımların büyüme oranları üzerinde anlamlı pozitif etkilere yol açtığı ortaya konulmuştur. Yüksek gelir grubundaki ülkelerin ar-ge yayılmalarının pozitif dışsallıklarından daha fazla faydalandığı; düşük gelirli ülkelerde ise bilgisayar sahipliği, BİT yatırımları ve yenilik yaratma kapasitesinin büyüme üzerinde görece yüksek etkiler taşıdığı tespit edilmiştir.

Özer ve Çiftçi (2009), ar-ge harcamaları, araştırmacı ve patent sayılarının GSYİH üzerindeki etkilerini, 1993-2005 dönemi ve OECD ülkeleri açısından panel veri tekniği kullanarak araştırmış; bu değişkenler ile büyüme arasında pozitif ve yüksek oranlı bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Sabit etkiler modeline göre, ar-ge harcamaları değişkeninin katsayısı pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür. Ar-ge sektöründe istihdam edilen araştırmacı sayısı ile GSYİH arasındaki etkileşim teorik beklentilere uygun bulunmuştur. Bu ilişkinin en güçlü olduğu ülkeler, Almanya, İtalya ve İngiltere'dir.

Samimi ve Alerasoul (2009), 2000-2006 dönemi ve 30 GOÜ ekonomisi için panel veri yöntemini kullanarak yaptıkları analizde, GOÜ'lerdeki düşük ar-ge harcamalarının büyüme üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını ortaya koymuşlardır. Bağımlı değişken büyüme olarak seçilirken bağımsız değişkenler, ar-

ge harcamaları, brüt sabit sermaye oluşumu ve işgücü şeklinde değerlendirilmiştir. Emek ve brüt sabit sermaye birikiminin elastikiyeti anlamlı ve pozitif; ar-ge elastikiyeti negatif ve anlamsız bulunmuştur.

Khan vd. (2010), 16 OECD ülkesi arasında görülen verimlilik farklılıklarının kaynağını, 1982-2004 dönemi için dinamik panel veri analizi ile test etmiştir. Özel, kamu ve yabancı ar-ge faaliyetleri ve beşeri sermaye, verimlilik artışları üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiler doğurmuştur. BİT teknolojileri, altyapı, doğrudan yabancı sermaye çıkışı ve girişi, hizmetler sektörünün büyüklüğü, finansal yapının gelişmişliği, verimlilik üzerinde pozitif etkiler ortaya koymuştur. Görece büyük bilgi ve beşeri sermaye stoğuna sahip ABD ve Almanya gibi ülkelerin, İspanya ve Yeni Zelanda gibi düşük ar-ge yoğunluğuna sahip ülkelere kıyasla, yüksek verimlilik kazançları elde edeceği ileri sürülmüştür.

Poorfaraj et.al. (2011), 16 GOÜ ve 2000-2008 dönemi için ar-ge, beşeri sermaye ve teknoloji yayılmalarını kapsayan bilgi ekonomisi endeksi, işgücü, gayrisafi sabit sermaye oluşumu, mal ve hizmet ihracatı, kamu eğitim harcamaları ile GSYİH arasındaki ilişkiyi panel veri analiz yöntemi ile test etmişlerdir. Tahmin sonuçlarına göre, eğitim harcamaları dışındaki bütün bağımsız değişkenler, GSYİH'yı pozitif ve anlamlı şekilde etkilemiştir.

Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012), 21 OECD ülkesinin 1990-2010 dönemi verilerine dayalı olarak ar-ge harcamaları ve büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi araştırmıştır. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi, Pedroni ve Kao eşbütünleşme, Pedroni DOLS ve FMOLS testleri ve Canning-Pedroni panel nedensellik analizi kullanılmıştır. Ar-ge harcamalarındaki % 1'lik artışın büyüme oranını % 0,76 civarında yükselttiği görülmüştür. Test sonuçları ülke bazında değerlendirildiğinde, tüm ülkelerde ar-ge değişkenine ilişkin katsayılar beklenildiği gibi pozitif ve istatistiki olarak % 1 düzeyinde anlamlıdır. Bu ülkeler içinde büyüme ve ar-ge arasındaki korelasyonun en yüksek olduğu ülke % 1,19 ile Bulgaristan iken en düşük değer % 0,39 ile Portekiz'de görülmüştür. Ar-ge harcamaları ve büyüme arasında iki yönlü bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Gyekye et. al. (2012), 1997-2007 dönemi için seçilmiş Sahra-altı Afrika ülkelerinde ar-ge, yenilik ve büyüme arasındaki etkileşimi, Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanarak panel veri yöntemiyle analiz etmişlerdir. GSYİH'nın gecikmeli değeri, brüt sabit sermaye oluşumu ve ar-ge katsayıları pozitif ve anlamlıdır. Tahmin sonuçlarına göre, yatırımlarda ve brüt yurtiçi ar-ge harcamalarındaki % 1'lik artış, büyüme oranını sırasıyla % 0,236 ve % 0.326 oranında yükseltmiş; emek dışındaki bütün bağımsız değişkenler istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur.

Güloğlu vd. (2012), G7 ülkeleri ve 1991-2009 dönemini kapsayan çalışmalarında, panel poisson ve negatif binominal regresyon tekniğini uygulamıştır. Bağımsız değişkenler olarak, ar-ge harcamaları, ileri teknoloji ihracatı, telif ödemeleri, faiz oranı, yabancı doğrudan yatırım, ticari açıklık oranı seçilirken bağımlı değişken, inovasyondur. İleri teknoloji ihracatı, faiz oranı ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları ile bağımlı değişken arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki gözlenmiştir.

Blanco et. al. (2013), özel kesim ar-ge faaliyetleri ile toplam faktör verimliliği ilişkisini ABD ve 1963-2007 dönemi için panel kointegrasyon testi yardımıyla araştırmıştır. Uzun dönemde ar-ge'nin çıktı üzerindeki etkileri pozitif, ölçülebilir ve anlamlı bulunmuştur. Ar-ge harcamalarındaki % 1'lik yükselme, 1963 yılında TFV üzerinde % 0,056'lık bir artışa yol açarken bu oran 2007 yılında % 1,143'e ulaşmıştır.

Silaghi et. al. (2014), 1998-2008 dönemi ve 10 Merkezi ve Doğu Avrupa ülkesinde özel ve kamu ar-ge harcamalarının büyüme üzerinde etkisini GMM panel yöntemiyle tahmin etmişlerdir. Modelde çalışan nüfus başına düşen GSYİH bağımlı; GSYİH gecikmeli değeri, doğrudan yabancı sermaye stoğu, brüt sabit sermaye oluşumu ve yabancı sermaye girişi arasındaki fark, özel kesim ar-ge harcamaları, kamu kesimi ar-ge harcamalarının GSYİH'ya oranı ve yükseköğrenim okullaşma oranı ise, bağımsız değişkenlerdir. Özel kesim ar-ge yoğunluğundaki % 10'luk bir yükselme kısa dönemde büyüme oranını % 0,5; uzun dönemde ise, çalışma çağındaki

nüfus başına GSYİH'yı % 2,13 oranında arttırmaktadır. Kamu ar-ge yoğunluğunun büyüme etkileri istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Regresyona beşeri sermaye değişkeninin dahil edilmesi halinde, büyüme üzerinde özel kesim ar-ge faaliyetlerinin katsayısı küçülmüş fakat anlamlı kalmıştır. Yükseköğrenim okullaşma oranının % 10 oranında artması, çalışma çağındaki nüfus başına GSYİH'yı % 1,1 arttırmaktadır.

Sadraoui et. al. (2014), inovasyon ve ar-ge işbirlikleri arasındaki ilişkiyi 32 ülke ve 1970-2012 dönemini kapsayarak analiz etmiştir. Kişi başına GSYİH bağımlı; sermaye, işgücü, ar-ge harcamalarının GSYİH'ya oranı, uluslararası ortaklıklar yoluyla yürütülen ar-ge faaliyetleri kapsamında yapılan harcamalar ise, bağımsız değişkenler olarak ele alınmış; büyümenin ar-ge işbirliklerini arttırdığı yönünde güçlü bir nedensellik ortaya konmuştur. Yurtiçi ar-ge yoğunluğundaki artışın, ülkeler arasındaki ar-ge işbirliklerini hızlandırdığı ve böylelikle yeni ürün üretimi ya da mevcutlarının kalite artışına yol açan teknolojik gelişmenin hız kazandığı ileri sürülmüştür. Teknolojik gelişmenin önemli bir belirleyicisi olarak görülen ar-ge işbirlikleri yoluyla oluşturulan ağlarda bilgi akışının artacağı ve dışsallıklar yoluyla büyümenin gerçekleşeceği düşünülmüştür.

Kokko et. al. (2015), AB ülkelerindeki ar-ge harcamalarının büyüme etkisini, sanayileşmiş ülkelerdekine kıyasla daha az anlamlı bulunmuştur. Çalışmada, ABD, Japonya ve AB arasında karşılaştırma yapmak amacıyla, doktora mezuniyet derecesi, uluslararası eş bilimsel yayınlar, yayınların atıf sayısı, kamu ve özel kesim ar-ge harcamaları, patentler, BİT ihracatı, patent ve lisans gelirleri gibi değişkenler kullanılmıştır. Kamu-özel kesim işbirliğindeki artışın, özel kesim ar-ge harcamalarını teşvik ederek büyümeyi pozitif şekilde etkileyeceği tespit edilmiştir.

Şahin (2015), ar-ge harcamaları ve büyüme ilişkisini 15 OECD ülkesi ve 1990-2013 dönemi için panel veri yöntemi ile test etmiştir. GSYİH bağımlı, ar-ge harcamaları bağımsız değişken olarak modellenmiş; iki değişken arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Test sonuçlarına göre, ar-ge

harcamalarındaki % 1'lik artış, büyüme oranında % 0,61'lik yükselişe yol açmaktadır.

Ar-ge harcamalarının gelir düzeyi üzerindeki etkisini Göçer vd. (2016), 11 AB ülkesi ve 1990-2011 dönemi için panel veri tekniği ile analiz etmişlerdir. Milli gelir bağımlı; ar-ge harcamalarını temsilen patent başvuru sayısı ise, bağımsız değişkenler olarak modellenmiştir. Ar-ge harcamalarında meydana gelen % 1'lik artışın, büyümeyi sırasıyla % 0,19 ve 4,05 oranında yükselttiği bulgusuna ulaşılmış; bu iki değişkenin gelir üzerindeki etkileri pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 3.1. Ar-ge ve Büyüme İlişkisine İlişkin Literatür İncelemesi

Çalışma	Ülke/Yıllar	Kullanılan Veri	Analiz Metodu	Sonuçlar
Lichtenberg (1993)	Petrol üretmeyen ya da merkezi planlamaya tabi olmayan 98 ülke (1964-1989)	Kişi başına düşen reel GSYİH, reel yatırımların reel GSYİH'daki ortalama payı, çalışma yaşındaki nüfusun ortalama artış oranı, çalışma yaşındaki nüfus içinde ikincil eğitim alanların yüzdesi	Doğrusal Olmayan En Küçük Kareler Tahmincisi	Özel sektör ar-ge harcamaları ile büyüme arasında anlamlı ilişki mevcut; kamu ar-ge harcamalarının büyüme üzerinde pozitif etkisi bulunmamakta.
Eaton, and Kortum (1994)	Fransa, Almanya, Japonya, İngiltere ve ABD (1988)	Büyüme, ar-ge faaliyetlerinde istihdam edilen bilim adamı ve mühendisler ile patent sayısı	Yatay Kesit Analizi	Büyüme ve ar-ge arasında pozitif ve anlamlı ilişki mevcut.
Goel, and Ram (1995)	54 ülke (1960-1985)	Reel üretim, sermaye, işgücü, ar-ge harcamaları	Çoklu Regresyon Analizi	Reel üretime ilişkin ar-ge harcamaları elastikiyeti istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bulunmuştur.
Coe, and Helpman (1995)	21 OECD ülkesi ve 1971-1990 dönemi için İsrail (1971-1990)	Toplam faktör verimliliği, yerli ar-ge sermaye stoğu, yabancı ar-ge sermaye stoğu	Havuzlanmış Zaman Serisi Analizi	GÜ için yurtiçi ar-ge yatımları, toplam faktör verimliliğini açıklamada yurtdışı yatırımlardan daha önemli görülürken GOÜ için, yurtdışı ar-ge harcamaları ve taşmaların büyüme üzerindeki etkileri görece anlamlı bulunmuştur.
Park (1995)	Belçika, Kanada, Fransa, İsveç, İtalya, Japonya, Hollanda, Almanya, İngiltere ve ABD (1970-1987)	Çalışma saati başına düşen çıktı, çalışma saati başına düşen fiziki sermaye , çalışma saati başına düşen özel ar-ge sermayesi, çalışma saat başına düşen kamu ar-ge sermayesi ve kapasite kullanım oranı	Panel Veri Regresyon Analizi	Fiziki sermaye 0,37; özel ar-ge 0,11; kamu ar-ge harcamaları ise, 0,08 oranında çıktı elastikiyetine sahiptir.
Jesus, and Seren (1999)	21 OECD ülkesi (1965-1990)	Gelirin artış oranı, beşeri sermaye artış oranı, fiziki sermaye ve ar-ge harcamaları artış oranı	Havuzlanmış Yatay Kesit Analizi	Ar-ge harcamalarındaki yüzde 1'lik artış, reel GSYİH'yı yüzde 0.08 oranında arttırmaktadır.
Bassanini, and Scarpetta (2001)	21 OECD ülkesi (1971-1998)	Kişi başına GSYİH'daki artış, kişi başına GSYİH artışının bir dönem gecikmeli değeri, özel sabit sermaye oluşumunun GSYİH'ya oranı, 25-64 yaş grubundaki ortalama okullaşma yılı, nüfus artış oranı	Havuzlanmış Yatay Kesit Analizi	Ar-ge'nin çıktı elastikiyeti, 0,3-0,4 aralığındadır. Ar-ge harcamaları için özel ve kamu ayrımına gidilen analiz sonuçlarına göre, özel kesim ar-ge'nin sosyal getiri oranı görece yüksek iken kamu kesimince yürütülen faaliyetler çıktı üzerinde negatif etkiler doğurmaktadır.
Guellec, and de la Potterie (2001)	16 OECD ülkesi (1980-1998)	Toplam faktör verimliliği, yerli kaynaklı özel kesim ar-ge stoğu, yabancı ar-ge stoğu, kamu ar-ge stoğu	Panel Veri Regresyon Analizi	Özel kesim ar-ge harcamalarındaki % 1'lik artış, verimliliği % 13 oranında yükseltmektedir. Yabancı kaynaklı ar-ge harcamalarında meydana gelen % 1 artış, verimlilik üzerinde % 44 oranında bir etki doğurmaktadır. Verimliliğin kamu ar-ge harcamalarına göre elastikiyeti ise % 17'dir.
Jones (2002)	ABD (1950-1993)	Çalışan saat başına GSYİH, sermaye/çıktı oranı, ortalama okullaşma oranı, G-5 ülkelerindeki araştırmacı sayısı	En Küçük Kareler Yöntemi	Büyümenin % 50'si Almanya, ABD, İngiltere, Japonya ve Fransa'nın ar-ge harcamaları ve ABD'deki zorunlu eğitim süresinin uzatılmasından kaynaklı görülmektedir.

Lederman,and Maloney (2003)	125 ülke (1975-2000)	İktisadi büyüme, ar-ge harcamaları	GMM Sistem Tahmincisi	Ar-ge harcamaları büyümeyi üssel bir şekilde arttırmaktadır.
Ülkü (2004)	20 OECD üyesi, 10 OECD üyesi olmayan ülke (1981-1997)	GSYİH büyüme oranı, patent başvuruları, brüt ar-ge harcamaları, sabit sermaye oluşumu, okullaşma oranı, emek miktarı, imalat sanayi ithalat ve ihracatı, açıklık, kamulaştırma risk endeksi	Panel Veri Regresyon Analizi	Ar-ge birikiminin yenilik üzerindeki etkisi, yalnızca OECD üyesi ülkelerde anlamlıdır. Kişi başına GSYİH ile yenilikler arasında, bütün ülkeler için pozitif bir ilişki gözlenmektedir.
Zachariadis (2004)	Kanada, Finlandiya, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Hollanda, Norveç, İsveç, ABD (1971-1995)	Verimlilik, ar-ge yoğunluğu	Panel Veri Regresyon Analizi	Ar-ge yoğunluğundaki % 1'lik artışın çıktıyı % 0,38 oranında yükselttiğini ve ekonomi geneli için hesaplanan ar-ge getirilerinin, yalnızda imalat sanayindekine göre çok daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.
Griffith, Redding, and Reenen (2004)	12 OECD ülkesi (1974-1990)	Büyüme, teknoloji tranferini temsilen teknolojik öncü ülkeye olan coğrafi uzaklık mesafesi	Panel Veri Regresyon Analizi	Teknoloji adaptasyonu, toplam faktör verimlilikleri arasında uluslararası yakınsamaya yol açmaktadır.
Luintel, and Khan (2005)	19 OECD ülkesi (1981-2000)	Toplam faktör verimliliği, üçlü patent başvuru sayısı, yabancı bilgi stoğu, bilgi üretiminde istihdam edilen tam zamanlı araştırmacı sayısı	Panel Veri Analizi, GMM	İrlanda, Yeni Zelanda, Norveç, İspanya gibi GOÜ'lerde düşük ar-ge yatırımları dolayısıyla bilgi üretimi sınırlı olmasına rağmen, bu ülkelerde kayda değer verimlilik artışlarının gerçekleştiği gözlemlenmiş; dayanak olarak dış ticaret yoluyla ortaya çıkan uluslararası bilgi yayılımlarının etkisi öne sürülmüştür.
Falk (2007)	OECD (1970-2004)	Büyüme, yatırım oranı, toplam ar-ge harcamalarının GSYİH'daki payı, yüksek teknolojili sektörlerdeki özel kesim ar-ge harcamalarının GSYİH'daki payı,çalışma çağındaki 25-64 yaş nufusun ortalama eğitim yılı	Genelleştirilmiş Momentler Metodu	Özel kesim ar-ge harcamaları ile ileri teknolojili sektörlerce gerçekleştirilen ar-ge harcamalarının çalışılan saat başına GSYİH ve kişi başına GSYİH üzerinde pozitif yönlü etkileri bulunmaktadır.
Karagiannis (2007)	15 AB ülkesi	Büyüme, ar-ge harcamaları, BİT yatırımları, okullaşma oranı	Dinamik Panel Veri Regresyon Analizi	Yüksek gelir grubundaki ülkelerin ar-ge yayılmalarının pozitif dışsallıklarından daha fazla faydalandığı; düşük gelirli ülkelerde ise bilgisayar sahipliği, BİT yatırımları ve yenilik yaratma kapasitesinin büyüme üzerinde görece yüksek etkiler taşıdığı tespit edilmiştir.
Özer ve Çiftçi (2009)	OECD ülkeleri (1993-2005)	Nominal GSYİH, Ar-ge harcamalarının GSYİH'ya oranı, Tam zaman eşdeğeri olarak her bin kişi içerisinde ar-ge sektöründe çalışan kişi sayısı, patent sayısı	Panel Veri Regresyon Analizi	Ar-ge harcamaları, araştırmacı ve patent sayıları ile büyüme arasında pozitif ve yüksek oranlı bir ilişki mevcuttur.
Samimi, and Alerasoul (2009)	30 GOÜ (2000-2006)	Büyüme, ar-ge harcamaları, gayrisafi sabit sermaye oluşumu, işgücü stoğu	Panel Veri Regresyon Analizi	Emek ve brüt sabit sermaye birikiminin elastikiyeti anlamlı ve pozitif iken, ar-ge elastikiyeti negatif ve anlamsızdır.

Khan vd. (2010)	16 OECD Ülkesi (1982-2004)	Büyüme, özel, kamu, yabancı kaynaklı ar-ge harcamaları, beşeri sermaye stoğu	Dinamik Panel Veri Analizi	Özel, kamu ve yabancı ar-ge sermaye stokları ve beşeri sermaye, verimlilik artışları üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiler doğurmaktadır.
Poorfaraj, Samimi, and Keshavarz (2011)	16 GOÜ (2000-2008)	GSYİH, ar-ge, bilgi ekonomisi endeksi, işgücü, gayrisafi sabit sermaye oluşumu, mal ve hizmet ihracatı, kamu eğitim harcamaları	Panel Veri Regresyon Analizi	Bilgi endeksi değişkeninin GSYİH üzerinde anlamlı ve pozitif etki yarattığı görülmüştür.
Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012)	21 OECD ülkesi (1990 - 2000)	Büyüme, ar-ge harcaması	Pedroni DOLS ve FMOLS testleri ve Canning-Pedroni panel nedensellik analizi	Ar-ge harcamalarındaki % 1'lik artış, büyüme oranını % 0,76 civarında yükseltmektedir. Tüm ülkelerde katsayılar beklenildiği gibi pozitif ve istatistiki olarak % 1 düzeyinde anlamlıdır.
Gyekye, and Vukor (2012)	Sahra Altı Afrika Ülkeleri (1997-2007)	GSYİH, emek gücü, brüt sabit sermaye oluşumu, ar-ge harcamaları	Panel Veri Regresyon Analizi	GSYİH'nın gecikmeli değeri, brüt sabit sermaye oluşumu ve ar-ge'nin katsayıları pozitif ve anlamlıdır.
Güloğlu, Tekin ve Sarıdoğan (2012)	G-7 ülkeleri (1991-2009)	Patentleme oranı, kişi başına GSMH, 25-64 yaş nüfus içinde yükseköğretim mezunlarının oranı, telif ödemeleri, GSYİH'dan ar-ge harcamalarına ayrılan pay, bilgi iletişim teknolojilerine yapılan yatırımlar, doğrudan yabancı yatırımların GSYİH'daki payı, yüksek teknoloji ihracatının toplam imalat sanayi ihracatındaki payı, ticari dışa açıklık, faiz oranı	Panel Poisson Regresyon ve Negatif Binominal Regresyon	Analiz için seçilen ar-ge harcamaları, ileri teknoloji ihracatı, telif ödemeleri, faiz oranı, yabancı doğrudan yatırım, ticari açıklık değişkenlerinden, yalnızca ileri teknoloji ihracatı, faiz oranı ve doğrudan yabancı sermaye ile inovasyon arasında anlamlı bir ilişki mevcuttur.
Blanco vd. (2013)	ABD ve GOÜ (1963-2007)	TFV'ni temsilen GSYİH'da emek ve sermaye payları, beşeri sermayeyi temsilen işgücünün ortalama okullaşma yılı, özel sektörce gerçekleştirilen ar-ge harcamaları toplamı, fiziki sermaye, işgücü stoğu	Panel Kointegrasyon Testi	Uzun dönemde ar-ge'nin çıktı üzerindeki etkileri pozitif, ölçülebilir ve anlamlıdır.
Silaghi vd. (2014)	10 Merkezi ve Doğu Avrupa Ülkesi (1998-2008)	Kişi başına GSYİH büyüme oranı, GSYİH gecikmeli değeri, doğrudan yabancı sermaye stoğu, brüt sabit sermaye oluşumu ve yabancı sermaye girişi arasındaki fark, özel kesim ar-ge harcamaları ile kamu kesimi ar-ge harcamalarının GSYİH'ya oranı ve yükseköğrenim okullaşma oranı	Dinamik Panel Veri Analizi	Özel ar-ge yoğunluğundaki % 1'lik bir artış, ele alınan dönemde büyüme oranını % 0,05 yükseltmekte; kamu ar-ge yoğunluğunun etkileri ise istatistiksel olarak anlamsız görülmektedir.

Sadraoui vd. (2014)	32 GOÜ (1970-2012)	Kişi başına GSYİH, sermaye, işgücü, ar-ge harcamalarının GSYİH'ya oranı, yayılma etkilerini temsilen ar-ge işbirliği harcamaları	Granger Nedensellik Testi	Sonuçlar büyümeden ar-ge işbirliği yönlü bir nedenselliği doğrulamıştır.
Kokko vd. (2015)	49 ülke	Büyüme, doktora mezuniyet derecesi, yükseköğrenim, uluslararası eş bilimsel yayınlar, yüksek oranda atıf alan yayın sayısı, kamu ve özel kesim ar-ge harcamaları, kamu ve özel kesim arasındaki bağlantı derecesi, patentler, yüksek teknolojili ürün ihracatı, bilgi yoğun hizmetler, yabancılardan elde edilen patent ve lisans gelirleri	Meta Regresyon	Özel kesim ar-ge yatırımları ile güçlü bir kamu-özel işbirliği ağının büyümeyi pozitif ve istatistiki olarak anlamlı şekilde etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır.
Şahin (2015)	Rusya, Finlandiya, Fransa, Almanya, İspanya, ABDi İtalya, Japonya, Hollanda, Avusturya (1990-2013)	GSYİH büyüme oranı, ar-ge harcamaları	Panel Veri Regresyon Analizi	İki değişken arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Test sonuçlarına göre,ar-ge harcamalarındaki % 1'lik artışın, büyüme oranında % 0,61'lik yükselmeye yol açmaktadır.
Göçer vd. (2016)	11 AB ülkesi (1990-2011)	Milli gelir, ar-ge harcamaları ve patent başvurularının sayısı	Panel Veri Regresyon Analizi	Ar-ge harcamaları ve inovasyonda meydana gelen % 1'lik artışın, büyümeyi sırasıyla % 0,19 ve 4,05 oranında yükselttiği bulgusuna ulaşılmış; bu iki değişkenin gelir üzerindeki etkileri pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır.

3.3. MODEL, DEĞİŞKENLER VE VERİ SETİ

Bu çalışmada, ar-ge ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin belirlenmesinde toplam üretim fonksiyonu kullanılmış; standart üretim faktörleri yanında, genel olarak bilgi sermayesi olarak nitelenebilen değişkenler irdelenmiştir. Literatürde bilgi sermayesini temsilen en sık rastlanılan gösterge, ar-ge harcamalarıdır. Bu doğrultuda çalışmada ele alınan modeller, ar-ge ve politika değişkenlerinin benzerliği dolayısıyla, Bassanini ve Scarpetta (2001), Ülkü (2004) ile Goel, Payne ve Ram (2008) esas alınarak geliştirilmiştir:

$$Y=f(L, K, R) \quad (34)$$

Burada *Y*, toplam reel üretimi; *L*, işgücü girdisini temsilen nüfus artış oranını; *K*, sermaye girdisini ve *R*, ar-ge harcamalarını temsil etmektedir. Her iki tarafının türevi alındığı zaman Eşitlik-35 yazılmaktadır:

$$dy/y = \beta(d_L/L) + \alpha_K(I_K/Y) + \alpha_R(I_R/Y) \quad (35)$$

(dy/y) ve (d_L/L) sırasıyla reel GSYİH ve işgücündeki artış oranını; I_K, fiziki yatırımlar toplamını; I_R, ar-ge harcamalarını; β_L, üretimin işgücü elastikiyetini; α_K ve α_L sırasıyla fiziksel sermaye ve ar-ge harcamalarının marjinal ürününü temsil etmektedir. Modele α_0 sabiti ve u_{it} stokastik hata terimi eklendiğinde $(dy/y)=Y_{it}$, $(d_L/L)=L_{it}$, $(I_K/Y)=K_{it}$ ve $(I_R/Y)=R_{it}$ olmak üzere, Eşitlik-36'daki model elde edilmektedir:

$$Y_{it}= \alpha_0 + \beta_L(L_{it}) + \alpha_K(K_{it}) + \alpha_R(R_{it}) + u_{it} \quad (36)$$

Literatürde, ar-ge harcamalarının kullanıldığı çeşitli modeller bulunmakla birlikte Eşitlik-36, ar-ge ve büyüme etkileşimine dair özet bir çerçeve sunmaktadır. Bu çalışma kapsamında, Eşitlik-37 ile ifade edilen Model-1 oluşturularak toplam ar-ge harcamalarının büyüme üzerindeki etkileri incelenmiş; fon kaynağına göre bir ayrıma gidilerek özel kesim ar-ge faaliyetlerinin etkisini belirlemek üzere Eşitlik-38; kamu kesimi için Eşitlik-39 ve yükseköğrenim kesimi için ise, Eşitlik-40'ta gösterilen modeller geliştirilmiştir. Ayrıca, araştırmacı istihdamının iktisadi büyüme üzerindeki etkilerinin izlenebildiği ve Eşitlik-41 ile gösterilen Model-5 oluşturulmuştur.

Model-1:

$$KBB_{it} = \beta_{1it} + \beta_2 D(GERD)_{it} + \beta_3 SERMAYE_{it} + \beta_4 POPG_{it} + \beta_5 TICARET_{it} + \beta_6 ENF_{it} + \beta_7 D(EGITIM)_{it} + \varepsilon_{it} \quad (37)$$

Model-2:

$$KBB_{it} = \beta_{1it} + \beta_2 D(BERD)_{it} + \beta_3 SERMAYE_{it} + \beta_4 POPG_{it} + \beta_5 TICARET_{it} + \beta_6 ENF_{it} + \beta_7 D(EGITIM)_{it} + \varepsilon_{it} \quad (38)$$

Model-3:

$$KBB_{it} = \beta_{1it} + \beta_2 D(GOVERD)_{it} + \beta_3 SERMAYE_{it} + \beta_4 POPG_{it} + \beta_5 TICARET_{it} + \beta_6 ENF_{it} + \beta_7 D(EGITIM)_{it} + \varepsilon_{it} \quad (39)$$

Model-4:

$$KBB_{it} = \beta_{1it} + \beta_2 D(HERD)_{it} + \beta_3 SERMAYE_{it} + \beta_4 POPG_{it} + \beta_5 TICARET_{it} + \beta_6 ENF_{it} + \beta_7 D(EGITIM)_{it} + \varepsilon_{it} \quad (40)$$

Model-5:

$$KBB_{it} = \beta_{1it} + \beta_3 SERMAYE_{it} + \beta_4 POPG_{it} + \beta_5 TICARET_{it} + \beta_6 ENF_{it} + \beta_2 D(RESPERS)_{it} + \beta_7 D(EGITIM)_{it} + \varepsilon_{it} \quad (41)$$

GERD, ar-ge harcamalarının GSYİH'daki payını; BERD, özel kesim ar-ge yoğunluğunu; GOVERD, kamu kesimi ar-ge yoğunluğunu; HERD, yükseköğrenim ar-ge yoğunluğunu; SERMAYE, gayri safi sabit sermaye oluşumunun GSYİH içindeki payını; POPG, 15-64 yaş nüfusun yıllık artış oranını; EGITIM, yükseköğrenim mezunlarının sayısını; RESPERS, ar-ge alanında istihdam edilen tam zaman eşdeğeri araştırmacı personel sayısını; TICARET, dışa açıklık oranını (İhracat+İthalat)/GSYİH; ENF, özel nihai tüketim harcamaları deflatörünün yıllık artış oranını; bağımlı değişken KBB ise, kişi başına GSYİH'daki yıllık büyüme oranını ifade etmektedir. Modelde yer alan i=1,2,…..,29 ülkeleri, t zamanı, β_{1t} sabit katsayısını ve ε hata terimini göstermektedir.

Analiz için OECD üyesi 29 ülkenin 1996-2015 dönemine ait yıllık verileri kullanılmıştır. Avusturalya, Şili, İsrail, Yeni Zelanda, İsviçre ve Luxemburg, veri setlerinde büyük kayıplar bulunması sebebiyle analiz dışı bırakılmış; analize tabi tutulan ülkelerde gözlenen görece küçük veri boşlukları, Neville tekniği kullanılarak interpolasyona tabi tutulmuştur. Değişkenler, daha önceden yapılan ampirik çalışmalar ve verilerin ulaşılabilirliği dikkate alınarak seçilmiştir. GERD, BERD, GOVERD, HERD ve RESPERS, OECD Temel Bilim ve Teknoloji Göstergeleri; EGITIM, UNESCO; diğer değişkenler ise, Dünya Bankası veritabanından elde edilmiştir. Modellerin tahmininde, Eviews 9.0 ve Stata 10 paket programlarından yararlanılmıştır.

3.4. ANALİZ VE BULGULAR

Değişkenlerin durağan olup olmadıklarını tespit amacıyla birim kök testleri yapılmaktadır. Sahte regresyon sorunu ile karşılaşmamak için her bir değişkenin durağan düzeyleri ile regresyon analizine katılması gerektiğinden, değişkenlerin durağanlık testlerinin yapılması önem arz etmektedir. Bu çalışmada, LLC ve IPS testleri uygulanmış ve sonuçlar Tablo 3.2'de verilmiştir.

Analizlerde sabitli ve sabitli-trendli olmak üzere iki model kullanılmış; değişkenler için gecikme değerleri, Schwartz Bilgi Kriteri'ne (SIC) göre otomatik olarak belirlenmiştir. Ampirik sonuçlara göre; KBB, SERMAYE, ENF, POPG, TICARET değişkenleri için her iki modelde "birim kök vardır" şeklindeki H_0 hipotezi reddedilmekte; serilerin düzeyde durağan olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 3.2'deki GERD, BERD, HERD, GOVERD, EGITIM ve RESPERS için yapılan IPS (2003) ve LLC (2002) düzey birim kök testi sonuçlarına göre % 5 anlamlılık düzeyinde H_0 hipotezi kabul edildiğinden serilerin durağan olmadıkları tespit edilmiştir. Fark serileri ile oluşturulacak modellerde sahte regresyon sorunu ortadan kalkacağından, GERD, BERD, HERD, GOVERD, EGITIM ve RESPERS serileri, birincil farkları alınarak regresyon analizine dahil edilmişlerdir.

Değişkenlerin durağanlığı belirlendikten sonra hata terimlerinin gecikmeli değerleriyle ilişkili olup olmadığını tespit etmek amacıyla Wooldridge otokorelasyon testi yapılmıştır. Tüm modellerde Wooldridge birinci dereceden otokorelasyon testi için hesaplanan F değeri, % 10 anlamlılık düzeyindeki tablo değeri ile karşılaştırıldığında büyük olduğundan, H_0 hipotezi olan "birinci dereceden otokorelasyon yoktur" boş hipotezi reddedilerek otokorelasyon bulunduğuna karar verilmiştir. Otokorelasyonun varlığı, serilerde yapılan Period Weights PCSE düzeltmesi ile giderilmiştir.

Tablo 3.2: Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	**Seviyeler**							
	Levin, Lin &Chu				Im, Pesaran, and Shin			
	Sabitli		Sabitli/Trendli		Sabitli		Sabitli/Trendli	
	t-stats	Prob	t-stats	Prob	t-stats	Prob	t-stats	Prob
KBB	-11,04640	0,00000	-9,71685	0,00000	-9,04613	0,00000	-6,92363	0,00000
GERD	-5,76286	0,00000	-1,24456	0,10660	1,04136	0,85110	-0,05561	0,47780
BERD	-4,59424	0,00000	-1,51430	0.0650	0.51547	0.6969	-1,36073	0.0868
HERD	-7,29912	0,00000	0,86004	0,80510	-0,32347	0,37320	0,09822	0,53910
GOVERD	-2,53256	0,00570	-1,27860	0,10050	2,25806	0,98800	0,21979	0,58700
SERMAYE	-3,09790	0,00100	-2,45462	0,00710	-3,35436	0,00040	-2,41116	0,00800
ENF	-10,98030	0,00000	-9,75974	0,00000	-8,88958	0,00000	-7,67564	0,00000
POPG	-0,54071	0,09440	-1,04753	0,04740	-2,97574	0,00150	-5,32396	0,00000
TICARET	-3,20272	0,00070	-5,56333	0,00000	1,20712	0,88630	-4,18388	0,00000
EGITIM	1,49873	0,93300	-1,49657	0,06730	5,08787	1,00000	-0,80619	0,21010
RESPERS	-5,03434	0,00000	-1,01124	0,15600	1,04158	0,85120	0,31384	0,62320

Değişkenler	**Farklar**							
	Levin, Lin &Chu				Im, Pesaran, and Shin			
	Sabitli		Sabitli/Trendli		Sabitli		Sabitli/Trendli	
	t-stats	Prob	t-stats	Prob	t-stats	Prob	t-stats	Prob
KBB	-21,76310	0,00000	-18,27170	0,00000	-19,41420	0,00000	-15,33160	0,00000
GERD	-10,94970	0,00000	-10,86140	0,00000	-10,20160	0,00000	-9,70483	0,00000
BERD	-13,32920	0,00000	-12,17750	0,00000	-12,77220	0,00000	-12,01300	0,00000
HERD	-10,09250	0,00000	-9,16852	0,00000	-11,75110	0,00000	-10,30470	0,00000
GOVERD	-15,36320	0,00000	-11,27920	0,00000	-15,23100	0,00000	-11,26690	0,00000
SERMAYE	-10,93010	0,00000	-10,06710	0,00000	-11,29940	0,00000	-9,47465	0,00000
ENF	-21,57530	0,00000	-17,20440	0,00000	-19,97070	0,00000	-15,45900	0,00000
POPG	-9,76556	0,00000	-8,92911	0,00000	-12,72110	0,00000	-9,71612	0,00000
TICARET	-19,64890	0,00000	-17,19440	0,00000	-16,13750	0,00000	-12,71720	0,00000
EGITIM	-8,65586	0,00000	-7,80574	0,00000	-9,64716	0,00000	-9,25560	0,00000
RESPERS	-12,99780	0,00000	-14,12310	0,00000	-12,72490	0,00000	-12,31260	0,00000

Modeller, ortak etkiler (havuzlanmış regresyon), sabit etkiler ve rassal etkiler olmak üzere üç tahminciye göre tahmin edilmiştir. Sabit ya da rassal etkilerden hangisinin kullanılacağına karar vermek için yapılan Hausman testlerinde model parametreleri arasında sistematik farklılık olmadığına ilişkin H_0 hipotezi reddedildiğinden sabit etki modeli, rassal etki modeline tercih edilmiştir. Buna göre,

regresyon modelinin tahmininde rassal etkiler modeli kullanılamamaktadır. Hausman test sonuçları Tablo 3.3'de gösterilmiştir.

Tablo 3.3: Hausman Testi Sonuçları

	t istatistiği	Prob.
Model-1	19,17781	0,00390
Model-2	23,33632	0,00070
Model-3	28,23406	0,00010
Model-4	26,52426	0,00020
Model-5	26,97031	0,00010

Regresyon analizinde kullanılacak tahmincinin belirlenmesine yönelik yapılan testlerden F anlamlılık testi sonuçları, sabit etkiler ile havuzlanmış EKK (pooled OLS) tahmincisini karşılaştırmaktadır (Hsiao, 2003). F_{grup} istatistiği, sabit etkiler modelinde birimler arasında farklılığın olup olmadığını; $F_{periyod}$, zaman etkisini; F_{twoway} ise, grup ve zaman etkilerinin anlamlılığını test etmektedir.

Tablo 3.4: F Testi Sonuçları

Modeller	Test	Tek Yönlü Sabit Etkiler Modeli		Çift Yönlü Sabit Etkiler Modeli	
		İstatistik	Prob.	İstatistik	Prob.
Model-1	Fgroup	2,24042	0,00010	3,444794	0,00000
	Ftime			15,450519	0,00000
	Ftwoway			8,247006	0,00000
Model-2	Fgroup	2,32277	0,00020	3,808253	0,00000
	Ftime			19,568750	0,00000
	Ftwoway			9,987021	0,00000
Model-3	Fgroup	2,47118	0,00010	3,894421	0,00000
	Ftime			22,020668	0,00000
	Ftwoway			11,223979	0,00000
Model-4	Fgroup	2,43093	0,00010	3,911694	0,00000
	Ftime			21,674277	0,00000
	Ftwoway			11,028084	0,00000
Model-5	Fgroup	2,35118	0,00010	3,858171	0,00000
	Ftime			21,876721	0,00000
	Ftwoway			11,033856	0,00000

Tablo 3.4'e göre, bütün modeller için birimler arasında farklılık bulunmadığı ve ortak etkinin geçerli olduğunu ifade eden boş hipotez reddedilmiş; birimler arasında farklılık bulunduğu ve sabit ya da rassal etkinin geçerli olduğunu ifade eden

alternatif hipotez kabul edilmiştir. F_{group}, F_{time} ve F_{twoway} istatistiklerinin her biri, bütün modeller için istatistiki olarak anlamlı görüldüğünden grup ve zaman etkilerini dikkate alan çift yönlü sabit etkiler modeli aracılığıyla regresyon modelinin tahmin edilmesi gerekmektedir.

Özetle, Haussman testi ile modelde rassal etkiler tahmincisinin kullanılamayacağına karar verilmiş; sabit etkiler modeli uygulanmıştır. F anlamlılık testi sonuçlarına göre, çift yönlü sabit etkiler modeli seçilmiştir.

Tablo 3.5: Pesaran CD Test Sonuçları

Modeller	Tek Yönlü Sabit Etkiler Modeli		Çift Yönlü Sabit Etkiler Modeli	
	İstatistik	Prob.	İstatistik	Prob.
Model-1	34,25751	0,0000	0,932677	0,351
Model-2	4029778	0,0000	0,887692	0,3747
Model-3	45,44396	0,0000	1,081208	0,2796
Model-4	43,90959	0,0000	0,494654	0,6208
Model-5	44,34754	0,0000	0,714896	0,4747

Yatay kesit bağımlılığının varlığı, panelin zaman boyutu yatay kesit boyutundan büyük olduğunda Breusch-Pagan Lagrange Multiplier (LM) (1980) testiyle; her ikisinin de büyük olduğu durumlarda kısaca Pesaran CD olarak ifade edilen Pesaran Cross-Section Dependence (2004) testiyle araştırılabilmektedir. Bu çalışmada 29 ülke ve 20 yıl olduğu için Pesaran CD (2004) testi kullanılmıştır. Çift yönlü tahmin sonucu elde edilen ve Tablo 3.5'te gösterilen Pesaran CD test değerleri % 1, % 5 ve % 10 anlamlılık düzeylerinin her biri için istatistiksel olarak anlamlı görüldüğünden yatay kesit bağımlılığının bulunmadığına işaret eden H_0 hipotezi kabul edilmiştir.

Sabit varyans, doğrusal regresyon modelinin önemli varsayımlarından biridir. Buna göre, hata teriminin varyansı, bağımsız değişkenlerdeki değişimlere bağlı olarak değişmeyip aynı kalmalıdır. Hata terimi varyanslarının bağımsız değişkenlerle

birlikte değişmesi durumunda değişen varyans sorunu ortaya çıkmaktadır. Doğrusal regresyon modelinin bir diğer önemli varsayımı da, hata teriminin birbirini izleyen değerleri arasında ilişki olmadığıdır. Hata terimleri arasında ilişki olması durumunda otokorelasyon sorunu ortaya çıkmaktadır (Hsiao, 2003: 74; Baltagi, 2008: 68). Modelde kullanılan ülke sayısı çok fazla olduğunda kesitler arası bağlantı problemi ortaya çıkabilmektedir. Kesite özgü farklılıkların ortaya çıkmasıyla değişen varyans ve tahmin edilen parametrelere ait varyanslar da büyük olmaktadır (Psillaki, and Daskalakis, 2009: 328).

Tablo 3.6: Model-1 Tahmin Sonuçları

Model-1				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Prob
C	-7,9197	1,3903	-5,6963	0,0000
D(GERD)	15,5027	2,0901	7,4172	0,0000
SERMAYE	0,3178	0,0459	6,9237	0,0000
POPG	-1,4749	0,3243	-4,5485	0,0000
TICARET	3,1806	0,9671	3,2889	0,0011
ENF	-0,0302	0,0201	-1,5029	0,1335
D(EGITIM)	-10,2360	1,5739	-6,5036	0,0000
	R-squared	0,6392	Mean dependent var	2,0228
	Adjusted R-squared	0,6016	S.D. Dependent var	3,4496
	S.E. of regression	2,1774	Akaike info criterion	4,4854
	Sum squared resid	2361,1540	Schwartz criterion	4,9002
	Log likelihood	-1182,7350	Hannan-Quinn criterion	4,6475
	F-statistic	16,9687	Durbin-Watson stat	1,3012
	Prob (F-statistic)	0,0000		

Literatürde değişen varyans ve otokorelasyon sorunlarının söz konusu olduğu durumlarda sıklıkla tercih edilen iki farklı model bulunmaktadır. Bunlar, sırasıyla Prais-Winsten modeli olarak da adlandırılan "Standart Hataları Düzeltilmiş Panel - Panel Corrected Standard Errors (PCSE)" yöntemi ve "Uygun Genelleştirilmiş En Küçük Kareler - Feasible Generalized Least Squares (FGLS)" yöntemidir. Beck ve Katz tarafından 1995 ve 1996'da yapılan çalışmalarda, zaman boyutunun yatay kesit boyutundan küçük olduğu panel veri uygulamalarında PCSE'nin daha güvenilir bulgular verdiği gösterilmiştir. Bu nedenle, asimptotik t istatistiklerinin kullanılamaması durumunda, dirençli t istatistikleri elde etmek amacıyla, değişen varyans ve otokorelasyon problemlerini ortadan kaldıran ve Beck ve Katz (1995)

tarafından geliştirilen Period Weights PCSE katsayı metodu uygulanarak düzeltme yapılmış ve model tahminine gidilmiştir. Model-1 için yapılan çift yönlü sabit etkiler tahmin sonuçlarına ilişkin elde edilen katsayı ve istatistikler Tablo 3.6'da özetlenmiştir. Buna göre, GERD, SERMAYE ve TICARET değişkenlerinin KBB üzerindeki etkisi pozitif; POPG ve EGITIM'inki ise, negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. ENF'nin KBB üzerindeki etkisi negatif ve istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etki derecesini veren belirlilik katsayısı (R^2=0,63) anlamlıdır. F-istatistiği olasılık değeri dikkate alındığında da, tüm değişkenlerin istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Tablo 3.6'da yer alan bağımsız değişkenler, kesitler arasındaki farklılıklara bağlı olarak ülkeleri farklı derecede etkilemektedir. Bağımsız değişkenlerin KBB'yi kesit bazında ortalamadan ne kadarlık sapmayla etkilediğini gösteren kesit etkileri Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7: Model-1 Kesit Etkileri

Ülkeler	**Değişim**	**Ülkeler**	**Değişim**	**Ülkeler**	**Değişim**
Avusturya	-0.857059	Macaristan	-1,958823	Polonya	1,886232
Belçika	-2,193026	İzlanda	1,057329	Portekiz	-0.850003
Kanada	1,299691	İrlanda	0.119831	Slovakya	-1,974971
Çek C.	-2,75848	İtalya	0.234876	Slovenya	-1,495727
Danimarka	-0.235895	Japonya	-0.199894	İspanya	-0.011624
Estonya	-2,69919	G. Kore	-0.096361	İsveç	0.353186
Finlandiya	0.292219	Letonya	-0.658843	Türkiye	4,185666
Fransa	0.665361	Meksika	1,76784	İngiltere	2,468553
Almanya	0.202170	Hollanda	-1,247006	ABD	2,684918
Yunanistan	-0.431661	Norveç	0.450693		

Kanada, Finlandiya, Fransa, Almanya, İzlanda, İrlanda, İtalya, Meksika, Norveç, Polonya, İsveç, Türkiye, İngiltere ve ABD'de toplam brüt ar-ge harcamalarına GSYİH'dan ayrılan payı, KBB'yi ortalamanın üzerinde ve pozitif yönde; Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Yunanistan, Macaristan, Japonya, Güney Kore, Letonya, Hollanda, Portekiz, Slovakya, Slovenya ve İspanya'da ise, ortalamanın altında ve negatif şekilde etkilemektedir.

Tablo 3.8: Model-2 Tahmin Sonuçları

Model-2				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Prob
C	-7,93998	1,46370	-5,42460	0,00000
D(BERD)	2,61738	0,94320	2,77501	0,00570
SERMAYE	0,33659	0,04812	6,99513	0,00000
POPG	-1,41338	0,33742	-4,18874	0,00000
TICARET	3,51735	1,00306	3,50662	0,00050
ENF	-0,04504	0,02152	-2,09366	0,03680
D(EGITIM)	-3,45753	1,33864	-2,58287	0,01010
	R-squared	0,59911	Mean dependent var	2,02277
	Adjusted R-squared	0,55725	S.D. Dependent var	3,44956
	S.E. of regression	2,29532	Akaike info criterion	4,59087
	Sum squared resid	2623,71200	Schwartz criterion	5,00561
	Log likelihood	-1211,78300	Hannan-Quinn criterion	4,75293
	F-statistic	14,31222	Durbin-Watson stat	1,18953
	Prob (F-statistic)	0,00000		

Tablo 3.8'e göre, özel kesim ar-ge yoğunluğu (BERD), gayrisafi sabit sermaye oluşumundaki yıllık artış oranı (SERMAYE) ve dışa açıklık (TICARET), büyümeyi pozitif; ENF, POPG ve EGITIM, KBB'yi negatif yönde ve % 5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı şekilde etkilemektedir. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin derecesini veren belirlilik katsayısının anlamlı olduğu (R^2=0,59) görülmektedir. F-istatistiği olasılık değerine göre ise, tüm değişkenler istatistiki olarak topluca anlamlı bulunmuştur.

Tablo 3.9: Model-2 Kesit Etkileri

Ülkeler	**Değişim**	**Ülkeler**	**Değişim**	**Ülkeler**	**Değişim**
Avusturya	-1,16481	Macaristan	-1,818992	Polonya	2,281174
Belçika	-2,56553	İzlanda	0.804371	Portekiz	-0.741849
Kanada	1,223358	İrlanda	-0.104580	Slovakya	-1,892233
Çek C.	-2,848427	İtalya	0.186523	Slovenya	-1,724833
Danimarka	-0.432739	Japonya	-0.528088	İspanya	0.071428
Estonya	-2,414152	G. Kore	-0.530735	İsveç	0.241603
Finlandiya	0.161949	Letonya	-0.234876	Türkiye	5,003853
Fransa	0.591695	Meksika	2,252275	İngiltere	2,498132
Almanya	0.023213	Hollanda	-1,506548	ABD	2,703511
Yunanistan	-0.022242	Norveç	0.487550		

Özel kesim ar-ge harcamalarının GSYİH'daki payının KBB'yi kesit bazında ortalamadan ne kadarlık sapmayla etkilediği, dolayısıyla bu değişkene ilişkin kesit etkileri Tablo 3.9'da verilmiştir. Kanada, Finlandiya, Fransa, Almanya, İzlanda, İrlanda, İtalya, Meksika, Norveç, Polonya, İspanya, İsveç, Türkiye, İngiltere ve ABD'de, özel kesim ar-ge harcamalarının GSYİH'daki payı, KBB'yi ortalamanın üzerinde ve pozitif yönde; Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, Japonya, Güney Kore, Letonya, Hollanda, Portekiz, Slovakya ve Slovenya'da ise, ortalamanın altında ve negatif şekilde etkilemektedir.

Tablo 3.10: Model-3 Tahmin Sonuçları

Model-3				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Prob
C	-7,61692	1,46222	-5,20915	0,00000
D(GOVERD)	1,83633	0,81960	2,24051	0,02550
SERMAYE	0,33566	0,04824	6,95769	0,00000
POPG	-1,39071	0,33629	-4,13551	0,00000
TICARET	3,24766	1,00542	3,23016	0,00130
ENF	-0,04706	0,02147	-2,19233	0,02880
D(EGITIM)	-2,05184	1,10901	-1,85015	0,06490
	R-squared	0,59731	Mean dependent var	2,02277
	Adjusted R-squared	0,55526	S.D. Dependent var	3,44956
	S.E. of regression	2,30048	Akaike info criterion	4,59536
	Sum squared resid	2635,52300	Schwartz criterion	5,01010
	Log likelihood	-1213,02100	Hannan-Quinn criterion	4,75742
	F-statistic	14,20517	Durbin-Watson stat	1,18525
	Prob (F-statistic)	0,00000		

Tablo 3.10'a göre, kamu kesimi ar-ge yoğunluğu (GOVERD), SERMAYE ve TICARET değişkenlerinin (KBB) üzerindeki etkisi pozitif ve % 5'te istatistiksel olarak anlamlı; POPG ve ENF'ninki ise, negatif ve % 5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. EGITIM'in bağımlı değişken üzerindeki etkisi negatif ve % 5'te istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur. Belirlilik katsayısının anlamlı olduğu (R^2=0,59) görülmektedir. F-istatistiği olasılık değerine göre de, tüm değişkenler istatistiki olarak anlamlıdır.

Kamu kesimi ar-ge yoğunluğu ve diğer bağımız değişkenlerin KBB'yi kesit bazında ortalamadan ne kadarlık sapmayla etkilediği, dolayısıyla bu değişkenlere ilişkin kesit etkileri Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3.11: Model-3 Kesit Etkileri

Ülkeler	**Değişim**	**Ülkeler**	**Değişim**	**Ülkeler**	**Değişim**
Avusturya	-1,210002	Macaristan	-1,601006	Polonya	2,265357
Belçika	-2,526541	İzlanda	1,000395	Portekiz	-0.613428
Kanada	1,129956	İrlanda	0.141423	Slovakya	-1,827825
Çek C.	-2,836347	İtalya	0.064749	Slovenya	-1,599184
Danimarka	-0.343945	Japonya	-0.754038	İspanya	-0.070993
Estonya	-2,026685	G. Kore	-0.650792	İsveç	0.182442
Finlandiya	0.120068	Letonya	-0.138848	Türkiye	4,993052
Fransa	0.498216	Meksika	2,172404	İngiltere	2,433897
Almanya	-0.099343	Hollanda	-1,411368	ABD	2,479208
Yunanistan	-0.150343	Norveç	0.379522		

Kanada, Finlandiya, Fransa, İzlanda, İrlanda, İtalya, Meksika, Norveç, Polonya, İsveç, Türkiye, İngiltere ve ABD'de kamu kesimi ar-ge yoğunluğu, KBB'yi ortalamanın üzerinde ve pozitif yönde; Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Almanya, Yunanistan, Macaristan, Japonya, Güney Kore, Letonya, Hollanda, Portekiz, Slovakya, Slovenya ve İspanya'da ise, ortalamanın altında ve negatif şekilde etkilemektedir.

Tablo 3.12'ye göre, yükseköğrenim ar-ge harcamalarının GSYİH'daki payı (HERD), SERMAYE ve TICARET değişkenlerinin KBB üzerindeki etkisi pozitif ve % 1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı; POPG, ENF ve EGITIM'in etkileri ise, negatif ve % 5'te istatistiki olarak anlamlıdır. Belirlilik katsayısının anlamlı olduğu (R^2=0,61) görülmektedir. F-istatistiği olasılık değerine göre, tüm değişkenler istatistiki olarak anlamlıdır.

Tablo 3.12: Model-4 Tahmin Sonuçları

Model-4				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Prob
C	-7,86868	1,41422	-5,56398	0,00000
D(HERD)	5,83125	1,14192	5,10655	0,00000
SERMAYE	0,32604	0,04688	6,95500	0,00000
POPG	-1,35562	0,33236	-4,07874	0,00010
TICARET	3,41269	0,97588	3,49704	0,00050
ENF	-0,04789	0,02015	-2,37618	0,01790
D(EGITIM)	-3,27826	1,09828	-2,98490	0,00300
	R-squared	0,61531	Mean dependent var	2,02277
	Adjusted R-squared	0,57514	S.D. Dependent var	3,44956
	S.E. of regression	2,24848	Akaike info criterion	4,54963
	Sum squared resid	2517,71800	Schwartz criterion	4,96437
	Log likelihood	-1200,42200	Hannan-Quinn criterion	4,71169
	F-statistic	15,31794	Durbin-Watson stat	1,18602
	Prob (F-statistic)	0,00000		

Yükseköğrenim ar-ge yoğunluğu ile diğer bağımsız değişkenlerin KBB'yi kesit bazında ortalamadan ne kadarlık sapmayla etkilediği Tablo 3.12'de verilmiştir.

Tablo 3.13: Model-4 Kesit Etkileri

Ülkeler	**Değişim**	**Ülkeler**	**Değişim**	**Ülkeler**	**Değişim**
Avusturya	-1,079863	Macaristan	-1,500113	Polonya	2,252275
Belçika	-2,453124	İzlanda	0.918341	Portekiz	-0.729154
Kanada	1,109731	İrlanda	-0.099322	Slovakya	-2,531909
Çek C.	-3,126894	İtalya	0.189211	Slovenya	-1,375563
Danimarka	-0.570168	Japonya	-0.374151	İspanya	0.106072
Estonya	-2,370996	G. Kore	-0.493905	İsveç	0.249517
Finlandiya	0.124553	Letonya	-0.317894	Türkiye	5,06278
Fransa	0.594507	Meksika	2,256549	İngiltere	2,411937
Almanya	0.095939	Hollanda	-1,425648	ABD	2,639832
Yunanistan	0.026355	Norveç	0.411107		

Tablo 3.13'e göre, Kanada, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İtalya, Meksika, Norveç, Polonya, İspanya, İsveç, Türkiye, İngiltere ve ABD'de yükseköğrenim ar-ge harcamalarının GSYİH'daki payı, KBB'yi ortalamanın üzerinde ve pozitif yönde; Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Macaristan, İrlanda, Japonya, Güney Kore, Letonya, Hollanda, Portekiz, Slovakya ve Slovenya'da ise, ortalamanın altında ve negatif şekilde etkilemektedir.

Tablo 3.14'e göre, SERMAYE, TICARET ve ar-ge alanında tam gün eşdeğeri olarak istihdam edilen araştırmacı personel sayısının (RESPERS) KBB üzerindeki etkisi pozitif ve % 5 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı; POPG'ninki, negatif yönlü ve % 1 olasılık değerinde anlamlı; ENF'ninki, negatif ve % 5 düzeyinde anlamlı; EGITIM'in etkisi ise, negatif ve % 10 olasılıkla istatistiki olarak anlamlıdır.

Tablo 3.14: Model-5 Tahmin Sonuçları

Model-5				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Prob
C	-7,78031	1,45955	-5,33062	0,00000
SERMAYE	0,33774	0,04826	6,99854	0,00000
POPG	-1,36432	0,33767	-4,04045	0,00010
TICARET	3,34671	1,00227	3,33915	0,00090
ENF	-0,04975	0,02133	-2,33239	0,02010
D(RESPERS)	2,63919	1,67307	1,57745	0,01530
D(EGITIM)	-1,90472	1,12407	-1,69449	0,09080
	R-squared	0,59504	Mean dependent var	2,02277
	Adjusted R-squared	0,55275	S.D. Dependent var	3,44956
	S.E. of regression	2,30695	Akaike info criterion	4,60097
	Sum squared resid	2650,36400	Schwartz criterion	5,01571
	Log likelihood	-1214,56800	Hannan-Quinn criterion	4,76303
	F-statistic	14,07200	Durbin-Watson stat	1,17060
	Prob (F-statistic)	0,00000		

Belirlilik katsayısının anlamlı olduğu (R^2=0,59) görülmektedir. F-istatistiği olasılık değerine göre, tüm değişkenler istatistiki olarak anlamlıdır. Tablo 3.14'te yer alan bağımsız değişkenlerin KBB'yi kesit bazında ortalamadan ne kadarlık sapmayla etkilediği Tablo 3.15'te verilmiştir.

Tablo 3.15: Model-5 Kesit Etkileri

Ülkeler	Değişim	Ülkeler	Değişim	Ülkeler	Değişim
Avusturya	-1,247131	Macaristan	-1,617269	Polonya	2,373096
Belçika	-2,532533	İzlanda	0.875392	Portekiz	-0.616099
Kanada	1,117052	İrlanda	-0.042618	Slovakya	-1,79517
Çek C.	-2,874638	İtalya	0.113708	Slovenya	-1,612809
Danimarka	-0.517380	Japonya	-0.633385	İspanya	-0.018924
Estonya	-2,044681	G. Kore	-0.688381	İsveç	0.189023
Finlandiya	0.130597	Letonya	-0.151944	Türkiye	5,042681
Fransa	0.508261	Meksika	2,2709	İngiltere	2,405902
Almanya	-0.018238	Hollanda	-1,438485	ABD	2,556189
Yunanistan	-0.118740	Norveç	0.385622		

Kanada, Finlandiya, Fransa, İzlanda, İtalya, Meksika, Norveç, Polonya, İsveç, Türkiye, İngiltere ve ABD'de araştırmacı personel istihdamı KBB'yi ortalamanın üzerinde ve pozitif yönde; Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, Japonya, Güney Kore, Letonya, Hollanda, Portekiz, Slovakya, Slovenya ve İspanya'da ise, ortalamanın altında ve negatif şekilde etkilemektedir.

3.5. BULGULARIN İKTİSADİ YORUMU

Model-1'de ar-ge harcamalarının GSYİH içerisindeki payı ile büyüme arasındaki ilişki incelenmektedir. Ülkeler, teknoloji kapasite ve kabiliyetlerini geliştirmek ve büyümelerini sürdürebilmek için ar-ge faaliyetleri yapmak zorundadırlar. Ar-ge harcamalarına ayrılan pay, faaliyetlere ilişkin bir ölçü sunmaktadır. Bu bağlamda, Model-1'de kişi başına GSYİH'nın belirleyicileri olarak GERD, SERMAYE, POPG, TICARET, ENF ve EGITIM, analize dahil edilmiştir. OECD ülkelerinin toplam ar-ge yoğunluğunda (GERD) meydana gelen % 1'lik artış, büyüme oranını % 15,5 oranında arttırmaktadır. GERD katsayısının pozitif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlı olması, teorik beklentilere uygun olarak ar-ge harcamalarıyla KBB arasında pozitif bir ilişki olduğuna işaret etmektedir. Diğer bir deyişle, 29 OECD ülkesi, 1996-2015 döneminde ar-ge harcamaları ile GSYİH büyüme oranı arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir.

Brüt ar-ge harcamaları ve büyüme ilişkisi üzerine genel bir incelemenin yapıldığı Model-1 geliştirilerek ar-ge harcamaları fon kaynağına göre bir ayrıma tabi tutulmuş; Model-2, Model-3 ve Model-4 oluşturulmuştur. Sırasıyla özel kesim, kamu ve yükseköğrenim tarafından yürütülen ar-ge faaliyetlerinin büyüme etkilerinin izlenebildiği modellerin tahmin sonuçları, Model-1'dekine benzer şekilde pozitif bir ilişki sergilese de, özel kesim (BERD), kamu (GOVERD) ve yükseköğrenim ar-ge yoğunluğuna (HERD) ilişkin katsayı büyüklükleri (sırasıyla 2,6173, 1,8363, 5,8312) nispeten küçülmüştür. Bu durum, ar-ge harcamalarının temel araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirme olmak üzere üç türünün kamu, yükseköğrenim ve özel kesim arasında fonksiyonel açıdan paylaşılıyor olmasına bağlı olarak değerlendirilebilir. Temel araştırmalar, daha çok kamu ve üniversiteler bünyesinde yürütülmektedir. Yükseköğrenim kesimi tarafından gerçekleştirilen ar-ge faaliyetlerinin çıktıları, özel kesimle paylaşıldığı takdirde, ar-ge dışsallıkları sonucu büyüme gerçekleşecektir.

OECD genelinde, kamu araştırma kurumları, piyasanın ihtiyaç duyduğu teknik gereklilikleri yorumlayarak üniversite ve özel kesim arasında aracı rolü üstlenmekte; özel sektör araştırmalarının tamamlayıcısı olarak uzun vadeli ve yüksek riskli çalışmaları yürütmektedir. Bilim ve teknoloji alanında geliştirilen stratejik ve büyük ölçekli ortaklıklar, risk ve maliyet paylaşımı açısından büyümeye katkı sağlamaktadır. OECD temel araştırma çıktılarının % 75'i üniversite ve kamu kurumları ortaklığında yürütülmektedir (OECD, 2011c: 133). Ar-ge sürecinin kamu, özel kesim ve üniversiteler işbirliğinde yürütülmesi, ülkelerin bilgi, personel ve finansman eksikliklerini tamamlamış; ar-ge harcamalarının büyüme üzerindeki etkisini belirleyen katsayıda meydana gelen artışın bir açıklaması olarak değerlendirilmiştir. Ar-ge ağları ve işbirliklerinin büyüklüğü, büyümeyi dışsallıklar yoluyla artan oranlı olarak etkilemektedir. Analiz bulguları "ar-ge yoğunluğu ile kişi başına gelirin büyüme oranı oranı arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır" hipotezini doğrular nitelikte olup teorik beklentilere uygun şekilde içsel büyüme modelleri ile tutarlı bir çerçeve çizmektedir.

Dışa açıklık oranında meydana gelen % 1'lik artış, KBB'yi Model-1 tahmin sonuçlarına göre % 3,18; Model-2'ye göre, 3,52; Model-3'e göre, 3,25; Model-4'e göre, 3,41 ve Model-5'e göre, 3,35 oranında yükseltmektedir. Çalışma bulguları teorik beklentiler ile örtüşmekte; Grossman ve Helpman (1991) modelinin, dış ticaretin serbestleşmesi yoluyla gerçekleşecek teknoloji transferinin büyümeye yol açabileceği öngörüsü ve Sach ve Warner'ın (1995), uluslararası ticareti teşvik eden politikaların büyümeyi arttırdığı yönündeki öngörü ile tutarlılık sergilemektedir.

SERMAYE olarak adlandırılan gayri safi sabit sermaye oluşumunun büyüme üzerindeki etkileri pozitif ve istatistiki olarak anlamlı olmakla birlikte, bütün modeller için GERD, BERD, GOVERD ve HERD ve TICARET'e göre sınırlı düzeyde kalmıştır. Bulgular, büyüme ve fiziki sermaye oluşumu arasındaki pozitif etkileşimi ortaya koyan literatür (De Long, and Summers, 1991; King, and Levine, 1994) ile örtüşmektedir.

ENF değişkeninin büyüme ile ters yönlü bir ilişki içinde olması beklenmektedir. Tahmin sonuçları ENF için negatif katsayı vermekle birlikte istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur.

POPG ile EGITIM'in katsayıları, bütün modeller için negatif ve istatistiki olarak anlamlıdır. Bu durum, OECD bağlamında bir açıklamayı gerekli kılmaktadır. Nüfus artışı, teknolojik gelişme, beşeri sermaye ve gelir ilişkisini analiz eden Galor ve Weil'e (1999: 152-153) göre, teknolojik gelişmenin nüfus artışı üzerinde iki yönlü etkisi vardır. Birinci etki, ailenin kaynak dağılımını çocuklarını iyi yetiştirmek üzere planlaması; ikinci etki ise, emeğin niteliklerinin gelişmesi sonucu beşeri sermaye birikiminin artmasıdır. Bu bağlamda, uzun dönemde beşeri sermaye birikiminin artması, teknolojik gelişme ve büyüme üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. Nüfus artışı, büyümeyi negatif yönde etkiliyor gibi görünse de, beşeri sermayenin önemli bir bileşeni olması sebebiyle nüfusdaki bir artışın, ar-ge ve büyüme arasındaki pozitif etkileşime dolaylı şekilde katkı sağladığı düşünülmektedir.

POPG değişkeninin katsayısının negatif çıkması, nüfus yapısındaki dönüşümle açıklanabilmektedir. Yaşlı nüfus oranındaki artış, işgücüne katılma oranında azalma ve sosyal güvenlik sisteminde ek maliyete yol açmakta; bu durum büyümeyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Nüfusun yaşlanması sonucu, verimlilik, istihdam yapısı, ücret gelirleri, tasarruflar, üretim, tüketim, işgücü piyasaları ve istihdam yapısı etkilenmekte; iktisadi faaliyetlere katılamayanların oranı artmaktadır. Bu bağlamda nüfusun yaş yapısı büyümeyi etkileyen önemli bir değişkendir. Diğer yandan, yaşlı nüfusun artması, sağlık ve sosyal güvenlik sistemlerinde ek maliyetlere yol açmaktadır.

İşgücü arzı ve kişi başı tasarruflar konusunda demografik yapı önemlidir. Ando ve Modigliani'nin (1963) geliştirdiği Yaşam Boyu Gelir Hipotezi'ne göre, bireylerin, özellikle genç yaşlarda üretime katılma, tüketim eğilimleri ve tasarrufları yüksek olurken, yaşlılıkta düşmektedir. 60 yaş ve üzerindeki işgücü arzı ve kişi başı tasarruflar, çalışma çağındaki yetişkinlere göre düşüktür. Bu bağlamda nüfus yaşlanması, büyümeyi olumsuz etkilemektedir. Demografik farklılıklar olmakla birlikte, OECD ülkelerinde yaşlı nüfus oranı yüksektir. Sağlık alanında meydana gelen gelişmeler ve hayat standartlarının yükselmesine bağlı olarak ortalama yaşam süresi uzamıştır.

OECD nüfusunun yaklaşık % 15'i 2010 yılında 65 yaşın üzerindeyken, bu oranın 2050'ye kadar % 26'ya çıkacağı ve yaşlılar için sağlık ve uzun dönemli bakım harcamalarının, milli gelire göre daha hızlı artacağı öngörülmektedir (OECD, 2014c: 2). ABD, Avustralya, Yeni Zelanda, Meksika ve Türkiye gibi istisnalar hariç, ülke nüfusları belirgin şekilde yaşlanmaktadır. Doğurganlık oranlarının düşmesi ve yaşam sürelerinin artması ile birlikte, özellikle ABD, Kanada, İngiltere, Fransa, Almanya, Japonya ve İtalya'da bağımlılık oranları artmaktadır. Nüfus artışı çok düşük olan veya nüfusu azalan Japonya, İtalya ve Almanya gibi ülkelerde bu trend daha belirgindir. Çalışma yaşındaki iki kişiye bir bağımlı düşmesine karşın, 2050 yılından sonra bu ilişkinin bire bir olması beklenmektedir. Bu demografik değişimler, sosyal güvenlik sistemleri ve kamu finansmanı üzerindeki yüklerin artmasına yol açtığından iktisadi büyüme olumsuz şekilde etkilenmektedir. Bu durumun elimine edilebilmesi

için yaşlanan nüfusun iktisadi faaliyetler aracılığıyla içerilmesi ve yaşam kalitesinin arttırılmasına yönelik yenilikçi politikaların, ürünlerin ve hizmetlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Beşeri sermaye bileşenlerinden biri olan eğitim, emek faktörünün beceri, üretkenlik, yenilikçilik kapasitesini arttırarak büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir (Denison, 1962; Schultz, 1968). Bu nedenle beşeri sermayeyi temsilen eğitimle ilgili değişkenlere modellerde yer verilmektedir. Emek faktörünün eğitim yoluyla nitelik kazanması, Neoklasik büyüme modellerinde öne sürülen azalan getiri sorununu ortadan kaldırmaktadır (Romer, 1990; Grossman, and Helpman, 1991; Aghion, and Howitt, 1992). Bununla birlikte, ülkelerin farklı eğitim içerik ve sistemlerine sahip olmaları, büyüme etkilerini farklılaştırmaktadır. Eğitim kalitesi arttıkça, büyüme etkisinin güçlendiğini ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (Hanuskek, and Kimko, 2000). Buna karşılık Krugman (1994), gelişmiş ülkelerin eğitim seviyelerinin ve ortalama okullaşma oranlarının yüksek olmasından dolayı eğitime yönelik yatırımların büyümeyi negatif şekilde etkileyebileceğini öne sürmüştür. Bu çalışmanın bulguları, Krugman'ın söylemini destekler nitelikte olup OECD bağlamında eğitim ve büyüme arasındaki zıt yönlü ilişkiyi ortaya koymaktadır. Bu durum, çoğunluğu yüksek gelirli OECD üyesi ülkelerde, artan yükseköğrenim mezunlarının, gelişmiş sosyal güvenlik sistemi dolayısıyla işgücüne aktif şekilde katılmadığı ya da ortalama kişi başına gelir düzeyinin yüksek oluşunun işgücüne katılım yaşını ötelediği şeklinde değerlendirilmiştir.

İstihdam edilen ar-ge personeli, ar-ge potansiyelini yansıtan ve büyümeye katkısı beklenen değişkenlerin başında yer almaktadır. OECD ülkelerinde 1996 yılında istihdam edilen bin kişi başına 5,6 araştırmacı düşerken 2015'te bu sayı 8'e yükselmiş; araştırmacıların yaklaşık % 60'ı özel kesimde faaliyetlerini yürütmüştür. Araştırmacı personel sayısı ile kişi başına GSYİH'nın büyüme oranı arasındaki ilişkiyi görmek için tasarlanan Model-5'e dayalı analiz bulgularına göre, araştırmacı istihdamında meydana gelen % 1'lik artış, kişi başına GSYİH'yı % 2,64 oranında ve pozitif şekilde etkilemektedir. Böylece, "ar-ge alanında çalışan personelin toplam

istihdama oranı ile kişi başına gelirin büyüme oranı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır" hipotezi doğrulanmaktadır.

Analiz sonucunda, ar-ge ilintili değişkenlerin iktisadi büyümeyi pozitif yönde ve görece yüksek düzeyde etkilediği gözlenmiştir. Ar-ge harcamalarında meydana gelen 1 birimlik değişme, toplam, özel, kamu ve yükseköğrenim bazında büyümeyi sırasıyla (15,5), (2,62), (1,84) ve (5,83) birim arttırırken ar-ge personelindeki 1 birim artışın etkisi 2,64 birim olmaktadır. Böylece, ampirik uygulamada elde edilen sonuçlar, ar-ge harcamaları ve bu alanda istihdam edilen araştırmacı sayısının artmasıyla, incelenen OECD ülkelerinin görece yüksek teknolojik gelişme düzeyine, üretim süreçlerine ve rekabet gücüne sahip olacağını göstermektedir. Bu şekilde, teknolojik yenilikler ve mevcut bilgi stokunun, ar-ge faaliyetleriyle geliştirilebileceği ve teknolojik bilginin yatırım ve istihdam düzeyinde artış sağlayarak büyümeyi sürekli kılacağı öngörüsü kabul edilmektedir. Teknolojik bilgiyle yaratılan yenilikler, fiziki ve beşeri sermaye stoğunda artışa olanak sağlayacağından azalan verimler ortadan kalkmakta; Neoklasik yakınsama varsayımı geçerliliğini yitirmektedir.

Sonuçlar, ar-ge'yi büyümenin motoru olarak niteleyen ve ülkeler arasındaki gelişmişlik farklarının, beşeri sermaye ve bilgi birikimine yeterli yatırım yapılmadığı takdirde, açılabileceğini öngören İçsel Büyüme Teorileri'ne uygun olmakla birlikte, ar-ge harcamalarının büyüme üzerinde pozitif etkiye yol açacağını ileri süren çalışmalardaki (Goel, and Ram, 1994; Eaton, and Kortum, 1994; Park, 1995; Jesus, and Serén, 1999; Bassanini, and Scarpetta, 2001; Ülkü, 2004; Zachariadis, 2004; Falk, 2007; Karagiannis, 2007; Khan et. al., 2010; Gyekye et. al., 2012; Sadraoui et. al., 2014; Şahin, 2015; Göçer vd., 2016) bulgularla da tutarlılık sergilemektedir. Bu bağlamda, büyümenin sürekliliği için, ar-ge yatırımları ve istihdam edilen araştırmacı sayısı arttırılmalıdır.

Özel kesimin ar-ge faaliyetlerini teşvik edecek hukuki düzenlemeler yapılmalı; yabancı doğrudan yatırımlar üzerine getirilen kısıtlamalar azaltılarak sınır ötesi bilgi transferinin önü açılmalıdır. Devletler düzeyinde işbirlikleri güçlendirilmeli; endüstriler arasında ortaklıklar tesis edilmelidir. Kamu, özel kesim ve üniversiteler

arasında ar-ge ağları oluşturulmalıdır. Yerli ar-ge kapasite ve kabiliyeti yüksek olduğunda, yabancı ar-ge'ye açıklık, verimliliğe katkı sağlayacaktır. İstikrarlı makroekonomik koşullar ve düşük reel faiz oranları ile yeniliğe yönelik yatırımlar için girişimcilerin ar-ge maliyetleri düşürülmeli; iç ve dış finansmana erişim kolaylıkları sağlanmalıdır. Özel kesim faaliyetlerini destekleyici nitelikte kamu araştırmaları yürütülmeli; beşeri kaynaklar bu doğrultuda değerlendirilmelidir. Özel kesimin finansal sınırlılıklarını ortadan kaldıracak mali teşviklerde artışa gidilmelidir. Ar-ge'ye yönelik doğrudan kamu destekleri, özel ar-ge faaliyetlerini hızlandırmak yerine savunma, güvenlik ve enerji gibi alanlarda verildiğinden, bunun yerine özel sektör vergi indirimleri uygulamaya konulmalıdır.

Ar-ge'nin temel bilgi oluşumuna katkı sağladığı düşünüldüğünde, eğitim sisteminin kalitesinde meydana gelecek iyileştirmelerin büyümeyi pozitif şekilde etkileyeceği düşünülmektedir. Beşeri sermaye, yeni teknolojilerin adaptasyonu ve yenilikçi uygulamaların geliştirilmesindeki kilit faktördür. Bu anlamda, istihdam edilen emekte içerilmiş yeterlilik ve kabiliyetleri geliştirmeye yönelik eğitim ve staj programlarının uygulamaya konması, ar-ge faaliyetleri ve dolayısıyla büyümenin sürekliliği açısından büyük önem taşımaktadır. Ar-ge sistemi içinde yeni ürün ve süreçlerin oluşturulması ve yayılması, insan kaynağı açısından güçlü bir bilim ve teknoloji kabiliyetini gerektirdiğinden OECD eğitim politikaları, ar-ge çıktılarına odaklı bir yaklaşım çerçevesinde geliştirilmelidir. Bu bağlamda iş başı eğitimler ve staj ile yaparak öğrenmenin dışsallıklarından faydalanılmalı; teorik ve pratiğin birbiriyle örtüşmesi sağlanmalıdır. Proje fonlamaları yoluyla üniversite ve kamu araştırma labaraturalarının daha iyi yönetişimi sağlanmalıdır. İktisadi ve sosyal gerekliliklere uyumlu araştırma fonları uygulamaya konulmalı; disiplinlerarası araştırma merkezleri ya da ağlar oluşturulmalıdır.

SONUÇ

İktisat literatüründe, emeğin nicelik ve niteliği, sermaye birikimi, tasarruf oranları, girişimcilik, kamu yatırımları, teknolojik gelişme, yaparak öğrenme, yenilik ve ar-ge faaliyetlerinin iktisadi büyüme ile ilişkilendirildiği ve bu anlamda dünya pratiğinde gözlenen dönüşüm ile büyük ölçüde paralellik bulunduğu izlenmektedir. Klasik iktisatçılar, makine kullanımının verimliliği pozitif yönde etkilediğini öne sürmekle birlikte büyümenin belirleyicisi olarak teknoloji kavramına doğrudan vurgu yapmamışlardır. Solow (1956) öncülüğünde geliştirilen neoklasik büyüme modeline göre, sermaye birikiminin azalan getirilerine dayalı olarak ülkelerin gelir seviyeleri uzun dönemde yakınsamakta; teknoloji ve nüfus artış hızı büyümeyi dışsal şekilde etkilemektedir. Keynesyen teoride büyümenin ana belirleyicisi olarak sermaye birikimine önem verilirken sermaye, dışsal varsayılan bilgi, beşeri sermaye ve teknolojiyi kapsayan bir faktör olarak değerlendirilmiştir. 1980'lerde yapılan ampirik çalışmaların bulguları, ülkeler arasındaki gelir farklılıklarının zaman içerisinde kapanacağına ilişkin neoklasik yakınsama öngörüsünü desteklememiş; teknolojinin dışsallığı varsayımı hakkındaki şüpheler artmıştır.

Teknoloji, içsel büyüme teorilerine kadar kara bir kutu olarak ele alınırken Romer (1986) ve Lucas (1988), teknolojinin içselliği varsayımından yola çıkarak gelir farklılıklarını açıklamaya yönelmiştir. Teknoloji ve yenilikler temelinde ar-ge faaliyetlerine başat rol verilirken teknoloji yatırımlarının sürekli büyümeye yol açabileceği ve dolayısıyla yakınsama varsayımının zorunlu olmadığı ortaya konmuştur. Bu modellere göre, ar-ge faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan yenilik ve buluşlar, aynı miktar fiziki ve beşeri sermaye kullanılarak daha fazla çıktı elde edilmesine olanak sağlarken büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir. 1980'lerin sonunda geliştirilen bu teoriler ile, ölçeğe göre artan getiriler sayesinde büyüme oranının durağan durum düzeyinin üzerinde gerçekleşebileceği vurgulanmaktadır. İçsel büyüme teorileri, temelde iki ana kategoride incelenmektedir. Bunların birincisi, dolaylı teknolojik gelişme ve rekabetçi piyasalara dayalı modeller; ikincisi ise, doğrudan teknolojik gelişme ve rekabetçi olmayan piyasalara dayalı modellerdir. Bu bağlamda Arrow (1962), Romer (1986), Lucas (1988) ve Barro'nun (1990)

öncülük ettiği ve ilk grupta değerlendirilebilen taşma modelleri, teknolojinin özel araştırma etkinlikleri ve beşeri sermaye birikimi tarafından yaratıldığını iddia ederek teknolojiyi içselleştirmektedir. Romer (1990), Grossman ve Helpman (1991), Aghion ve Howitt (1992) ise, monopolistik rekabeti dikkate alan ar-ge tabanlı içsel büyüme modellerini geliştirmişler; teknolojik gelişmeyi kar maksimizasyonu ve ar-ge çabalarına dayandırmışlardır. Romer'e (1990) göre, kişi başına gelir, mevcut sermaye mallarının kalite ya da türünün bir fonksiyonu olup ar-ge, sanayi malları üretiminde kullanılan diğer girdilerin verimliliğini arttırmaktadır. Sermaye mallarının getirileri sabit ise, bilgi stoğu ve gelir aynı oranda artmaktadır. Aghion ve Howitt (1992) ile Grossman ve Helpman'a (1991) göre ise, taşmalar ar-ge maliyetlerini düşürdüğünden, getiriler sabit bile olsa, yenilik eğilimi ve bilgi stoğu sürekli olarak artabilmektedir. Ar-ge, yeni ürünlerin keşfine ya da kalitesinde iyileşmeye yol açmaktadır. Tüketim ve sermaye malları sektörlerinin yanı sıra ar-ge sektörü, ekonominin temel sektörü olarak görülmektedir. Ar-ge yatırımları yapan ülkelerde üretim için gerekli sermaye malı çeşitliliği ve verimlilik artmakta; kaynakların ar-ge sektörüne yönlendirilmesi, ekonominin teknoloji üretim kapasitesi ve dolayısıyla büyümeye katkı sağlamaktadır.

Ülkelerin teknoloji düzeyleri, gelir farklılıklarına dayanak teşkil etmektedir. Bilim ve teknolojiyi iktisadi ve toplumsal faydaya dönüştürebilme, yenilik becerisi ve yetkinliği olarak ifade edilmektedir. Ar-ge harcamaları, teknolojik yeteneğin tanımlanmasında kullanılan değişkenlerin başında gelmektedir. Ar-ge alanında istihdam edilen bilim adamı, mühendis, patent, bilimsel yayın sayısı, toplam ihracat içinde yüksek teknoloji ürünlerinin payı, nüfusun internet ve iletişim araçlarından yararlanma oranı, teknolojik gelişmişliğin diğer göstergeleridir. Bu noktadan hareketle, bu çalışmada, ar-ge harcamaları ve istihdam edilen araştırmacı sayısının kişi başına GSYİH büyüme oranı üzerindeki etkileri, panel veri yöntemiyle araştırılmıştır. Analiz, ABD, Almanya, Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsveç, İtalya, İzlanda, Japonya, Kanada, Letonya, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye ve Yunanistan olmak üzere 29 OECD ülkesi ve 1996-2015 dönemini kapsamaktadır. "Ar-ge yoğunluğu ile kişi

başına gelirin büyüme oranı oranı arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır" ve "ar-ge alanında çalışan personelin toplam istihdama oranı ile kişi başına gelirin büyüme oranı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır" şeklindeki iki temel hipotez sınanmıştır.

Kişi başına GSYİH'nın büyüme oranı (KBB) bağımlı; toplam ar-ge yoğunluğu (GERD), özel kesim ar-ge yoğunluğu (BERD), kamu ar-ge yoğunluğu (GOVERD), yükseköğrenim ar-ge yoğunluğu (HERD) ve araştırmacı sayısı (RESPERS), ar-ge ilintili bağımsız değişekenler; nüfus artış oranı (POPG), ticari dışa açıklık oranı (TICARET), (ENF) ve yükseköğretim mezunu sayısı (EGITIM) ise, politika değişkenleri olarak modellere dahil edilmiştir. Oluşturulan 5 modelde politika değişkenleri ortak şekilde yer alırken ar-ge ilintili değişkenler farklılaşmaktadır. Model-1, GERD'in; Model-2, BERD'in; Model-3, GOVERD'in; Model-4, HERD'in ve Model-5 RESPERS'in KBB üzerindeki etkisini incelemiştir. Grafiksel incelemelerin ve değerlendirmelerin ardından serilerin durağanlıkları, Levin, Lin, Chu (2002) ve Im, Pesaran, Shin (2003) birim kök testleri ile araştırılmış; GERD, BERD, HERD, GOVERD, EGITIM ve RESPERS serileri, birincil farkları alınarak; diğer seriler düzey değerleri ile analize dahil edilmiştir. Değişen varyans ve otokorelasyonu dikkate alan Period Weights PCSE düzeltmesi yapılmış; Hausman ve F anlamlılık testi sonuçlarına bağlı olarak Çift Yönlü Sabit Etkiler tahmincisi kullanılmıştır.

Tahmin sonuçları, toplam, özel kesim, kamu ve yükseköğrenim ar-ge harcamaları ile istihdam edilen araştırmacı sayısının büyüme üzerinde pozitif ve yüksek oranlı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Fon kaynağına göre harcamaların ayrı ayrı ele alındığı Model-2, Model-3 ve Model-4'ye yer alan ar-ge ilintili açıklayıcı değişkenlere ilişkin katsayı büyüklükleri (sırasıyla 2,62, 1,84, 5,83), Model-1'e nispetle küçülmüştür. Bu durum, ar-ge harcamalarının temel araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirme olmak üzere üç türünün kamu, yükseköğrenim ve özel kesim arasında fonksiyonel açıdan paylaşılıyor olmasına bağlı olarak değerlendirilebilir. Temel araştırmalar, daha çok kamu labaratuarları ve üniversiteler bünyesinde yürütülmektedir. Yükseköğrenim kesimi tarafından

gerçekleştirilen ar-ge faaliyetlerinin çıktıları, özel kesimle paylaşıldığı takdirde, inovasyon ve teknolojik gelişmeye yönelik katkılar büyümektedir. Ele alınan modellerde, teorik beklentilerle tutarlı bir şekilde ar-ge ilintili açıklayıcı değişkenlerin katsayılarının pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı oldukları tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, özel, kamu ve yükseköğrenim kesimlerince yapılan ar-ge harcamalarının ve istihdam edilen araştırmacı sayısının büyümeyi beklenildiği gibi pozitif olarak etkilediği ve anlamlı bir ilişkinin olduğu yönündedir.

Analiz konusu dönemde meydana gelen global finans krizi, tüketici talebi ve likidite miktarında azalma ile özel sektör projeksiyonları için belirsizlik ortamı doğurduğundan OECD ar-ge politikalarında değişikliğe yol açmıştır (Nickell, et. al., 2001: 18). Ülkeler, krizin yansımalarından farklı derecelerde etkilenmiştir. İspanya ve Yunanistan'da girişim sermayesinin finansmanında yaşanan güçlükler, girişimcilerin yenilikçi faaliyetlerini kısıtlamış; ar-ge faaliyetlerinde istihdam edilebilecek nitelikli işgücü stoğu azalmış; araştırmalara yönelik kamu ar-ge fonlarında kesintiye gidilmiştir. Bu ülkelerde, ar-ge alanında uzun vadede meydana gelebilecek sorunları bertaraf edecek yapısal reformların gerekliliği doğmuştur. İngiltere, İtalya, İzlanda, İrlanda gibi büyük ar-ge firmalarının faaliyet gösterdiği ülkelerde, ar-ge yatırımları üzerinde geçici şoklar meydana gelmiş; Çin ve G. Kore'de, BİT ve kamu kesimi ar-ge harcamalarında değişme olmaksızın büyümenin sürekliliği sağlanmıştır. Etkilenme derecesi nasıl olursa olsun, genel itibariyle, özel sektör ar-ge yatırımları, ar-ge'nin finansmanı ve kamu desteklerinde düşüş meydana gelmiştir. Kriz sonrasında ar-ge politikaları, kırılgan ekonomilerin toparlanması, artan mali baskı, küreselleşme, yeşil büyüme, yaşlanma gibi temel toplumsal tehditler ışığında ele alınmıştır. İktisadi, sosyal ve çevresel sorunlara, mali konsolidasyonun etkisi ile daha az kamu kaynağı ayrılabilmiştir. Bu nedenle, ülkelerin politika portföylerine yaratıcı yenilikçilik ve girişimciliği güçlendirecek yeni bir anlayış yerleşmiştir (OECD, 2012d: 25). Bu çalışmanın analiz bulguları, kriz döneminde OECD ar-ge yatırımlarında meydana gelen azalmanın, büyüme üzerinde geçici etkilere yol açtığına işaret etmektedir. Çoğunluğunu GÜ'in oluşturduğu OECD'nin ar-ge altyapısı, ağlar, işbirlikleri ve beşeri sermaye stoğunun nispeten gelişmiş olması, bu durumun dayanağı olarak görülmektedir. Diğer taraftan, ar-ge

harcama, finansman ve girişimleri, krizden hiç etkilenmemiş olsaydı, ar-ge ilintili katsayı büyüklüklerinin görece yüksek çıkacağı tahmin edilmektedir.

OECD ülkelerinde, sosyal, iktisadi ve çevresel sorunlara uyumlu ar-ge politikalarının geliştirilmesi, kamu araştırma kurum ve fonları ile ar-ge desteklerinin çeşitlendirilmesi, ar-ge faaliyetlerinin sektör odaklı planlanması, rekabet edebilirliği güçlendirecek akıllı uzmanlaşmanın gerçekleştirilmesi, KOBİ'lere yönelik danışmanlıklar sunulması ve desteklerin arttırılması, üniversite, kamu ve özel kesim ar-ge işbirliklerinin geliştirilmesi, dünya bilgi ağlarına entegrasyon sağlanması, ar-ge'nin uluslararasılaşması ve kamu araştırma çıktılarının ticarileşmesi yönünde yürütülen çalışmaların, ar-ge ve büyüme arasındaki anlamlı ilişkiyi daha da destekleyeceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, ekonomilerin sürekli şekilde büyüyebilmeleri için ar-ge faaliyetlerine yönelik gelirden ayrılan kaynak oranının arttırılması önerilmektedir. Ar-ge harcamalarının nitelikli beşeri sermaye ile daha etkin sonuçlar verdiği düşünüldüğünde, tüm eğitim alanlarında kalitenin artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Bunun gerçekleşebilmesi için, ileri teknolojili üretimi gerçekleştirecek yüksek nitelikli işgücünün yetiştirilmesine yönelik eğitim düzenlemeleri yapılmalıdır. Ar-ge faaliyetlerinde artış sağlanabilmesi için yatırımlara yönelik vergi teşvikleri yaygınlaştırılmalı; araştırmacı personel eğitimi ve istihdamı arttırılmalıdır.

İçsel büyüme modelleri çerçevesinde geliştirilen ampirik çalışmaların büyük bölümünde, ar-ge ilintili değişkenlerin toplam faktör verimliliği ve büyüme üzerine etkileri incelenmektedir. İçsel büyüme teorileri, teorik ve ampirik olarak çok sayıda çalışmanın yapılmasına uygun sağlam bir çerçeve sunmaktadır. Bu teoriler ile daha fazla veri anlamlı ve kullanılabilir olmakta ve bu yolla iktisadi büyüme ve teknolojik gelişmenin doğası hakkında görece fazla sayıda hipotez sınanabilmektedir. Bu bağlamda, ar-ge harcamalarının toplam ve fon kaynağına göre ele alındığı bu çalışmanın, kapsadığı ülkeler ve dönem itibariyle literatüre katkı sağladığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, fon kaynağı bakımından özel ve kamu kesimi ayrımına giden Lichtenberg (1993) ile Bassanini ve Scarpetta'ya (2001) benzer şekilde, özel kesim

ar-ge harcamalarının büyüme üzerindeki etkisi, fiziki sermayeninkinden yüksek bulunurken kamu kesimi ile büyüme arasında yüksek oranda korelasyona rastlanmıştır. 18 GÜ ve 36 GOÜ'de sermaye, işgücü ve ar-ge harcamalarının büyüme etkilerini inceleyen Goel ve Ram (1994) ile 125 ülke için ar-ge, büyüme ilişkisini analiz eden Lederman ve Maloney (2003), ar-ge değişkenine ilişkin katsayı işaretini pozitif ve GÜ için görece yüksek bulmuşlardır. Eaton ve Kortum (1994) ile Coe ve Helpman (1995), ülke içi ve dışında gerçekleştirilen ar-ge harcamalarının etkilerini her iki türünün de büyümeye yol açtığını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada, ar-ge ve büyüme arasındaki pozitif yönlü etkileşime dair elde edilen bulgular, literatürdeki çalışmalar ile paralel bir görüntü çizmektedir. Ar-ge'yi kamu ve özel kesim harcaması şeklinde değerlendiren Park'a (1995) göre, ar-ge'nin gelir elastikiyeti pozitif olmakla birlikte, büyümeye en fazla etki eden faktör fiziki sermayedir. Ar-ge'nin büyüme etkileri fiziki sermayeden büyük bulunan bu çalışma, Park'ınkinden (1995) ayrışmaktadır.

Literatürde ar-ge'yi temsilen toplam, özel, kamu, yükseköğrenim ar-ge yoğunluğunu dikkate alan ve yerli, yabancı harcamalar ayrımına giden çalışmalarda büyüme ve ar-ge etkileşimini doğrular nitelikte bulgular ortaya konmaktadır (Zachariadis, 2004; Luintel, and Khan, 2004; Özer ve Çiftçi, 2009; Khan et. al., 2010). Diğer taraftan, 30 GOÜ ve 2000-2006 dönemi için ar-ge, büyüme ilişkisini analiz eden Samimi ve Alerasoul'da (2009) olduğu gibi ar-ge katsayısının negatif ve anlamsız bulunduğu çalışmalar da mevcuttur. Literatürde rastlanan çalışmalarda, genel itibariyle, bağımsız değişken sayısının sınırlı tutulduğu; bu durumun, ar-ge ve büyüme arasındaki korelasyonu destekleyici nitelikte sonuçlar doğurduğu dikkat çekmektedir. İlaveten, ar-ge'yi temsilen çoğunlukla harcamalar ya da ar-ge personeli olmak üzere iki farklı değişken setinin kullanıldığı; hipotezlerin bu doğrultuda sınandığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada, büyümenin belirleyicisi olarak ar-ge'ye ilaveten sermaye, nüfus, dışa açıklık, enflasyon ve eğitime yer verilmiş; OECD bağlamında oluşturulan beş farklı model yoluyla toplam, özel, kamu ve yükseköğrenim kesimi ar-ge harcamaları ile ar-ge alanında istihdam edilen araştırmacı sayısı ele alınmıştır. Her bir model için ar-ge ve büyüme arasında pozitif yönlü ve güçlü bir ilişki gözlenmiştir. Çalışma, ar-ge'nin harcamalar ve istihdam

bakımından bir arada izlenebildiği, modellerde yer verilen politika değişkenleri yardımıyla büyüme etkilerinin görece rasyonel şekilde ortaya konulabildiği güncel bir analiz olması sebebiyle literatüre katkı sağlamaktadır.

Uluslararası veri tabanlarında ar-ge harcamalarına ilişkin verilere büyük ölçüde ulaşılabilmesine karşılık, harcama türlerine göre tutulan istatistiklerde büyük veri boşlukları olduğu tespit edilmiş; bu sebeple temel araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirmenin büyümeye etkileri irdelenememiştir. Diğer taraftan, OECD tarafından yayınlanan Frascati Klavuzu'nda ar-ge tanımı kesin bir biçimde belirtilmişse de, uluslararası veritabanlarına ülkelerce sunulan ar-ge ilintili istatistiklerin farklılaşabildiği görülmüştür. Bu noktada ar-ge tanımı ve türleri ile faaliyetlerin istatistiklere yansımasında uygulama birliğine varılması, iktisadi analizler açısından büyük önem taşımaktadır. İstatistiki verilerde karşılaşılan bu güçlüklerin ortadan kalkması halinde, politika yapımında daha geniş bir perspektifle değerlendirme ve projeksiyonlar yapmak mümkün olacaktır. Bu hususun araştırmacılar tarafından dikkate alınması ve ar-ge'nin iktisadi etkilerini farklı açılardan dikkate alan çalışmaların artması beklenmektedir. Nitekim, tarımdan bilgi ekonomisine evrilme sürecinde teknolojik gelişme, iktisadi büyümenin anahtarı olarak görülürken ülkelerin yenilikçi kapasiteleri ve beşeri sermaye stoğunu geliştirmek üzere gerçekleştirdikleri ar-ge yatırımları, rekabet edebilirliğe katkı sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

1. Kitaplar

Acemoğlu, Daron (2007). **Introduction to Modern Economic Growth**, Cambridge: MIT Press.

Aghion, Philippe, and Peter Howitt (1998). **Endogenous Growth Theory**, Cambridge: MIT Press.

Alic, John A., David C. Mowery, and Edward S. Rubin (2003). **U.S. Technology and Innovation Policies - Lessons for Climate Change**, Arlington: Pew Center on Global Climate Change Publications.

Asteriou, Dimitrios, and Stephen Hall (2007). **Applied Econometrics: A Modern Approach Using Eviews and Microfit Revisited Edition**, New York: Palgrave Macmillan.

Baltagi, Badi H. (2008). **Econometric Analysis of Panel Data**, England: John Wiley&Sons.

Barro, Robert J., and Xavier Sala-i Martin (2004). **Economic Growth**, 2nd Edition, Cambridge: MIT Press.

Baumol, W. J. (1993). **Entrepreneurship, Management and the Structure of Payoffs**, Cambridge: MIT Press.

Bayraktutan, Yusuf (2012). **Uluslararası İktisat I**, Kocaeli Üniversitesi Yayınları.

Becker, G. S. (1993). **Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education**, (3. Ed.), Chicago: University Press.

Branson, William H. (1989). **Macroeconomic Theory and Policy**, New York: Harper and Row Publishers.

Burton, Daniel F., Kathleen M. Hansen (1992). German Technology Policy: Incentive for Industrial Innovation, Washington: Council on Competitiveness Publications of U.S.

Bush, Vannevar (1945). **Science: The Endless Frontier**, Washington: U.S. Office of Scientific Research and Development Government Printing Office Publications.

Case, Karl E., Ray C. Fair, and Sharon M. Oster (2014). **Principles of Macroeconomics**, London: Pearson Education Publications.

Council on Competitiveness of U.S. (2005). **Innovate Amerika**, Washington: Council on Competitiveness Publication.

Diamond, Jared (1997). **Guns, Germs, and Steel - The Face of Human Society**, New York: W. W. Norton & Company.

Dickson, David (1992). **Alternatif Teknoloji**, İstanbul: Ayrıntı Yayıncılık.

Dupree, A. Hunter (1986). **Science in the Federal Government: A History of Policies and Activities**, Baltimore: Johns Hopkins University Press.

EC (European Commission) (2009). **The Role of Community Research Policy in the Knowledge-Based Economy**, **Expert Group Report,** Luxembourg: Publications Office of the European Union.

EC (European Commission) (2013). **Research and Innovation Performance in EU Member States and Associated Countries**, Brussels: European Union Publications.

Freeman, Christopher, and Loayza Soete (2003). **Yenilik İktisadı** (Çev: E. Türkcan). Ankara: TÜBİTAK Yayınları.

Fry, Maxwell (1995). **Money, Interest and Banking in Economic Development**. Second ed., Baltimore: John Hopkins University Press.

Fry, Maxwell (1997). **Emancipating the Banking System and Developing Marketes for Government Debt**, England: Routledge.

Fuente, Angel de la, and Antonio Ciccone (2002). **Human Capital in a Global and Knowledge-Based Economy, European Commission Employment and European Social Fund Final Report**, Brussels: European Union Publications.

Fujita, Masahisa (1989). **Urban Economic Theory: Land Use and City Size**, England: Cambridge University Press.

Gerybadze, Alexander, Zhengfeng Li, Li Liu, and Chengwei Wang (2015). **Comparison of the Innovation Systems in China and Germany**, Germany: Sino-German Platform Innovation Joint Paper.

GGGI (Global Green Growth Institute) (2015). **Korea's Green Growth Experience: Process, Outcomes and Lesssons Learned**, Seoul: Global Green Growth Institude Publications.

GJ (Government of Japan) (2001). **Science and Technology Basic Plan 2001-2005 (Tentative Version)**.

GJ (Government of Japan) (2006). **Science and Technology Basic Plan (Provisional Translation)**.

Greene, H. William (2003). **Econometric Analysis**, USA: Prentice Hall.

Griffiths, William E., R. Carter Hill, and George G. Judge (1993). **Learning and Practicing Econometrics**, New York: J. Wiley.

Griffith, Rachel (2000). **How Important is Business R&D for Economic Growth and Should the Goverment Subsidise It?**, London: The Institute for Fiscal Studies Publications.

Grossman, Gene M., and Elhanan Helpman (1991b). **Innovation and Growth in the Global Economy**, Cambridge, MIT Press.

Gujarati, Damodar N. (2004). **Basic Econometric**, New York: McGraw-Hill.

Gujarati, Damodar N., and Dawn C. Pörtner (2009). **Basic Econometrics**, New York: McGraw-Hill.

Harrod, Roy F. (1936). **The Trade Cycle An Essay.** Oxford: Clarendon Press.

Hayek, Friedrich A. (1978). **The Constitution of Liberty**, Chicago: University of Chicago Press.

Helpman, Elhanan (2004). **The Mystery of Economic Growth**, Cambridge: Harward University Press.

Hsiao, Cheng (2003). **Analysis of Panel Data**, Cambridge: Cambridge University Press.

IEA (International Energy Agency) (2013). **Tracking Clean Energy Progress 2013**, Paris: International Energy Agency Publications.

IMF (International Monetary Fund) (2013). **Annual Report on Exchange Arrangements and Exchange Restrictions**, Washington: IMF Publications.

Kuisma, M. (1999). Europe's Wood Basket Transformed Finnish Economic History in a Long Perspective, in (Ed. T. M. S. Lehtonen), **Europe's Northern Frontier Perspectives on Finland's Western Identity**, pp. 50-85, Finland: SITRA Publications.

Lilja, K., K. Rasanen, and R. Tainio (1992). A Dominant Business Recipe: The Forest Sector in Finland, in (Ed. R. Whitley), **European Business Systems Firms and Markets in their National Contexts**, pp. 137-154, London: Sage.

Lucas, R. E. (1993). "Making A Miracle", **Econometrica**, 61(2): 251-272.

Malthus, Thomas (1789). **An Assay on the Principle of Population**, London: St. Paul's Church.

Mansfield, Edwin (1968). **The Economics of Technological Change**, London: Longmans.

Marx, Karl (2003). **Kapital I** (Çev. Alaattin Bilgi), İstanbul: Eriş Yayınları.

Miettinen, R. (2002). National Innovation System Scientific Concept of Political Rhetoric, **Sitra Publication Series**, No: 252.

Myrdal, Gunnar (1968). **Asian Drama - An Inuiry Into the Poverty of Nations**, New York: Twentieth Century Fund Study.

NAS (National Academy of Science) (1997). **Maximizing U.S. Interests in Science and Technology Relations with Japan Committee on Japan Framework Statement and Report of the Competitiveness Task Force**, Washington: National Academy Press.

Nelson, Richard (1993). **National Innovation Systems A Comparative Analysis**, New York: Oxford University Press.

Nelson, Richard, and Sidney Winter (1982). **An Evolutionary Theory of Economic Change**, Cambridge Mass: Harvard Unv. Press.

North, Douglas (1990). **Institutions, Institutional Change and Economic Performance**, Cambridge: Cambridge University Press.

NSF (National Science Foundation) (2016). **Science & Engineering Indicators**, US: National Science Board Publications.

NSPB (National Resources Planning Board of U.S.) (1942). **State Planning**, Washington: United States Government Printing Office Publications.

Nurkse, Ragnar (1964). **Azgelişmiş Ülkelerde Sermaye Teşekkülü**, (Çev.) Şevki Adalı, İktisat Teorisi Kitaplığı, Seri No: 1, İstanbul: Menteş Kitabevi.

OECD (1993a). **Frascati Manual 1993: The Measurement of Scientific and Technological Activities: Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental**, Paris: OECD Publications.

OECD (1993b). **The Impacts of National Technology Programmes**, Paris: OECD Publications.

OECD (1997). **National Innovation Systems**, Paris: OECD Publications.

OECD (1998). **Human Capital Investment - An International Comparison**, Paris: OECD Publications.

OECD (2002). **Dynamising National Innovation Systems**, Paris: OECD Publications.

OECD (2003). **Developments in Growth Literature and Their Relevance for Simulation Models**, Paris: OECD Publications.

OECD (2004). **Science, Technology and Industry Outlook 2004**, Paris: OECD Publications.

OECD (2008a). **The Internationalisation of Business R&D: Evidence, Impacts and Implications**, Paris: OECD Publications.

OECD (2008b). **Natural Resources and Pro-Poor Growth The Economics and Politics**, Paris: OECD Publications.

OECD (2010a). **Measuring Innovation: A New Perspective**, Paris: OECD Publications.

OECD (2010b). **OECD Science, Technology and Industry Outlook 2010**, Paris: OECD Publications.

OECD (2011a). **OECD Reviews of Regional Innovation, Regions and Innovation Policy**, Paris: OECD Publications.

OECD (2011b), **Business Innovation Policies: Selected Country Comparisons**, Paris: OECD Publications.

OECD (2011c). **Public Research Institutions: Mapping Sector Trends**, Paris: OECD Publications.

OECD (2012a). **Meeting Global Challenges Through Better Governance: International Co-Operation in Science, Technology and Innovation**, Paris: OECD Publications.

OECD (2012b). **OECD Reviews of Innovation Policy: Sweden 2012**, Paris: OECD Publications.

OECD (2012d). "Innovation in the Crisis and Beyond", in **OECD Science, Technology and Industry Outlook 2012**, Paris: OECD Publications.

OECD (2013a). **Science, Technology and Industry Scoreboard 2013,** Paris: OECD Publications.

OECD (2013b). **Environment at a Glance 2013: OECD Indicators**, Paris: OECD Publications.

OECD (2013c). **Interconnected Economies: Benefiting from Global Value Chains**, Paris: OECD Publications.

OECD (2013d). **OECD International Migration Outlook**, Paris: OECD Publications.

OECD (2013e). "R&D Tax Incentives", in **OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2013: Innovation for Growth**, Paris: OECD Publications.

OECD (2013f). **Financing SMEs and Entrepreneurs 2013: An OECD Scoreboard**, Paris: OECD Publications.

OECD (2013g). **Commercialising Public Research: New Trends and Strategies**, Paris: OECD Publications.

OECD (2014a). **Science, Technology and Industry Outlook 2014**, Paris: OECD Publications.

OECD (2014c). **Expert Consultation on The Silver Economy: Facts, Challenges and Opportunities. Directorate For Science, Technology and Industry Committee on Digital Economy Policy**, United Kingtom: Oxford Publications.

OECD (2015a). **Science, Technology and Industry Scoreboard 2015**, Paris: OECD Publications.

OECD (2015b). **OECD Reviews of Innovation Policy: Sweden 2016**, Paris: OECD Publications.

OECD (2016). **OECD Factbook 2015-2016: Economic, Environmental and Social Statistics**, Paris: OECD Publications.

PMOF (Prime Minister's Office of Finland) (2014). **Team Finland: Strategy Update 2015**, Prime Minister's Office Publications.

Pörtner, C. Claus (1996). **Population and Economic Growth**, Denmark: Institute of Economics University of Copenhagen Publications.

RIPCF (Research and Innovation Policy Council of Finland) (2014). **Reformative Finland: Research and Innovation Policy Review 2015–2020**, Finland: Policy Council Publications.

Ricardo, David (1817). **On the Principles of Political Economy and Taxation**, Kitchener: Batoche Books.

Ricardo, David (2007). **Ekonomi Politiğin ve Vergilendirmenin İlkeleri** (Çev. Tayfun Ertan), İstanbul: Belge Yayınları.

Rubenson, David (1990). **Technology Policy in the Federal Republic of Germany**, Santa Monica: RAND Publications.

Ruttan, Vernon W. (2001). **Technology, Growth and Development: An Induced Innovation Perspective**, New York: Oxford University Press.

Samuelson, Paul A., and William D. Nordhaus (1989). **Economics**, London: McGraw Hill.

Saxton, J (2000). **Investment in Education: Private and Public Returns**, United States: Joint Economic Committee Publications.

Schumpeter, J. A. (1934). **The Theory of Economic Development**, London: Transaction Publisher.

Schumpeter, J. A. (1939). **Business Cycles A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process**, London: McGraw Hill.

Sheshinski, E. (1967). **Optimal Accumulation with Learning by Doing. In: Essays on the Theory Optimal Economic Growth**, Cambridge: MIT Press.

Sloman, John (2004). **Makro İktisat** (Çev. Ahmet Çakmak), İstanbul: Bilim Teknik Yayınevi.

Smith, Adam (1776). **An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations** - An Electronic Classics Series Publication, (Ed. Jim Manis, 2005), Pennsylvania: The Pennsylvania State University.

Smith, Adam (2006). **Milletlerin Zenginliği** (Çev. Haldun Derin), İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Suzuki, Tessa Morris (1994). **The Technological Transformation of Japan: From the Seventeenth to the Twenty-First Century**, Cambridge: Cambridge University Press.

Taban, Sami (2010). **İçsel Büyüme Modelleri ve Türkiye**, Bursa: Ekin Kitabevi.

Taban, Sami (2014). **İktisadi Büyüme Kavram ve Modeller**, Ankara: Nobel Yayıncılık.

Tarı, Recep (2010). **Ekonometri**. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.

Tatoğlu, Ferda Yerdelen (2016). **Panel Veri Ekonometrisi Stata Uygulamalı**, İstanbul: Beta Yayıncılık.

UNESCO (2016a). **Statistical Yearbook 2016 Edition**, New York: United Nations Publications.

UNESCO (2016b). **UNESCO Science Report - Towards 2030**, New York: United Nations Publications.

Üzümcü, Adem (2012). **İktisadi Büyüme (Teori, Model ve Türkiye Üzerine Gözlemler)**, İstanbul: Beta Yayıncılık.

Wooldridge, Jeffrey M. (2002). **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**, Cambridge: MIT Press.

WTO (2013). **World Trade Report 2013 - Factors Shaping the Future of World Trade**, Switzerland: World Trade Organization Publications.

2. Makaleler, Bildiriler, Diğer Basılı Yayınlar

Abramovitz, M. (1993). "The Search of the Sources of Growth: Areas of Ignorance, Old and New", **Journal of Economic History**, 53: 217-243.

Acs, Zoltan J., and Attila Varga (2002). "Geography, Endogenous Growth, and Innovation", **International Regional Science Review**, 25(1): 132-148.

Afonso, Antoino, Werner Ebert, Ludger Schuknecht, and Michael Thöne (2005). "Quality of Public Finances and Growth", **European Central Bank Working Paper Series**, No: 438.

Agenor, Pierre Richard, and Blanco Moreno Dodson (2006). "Public Infrastructure and Growth: New Channels and Policy Implıcations", **World Bank Policy Research Working Paper Series**, No: 4064.

Aghion, Philippe, and Jean Tirole (1994). "The Management of Innovation", **The Quarterly Journal of Economics**, 109(4): 1185-1209.

Aghion, Philippe, and Peter Howitt (1992). "A Model of Growth Through Creative Destruction", **Econometrica**, 60(2): 323-352.

Aghion, Philippe, and Peter Howitt (1996). "Research and Development in the Growth Process", **Journal of Economic Growth**, 1: 49-73.

Alexeev, Michael, and Robert Conrad (2009). "The Elusive Curse of Oil", **The Review of Economics and Statistics**, 91: 586-598.

Ames, Joseph (1925). "Recent Progress in the Science of Aeronautics", **Naval Engineers Journal**, 37(1): 237: 241.

Ando, Albert, and Franco Modigliani (1963). "The Life Cycle Hypothesis of Saving: Aggregate Implications and Tests", **American Economic Association**, 53(1): 55-84.

Appelt, Silvia, Matej Bajgar, Chiara Criscuolo, and Fernando Galindo Rueda (2016), "R&D Tax Incentives: Evidence on Design, Incidence and Impacts", **OECD Science, Technology and Industry Policy Papers**, No: 32, Paris: OECD Publishing.

Arrow, Kenneth J. (1962). "The Economic Implications of Learning by Doing", **The Review of Economic Studies**, 29(3): 155-173.

Audretsch, David, and Roy Thurik (2004). "A Model of Entrepreneurial Economy", **Discussion Papers on Entrepreneurship, Growth and Public Policy**, No: 1204. Germany: Max Planck Institute of Economics Publications.

Barro, Robert J. (1990). "Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth", **The Journal of Political Economy**, 98(5): 103-125.

Bassanini, Andrea, and Stefano Scarpetta (2001). "The Driving Forces of Economic Growth: Panel Data Evidence for the OECD Countries", **OECD Economic Studies,** 33(2001/II): 9-56.

Bayraktutan, Yusuf ve Hanife Bıdırdı (2015). "Teknoloji Politikaları: Temel Göstergeler ve İhracata Yansımaları (Seçilmiş Ülke Örnekleri)", **KOSBED**, 30: 1-30.

Bayraktutan, Yusuf ve Hanife Bıdırdı (2016). "Teknoloji ve Rekabetçilik: Temel Kavramlar ve Endeksler Bağlamında Bir Değerlendirme", **Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi**, 8(14): 1-24.

Bayraktutan, Yusuf ve Hilmi Özkaya (2009). "Ekonomik Büyüme ve Enflasyon Sonuçları Bakımından Farklı Kur Rejimleri", **ODTÜ Gelişme Dergisi**, 36: 51-70.

Beck, Nathaniel, and Jonathan N. Katz (1995). "What to do (and not to do) with Time Series Cross-Section Data", **The American Political Science Review**, 89(3): 634-647.

Beck, Nathaniel, and Jonathan N. Katz (1996). "Nuisance vs. Substance: Specifying and Estimating Time-Series-Cross-Section Models", **Political Analysis**, 6: 1-36.

Besomi, Daniele (1999). "Harrod on the Classification of Technological Progress. The Origin of a Wild-Goose Chase", **BNL Quarterly Review**, 52(208): 95-117.

Blanco, Luisa, James Prieger, and Ji Gu (2013). "The Impact of Research and Development on Economic Growth and Productivity in the US States", **Pepperdine University School of Public Policy Working Paper Series,** No: 48.

Bloom, David E., and Richard B. Freeman (1986). "Population Growth, Labor Supply, and Employment in Developing Countries", **NBER Working Paper Series**, No: 1837.

Bloom, David E., David Canning, and Jaypee Sevilla (2002). "The Demographic Dividend, A New Perspective on the Economic Consequences of Population Change", **RAND Corporation Papers**, No: 8808.

Bloom, David E., Jeffrey D. Sachs, Paul Collier, and Christopher Udry (1998). "Geography, Demography, and Economic Growth in Africa", **Brookings Papers on Economic Activity**, 1998(2): 207-295.

Breusch, T. S., and A. R. Pagan (1980). "The Langrange Multiplier Test and Its Applications to Model Spesification in Econometrics", **Review of Econometric Studies**, 47: 239-253.

Bucci, Alberto (2005). "Product Market Competition, R&D Effort and Economic Growth", **UNIMI - Research Papers in Economics, Business and Statistics**, No: 1011, Milano: Universitá degli Studi di Publications.

Cabalu, Helen, Kamrul Hassan, and Chassty Manuhutu (2008). "Innovation Policy in Resource-Rich Economies", **Curtin University of Technology Working Paper Series**, No: 08-07.

Chen, Edward K. Y. (1997). "Total Factor Productivity Debate: Determinants of Economic Growth in East Asia", **Asian-Pasific Economic Literature**, 11(1): 18-38.

Chung, Sungchul (2010). "Innovation, Competitiveness, and Growth: Korean Experiences", **Annual World Bank Conference on Development Economics Global 2010 - Lessons from East Asia and the Global Financial Crisis**, Seoul: June 22-24, 2009 (Ed. Justin Yifu Lin, and Boris Pleskovic), Washington: World Bank Publications, pp: 333-357.

Coe, David T., and Elhanan Helpman (1995). "International R&D Spillovers", **European Economic Review**, 39(5): 859-887.

Dahlman, Carl (2007). "Technology, Globalization, and International Competitiveness: Challenges for Developing Countries", in **Industrial Development for the 21st Century: Sustainable Development Perspective**, pp. 29-83, New York: United Nations Publications.

De Long, J. Bradford, and Lawrence H. Summers (1991) "Equipment Investment and Economic Growth", **Quarterly Journal of Economics**, 106 (2): 445-502.

Domar, Evsey (1946). "Capital Expansion, Rate of Growth and Employment", **Econometrica**, 14(2): 137-147.

Dooley, Micheal P., Donald J. Mathieson, and Liliana Rojas-Suarez (1997). "Capital Mobility and Exchange Market Intervention in Developing Countries", **NBER Working Paper Series**, No: 6247.

Dosi, Giovanni (1998). "Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation", **Journal of Economic Literature**, XXVI: 1120-1171.

Easterly, William, and Rose Levine (2001). "It's not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models", **World Bank Economic Review**, 15(2): 177-219.

Eaton, Jonathan, and Samuel Kortum (1994). "International Patenting and Technology Diffusion", **NBER Working Paper Series**, No: 4931.

Ekins, Paul, Sandrine Simon, Lisa Deutch, Carl Folke, and Rudolf de Groot (2003). "A Framework for the Practical Application of the Concepts of Critical Natural Capital and Strong Sustainability", **Ecological Economics**, 44: 165-185.

Fagerberg, Jan (2003). "Schumpeter and the Revival of Evolutionary Economics" **Journal of Evolutionary Economics**, 13: 125- 159.

Falk, Martin (2007). "R&D Spending in the High-Tech Sector and Economic Growth", **Research in Economics**, 61: 140-147.

Falkinger, Josef, and Volker Grossmann (2005). "Distribution of Natural Resources, Entrepreneurship, and Economic Development: Growth Dynamics with Two Elites", **CESIFO Working Paper Series**, No: 1562.

Fedderke, J. W. (2005). "Technology, Human Capital and Growth", **University of Cape Town Working Paper Series**, No: 27.

Feinson, Stephen (2003). "National Innovation Systems: Overview and Country Cases", **Knowledge Flows, Innovation, and Learning in Developing Countries**, (1): 13-38.

Fischer, Stanley (1993). "The Role of Macroeconomic Factors in Growth", **Journal of Monetary Economics**, 32(3): 485-512.

Freeman, Christopher (1990). "Yeni Teknoloji ve Yetişme Sorunu" (Çev: A. Göker), **Mühendis ve Makine**, 31(368): 1-13.

Galor, Oded, and David N. Weil (1999). "From Malthusian Stagnation to Modern Growth", **The American Economic Review**, 89(2): 150-154.

Galor, Oded, and Omer Moav (2004). "From Physical to Human Capital Accumulation: Inequality and the Process of Development", **Review of Economic Studies**, 71: 1001-1026.

Goel, Rajeev K., and Rati Ram (1994) “Research and Development Expenditures and Economic Growth: A Cross- Country Study”, **Economic Development and Cultural Change**, 42(2): 403-411.

Goel, Rajeev K., James E. Payne, and Rati Ram (2008).“R&D Expenditures and U.S. Economic Growth: A Disaggregated Approach”, **Journal of Policy Modelling**, 30(2): 237-250.

Göçer, İsmet, Sedat Alataş ve Osman Peker (2016). "Effects of R&D and Innovation on Income in EU Countries: New Generation Panel Cointegration and Casuality Analysis", **Theoretical and Applied Economics**, 4(609): 153-164.

Griffith, Rachel, Stephen Redding, and John Van Reenen (2004). “Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries”, **The Review of Economics and Statistics**, 86(4): 883 - 895.

Grossman, Gene M., and Elhanan Helpman (1991a). “Quality Ladders in the Theory of Growth”, **Review of Economic Studies**, 58: 43-61.

Grossman, Gene M., and Elhanan Helpman (1991c). “Endogenous Product Cycles”, **The Economic Journal**, 101(408): 1214 - 1229.

Guellec, Dominique Bruno van, and Pottelsberghe de la Potterie (2001). “R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries”, **OECD Science, Technology and Industry Working Paper Series**, No: 2001/3.

Guellec, Dominique, and Bruno Van Pottelsberghe de la Potterie (2001). “R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries”, **OECD Economic Studies**, 33: 103-126.

Gyekye, A. B., Emmanuel K. Oseifuah, and G. N. K. Vukor-Quarshie (2012), “The Impact of Research and Development on Socio-Economic Development: Perspectives from Selected Developing Economies”, **Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences**, 3(6): 915-922.

Gylfason, Thorvaldur (2001). “Natural Resources, Education, and Economic Development”, **European Economic Review**, 45(2001): 847-859.

Gülmez, Ahmet ve Fatih Yardımcıoğlu (2012). "OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010)", **Maliye Dergisi**, 163: 335-353.

Güloğlu, Bülent, R. Barış Tekin ve Ercan Sarıdoğan (2012). "Economic Determinants of Technological Progress in G7 Countries: A re-examination", **Economic Letters**, 116(2012): 604-608.

Hahn, F. H., and R. C. O. Matthews (1964). “The Theory of Economic Growth: A Survey”, **The Economic Journal**, 74(296): 779-902.

Hanushek, Eric, and Ludger Wöbmann (2010). “Education and Economic Growth”, **International Encyclopedia of Education**, 2: 245-252.

Harrod, Roy F. (1939). "An Essay in Dynamic Theory", **Economic Journal**, 49(193): 14-33.

Hazır, Çilem Selin, James Lesage, and Corinne Autant Bernard (2014). "The Role of R&D Collaboration Networks on Regional Innovation Performance", **GATE Working Paper Series**, No: 26.

Howitt, Peter, and Philippe Aghion (1998). "Capital Accumulation and Innovation as Complementary Factors in the Long Run Growth", **Journal of Economic Growth**, 3: 111-130.

Husso, Kai, and Pauliina Raento (2002). "Science Policy and Research in Finland", **Fennia**, 180: 261-274.

Im, Kyung So, M. Hashem Pesaran, and Yongcheol Shin (2003). "Testing for Unit Root in Heterogeneous Panels", **Journal of Econometrics**, 115(1): 53-74.

Irmen, Andreas, and Johanna Kuehnel (2009). "Productive Government Expenditure and Economic Growth", **Journal of Economic Surveys**, 23(4): 692-733.

Isaksson, Anders (2007). "Determinants of Total Factor Productivity: A Literature Review", **UNIDO Working Paper Series**, No: 2.

Jacob, Brigitta (2015). "Impact of Exchange Rate Regimes on Economic Growth", **Undergraduate Economic Review**, 12(1): 1-23.

Jacob, Merle, Mats Lundqvist, and Hans Hellsmark (2003). "Entreprenurial Transformations in the Swedish University System: the Case of Chalmers University of Technology", **Research Policy**, 32(2003): 1555-1568.

Jajri, Idris (2007). "Determinants of Total Factor Productivity Growth in Malaysia", **Journal of Economic Cooperation**, 28(3): 41-58.

Jesus, Maria, and Freire Seren (1999). "Aggregate R&D Expenditure and Endogenous Economic Growth", **UFAE and IAE Working Papers**, No: 436-99.

Jesus, Maria, and Freire Seren (2001). "Human Capital Accumulation and Economic Growth", **Investigaciones Economicas**, 25(3): 585-602.

Jones, Charles I. (2002). "Sources of U.S. Economic Growth in a World of Ideas", **American Economic Review**, 92(1): 220-239.

Kar, Muhsin ve Hüseyin Ağır (2006). "Türkiye'de Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme Yaklaşımı ile Nedensellik Testi, 1926-1994", **SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 6(11): 51-68.

Karagiannis, Stelios (2007). "The Knowledge-Based Economy, Convergence and Economic Growth: Evidence from the European Union", **Centre of Planning and Economic Research Discussion Paper Series**, No: 91.

Keller, Wolfgang (2002). "Geographic Localizations of International Technology Diffusion", **NBER Working Paper Series**, No: 7509.

Kelley, C. Allen (1988). "Economic Consequences of Population Change in the Third World" **Journal of Economic Literature**, 27: 1685-1728.

Khulman, Stefan (2003). "Evaluation of Research and Innovation Policies: A Discussion of Trends with Examples from Germany", **International Journal of Technology Management**, 26(2/3/4): 131-149.

King, Robert G., and Ross Levine (1993). “Fnance, Entrepreneurship, and Growth, Theory and Evidence”, **Journal of Monetary Economics**, 32(1993): 513-542.

King, Robert G., and Ross Levine (1993). “Capital Fundamentalism, Economic Development and Economic Growth”, **Policy Research Working Papers**, No: 1285.

Kokko, Ari, Patrik Gustavsson Tingvall, and Josefin Videnord (2015). “The Growth Effects of R&D Spending in the EU: A Meta-Analysis”, **Economics**, 9(40): 1-26.

Khan, Mosahid, Kul B Luintel, and Konstantinos Theodoridis (2010). "How Robust is the R&D-Productivity Relationship? Evidence From OECD Countries", **WIPO Economic Research Working Paper Series**, No: 1.

Landau, Daniel (1986). “Government and Economic Growth in the Less Developed Countries: An Empirical Study for 1960-1980”, **Economic Development and Cultural Change**, 35: 35-75.

Lau, Lawrence J., Dean T. Jamison, and Frederic F. Louat (1991). “Education and Productivity in Developing Countries: An Aggregate Production Function Approach”, **World Bank Working Paper Series**, No: 612.

Lederman, Daniel, and William F. Maloney (2003). “R&D and Development”, **World Bank Policy Researc Working Paper Series**, No: 3024.

Levin, Andrew, and Chien-Fu Lin (1992). “Unit Root Test in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties”, **University of California Discussion Papers**, No: 92-93.

Levin, Andrew, Chien-Fu Lin, and Chia-Shang James Chu (2002). “Unit Root Test in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties”, **Journal of Econometrics**, 108(1): 1-24.

Levine, Ross (2004). “Finance and Growth: Theory and Evidence”, in (Ed. Philippe Aghion and Steven Durluaf), **Handbook of Economic Growth**, Volume: I: 865-934, Amsterdam: Elsevier Science Publishers.

Lichtenberg, Frank R. (1993). “R&D Investment and International Productivity Differences”, **NBER Working Paper Series**, No: 4161.

Limam, Yasmina Reem, and Stephen M. Miller (2004). “Explaining Economic Growth: Factor Accumulation, Total Factor Productivity, and Production Efficiency Improvement”, **University of Connecticut Department of Economics Working Paper Series**, No: 2004-20.

Lucas, R. E. (1988). “On the Mechanics of Economic Development”, **Journal of Monetary Economics**, 22: 3-42.

Luintel, Kul B., and Mosahid Khan (2005). “An Empirical Contribution to Knowledge Production and Economic Growth”, **OECD Science, Technology and Industry Working Paper Series**, No: 2005/10.

Lundvall, Bengt-Ake (2000). “Innovation Regimes, R&D and Radical Innovations in Telecommunications”, **Research Policy**, 29(9): 1033-1046.

Mare, David (2004). "What Do Endegenous Growth Models Contribute?", **MOTU Working Paper Series**, No: 04-04.

Marklund, Göran, Rolf Nilsson, Patrik Sandgren, Jennie Granat Thorslund, and Jonny Ulström (2004). The Swedish National Innovation System 1970-2003, **Vinnova Analysis Series**, No: 2004: 1.

ME (Ministry of Education National Institute for International Education of Korea) (2015). **Education in Korea**, Korea: ME Publications.

Mehlum, Halvor, Karl Moene, and Ragnar Torvik (2006). "Institutions and the Resource Curse", **The Economic Journal**, 116: 1-20.

Modestino, Alicia Sasser (2010). "Mismatch in the Labor Market: Measuring the Supply of and Demand for Skilled Labor in New England", **New England Public Policy Center Research Reports**, No: 10-2.

Mowery, David C., and Nathan Rosenberg (1993). "The U.S. Innovation System", in **National Innovation Systems A Comparative Analysis,** (Ed.) Richard R. Nelson, New York: Oxford University Press.

Nickell, Stephen John, Nicolitsas Daphne, and Malcolm Patterson (2001). "Does Doing Badly Encourage Management Innovaton?", **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, 63(1): 5-28.

North, Douglas (1991). "Institutions", **The Journal of Economic Perspectives**, 5(1): 97-112.

Oinas, Paivi (2005). "Finland: A Success Story?", **European Planning Studies**, 13(8): 1227- 1244.

Özer, Mustafa ve Necati Çiftçi (2009). "Ar-Ge Tabanlı İçsel Büyüme Modelleri ve Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi", **Selçuk Üniversitesi Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 16: 219-240.

Park, Walter G. (1995). "International R&D Spillovers and OECD Economic Growth", **Economic Inquiry**, 33(4): 571-591.

Pesaran, M. Hashem (2004). "General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels", **Cambridge Working Papers in Economics**, No: 435.

Persson, Bo (2008). "The Development of a New Swedish Innovation Policy A Historical Institutional Approach", **Lund University Working Paper Series**, No: 2008/02.

Poorfaraj, Alireza, Ahmad Jafari Samimi, and Hadi Keshavarz (2011). "Knowledge and Economic Growth: Evidence from Some Developing Countries", **Journal of Education and Vocational Research**, 1(1): 21-25.

Prskawetz, Alexia, Thomas Fent, and Werner Barthel (2007). "The Relationship Between Demographic Change and Economic Growth in the EU", **Institute of Sweden - Futures Studies Research Reports**, No: 32.

Psillaki, M., and N. Daskalakis (2009). "Are the Determinants of Capital Structure Country or Firm Specific?", **Small Busssiness Economy**, 33: 319-333.

Ranis, Gustav (2011). "Technology and Human Development", **Yale University Economic Growth Center Discussion Paper Series,** No: 1004.

Ranis, Gustav, Frances Stewart, and Alejandro Ramirez (2000). "Economic Growth and Human Development", **World Development**, 28(2): 197-219.

Rebelo, Sergio T. (1991). "Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth," **Journal of Political Economy**, 99(3): 500-521.

Rodrik, Dani (2000). "Institutions for High-Quality Growth: What They are and How to Acquire Them", **Studies in Comparative International Development**, 35: 3-31.

Rodrik, Dani, Arvind Subramanian, and Francesco Trebbi (2002). "Institutions Rule: The Primacy of Institutions over Geography and Integration in Economic Development", **NBER Working Paper Series**, No: 9305.

Romer, Paul (1986). "Increasing Returns and Long - Run Growth", **The Journal of Political Economy**, 94(5): 1002-1037.

Romer, Paul M. (1990). "Endogenous Technological Change", **Journal of Political Economy**, 98(5): 71-102.

Romp, Ward, and Jakob de Haan (2007). "Public Capital and Economic Growth: A Critical Survey", **Perspektiven Wirtschaftspolitik**, 8: 6-52.

Sachs Jeffrey D., and Andrew M Warner. (1995). "Economic Convergence and Economic Policies" **NBER Working Paper**, No: 5039.

Sakakibara, Mariko, and Dong Sung Cho (2002). "Cooperative R&D in Japan and Korea: A Comparison of Industrial Policy", **Research Policy**, 31: 673-692.

Sadraoui, Tarek, Tarek Ben Ali, and Bechir Deguachi (2014). "Testing for Panel Granger Casuality Relationship Between International R&D Cooperation and Economic Growth", **International Econometrics and Financial Management**, 2(1): 7-21.

Samimi, Jafari Ahmad, and Seyede Monireh Alerasoul (2009). "R&D and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries", **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, 3(4): 3464-3469.

Samuelson, Paul A. (1975). "The Optimum Growth Rate for Population", **International Economic Review**, 16(3): 531-538.

Schön, Lobell, H., and O. L. Krantz (2008). "Swedish Historical National Accounts, 1800–2000: Principles and Implications of a New Generation", **Scandinavian Economic History Review**, 56(2): 142-159.

Schultz, Theodore William (1961). "Invesment in Human Capital", **American Economic Review**, 51(1): 1-17.

Shapirov, İlkhom (2015). "Contemporary Economic Growth Models And Theories: A Literature Review", **Center for Economic Studies Working Paper Series**, 7(3): 759-773.

Silaghi, Monica Ioana Pop, Diana Alexa, Cristina Jude, and Cristin Litan (2014). "Do Business and Public Sector Research and Development Expenditures Contribute to Economic Growth in Central and Estern European Countries? A Dynamic Panel Estimation", **Economic Modelling**, 36: 108-119.

Silve, Florent, and Alexander Plekhanov (2015). "Institutions, Innovation and Growth: Cross-Country Evidence", **European Bank Working Paper Series**, No: 177.

Simon, Julian L. (1979). "The Case for More People", **American Demographics**, 1(1): 26-30.

Solow, Robert M. (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth", **The Quarterly Journal of Economics**, 70(1): 65-94.

Solow, Robert, M. (1957). "Technical Change and Aggregate Production Function", **The Reviews of Economics and Statistics**, 39(3): 312-320.

STEP (2003). **Good Practises in Nordic Innovation Policies, Innovation Policy Trends and Rationalities**, Centre for Innovation Research Reports, No: 07/2003.

Stern, Nicholas (1991). "The Determinants of Growth", **The Economic Journal**, 101(404): 122-133.

Stine, Deborah D. (2009). **Science and Technology Policymaking: A Primer**, Congressional Research Service Reports, No: 7-5700.

Sun, Haishun, and Alaap Parikh (2001). "Exports, Inward Foreign Direct Investment (FDI) and Regional Economic Growth in China", **Regional Studies**, 35(3): 187-196.

Svendsen, Gunnar Lind Haase, and Jens Fyhn Lykke Sørensen (2007). "There's More to the Picture Than Meets the Eye: Measuring Tangible and Intangible Capital in Two Marginal Communities in Rural Denmark", **Journal of Rural Studies**, 23: 453-471.

Sylwester, Kevin (2001). "R&D and Economic Growth", **Knowledge, Technology and Policy**, 13(4): 71-84.

Şahin, Begüm Erdil (2015). "The Relationship between R&D Expenditures and Economic Growth: Panel Data Analysis 1990-2013", **Ekonomik Yaklaşım International Congress on Economics II "Growth, Inequality and Poverty"**, Ankara: 5-6 November 2015.

Tang, Shipping, Zhan Hu, and Yun Lin (2005). "Knowledge as Production Factor: Toward a Unified Theory of Economic Growth", **Journal of Evolutionary Economics**, 2005: 1-68.

UNESCO (2010). **Measuring R&D: Challenges Faced by Developing Countries**, Technical Papers, No: 5.

Ülkü, Hülya (2004). "R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empricial Analysis", **IMF Working Paper Series**, No: 04/185.

Valliere, Dave, and Rein Peterson (2009). "Entrepreneurship and Economic Growth: Evidence from Emerging and Developed Countries", **Entrepreneurship & Regional Development**, 21(5-6): 459-480.

Verspagen, Bart (2000). "Economic Growth and Technological Change an Evolutionary Interpretation", 2nd Draft, **ECIS & MERIT.**

Wakelin, Katharine (2001). "Productivity Growth and R&D Expenditure in UK Manufacturing Firms", **Research Policy**, 30(7): 1079-1090.

Wang, Jiann-Chyuan, and Kuen-Hung Tsai (2003). "Productivity Growth and R&D Expenditure in Taiwan's Manufacturing Firms", **National Bureau of Economic Research Working Paper Series**, No 9724.

Wennekers, S., and R. Small Thurik (1999). "Linking Entrepreneurship and Economic Growth", **Small Business Economics**, 13(1): 27-56.

Yoon, Jungwon (2015). "The Evolution of South Korea's Innovation System: Moving Towards the Triple Helix Model?", **Scientometrics**, 104: 265-293.

Yuko, Harayama (2001). "Japanese Technology Policy: History and a New Perspective", **The Research Institute of Economy, Trade and Industry Discussion Paper Series**, No: 01-E-001.

Zachariadis, Marios (2004). "R&D-Induced Growth in the OECD?", **Review of Development Economics**, 8(3): 423-439.

3. Elektronik Kaynaklar

Dinopoulos, Elias, and Fuat Şener (2007). "New Directions in Schumpeterian GrowthTheory",http://www1.union.edu/~senerm/Research/SenerDinopoulos_Schump_growth_9_03.pdf / 10.11.2013.

Keynes, J. Maynard (1936). **The General Theory of Employment, Interest and Money**, The University of Adelaide Library Electronic Texts Collection, http://cas.umkc.edu/economics/people/facultypages/kregel/courses/econ645/winter2011/generaltheory.pdf / 09.05.2016.

OECD (2009). "Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in İnnovation for Long - Term Growth", **OECD Policy Brief**, Paris: OECD Publications, www.oecd.org/sti/42983414.pdf / 14.05.2017.

OECD (2010c). **Performance-based funding for public research in Tertiary Education Institutions: Workshop Proceedings**, Paris: OECD Publications, http://dx.doi.org/10.1787/9789264094611-en / 14.05.2017.

OECD (2011d). **Factbook - Economic, Environmental and Social Statistics,** http://www.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-factbook-2011-2012_factbook-2011-en / 11.11.2016.

OECD (2012c). **Factbook 2011**, http://www.oecdilibrary.org/content/book/factbook-2011-en /18.11.2013.

OECD (2013h). **OECD Factbook 2013**, http://www.oecdlibrary.org/economics/oecd- / 11.11.2016.

OECD (2014b). **Main Science and Technology Indicators Database**, www.oecd.org/sti/msti / 14.05.2017.

Rensman, Marieke (1996). "Economic Growth and Technological Change in the Long Run: A Survey of Theoretical and Empirical Literature", http://www.rug.nl/research/portal/files/3247240/96c10.pdf/ 21.12.2015.

Schumpeter, J. A. (2003). **Capitalizm, Socialism and Democracy**, Taylor & Francis e-Library. http://digamo.free.fr/capisoc.pdf / 09.05.2016.

UNESCO (2017). **Science, Technology and Innovation Database** http://data.uis.unesco.org// / 14.05.2017.

World Bank (2010). **Innonvation Policy - A Guide for Developing Countries**, https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/2460/548930PUB0EPI11C10Dislosed061312010.pdf / 21.04.2017.

World Bank (2017). **Statistical Database**, https://data.worldbank.org/topic/science-and-technology / 14.05.2017.

ÖZGEÇMİŞ

23.02.1984 tarihinde İzmit'te doğmuştur. İlk, orta ve lise eğitimini İzmit'te tamamlamış; 2004 yılında Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat bölümünden üçüncülük derecesi ile mezun olmuştur. 2005 yılında Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı İktisadi Gelişme ve Uluslararası İktisat Programı'nda yüksek lisansa başlamıştır. 2008 yılında "Yapısal Değişim Bağlamında Kentleşme ve Kocaeli İmalat Sanayinin Niteliği (SWOT Analizi)" adlı yüksek lisans tez çalışmasını başarıyla bitirmiş ve aynı yıl Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı İktisat Programı'nda Doktora öğrenimine başlamıştır. Evli ve iki çocuk sahibi olup 2009 yılından bu yana Maliye Bakanlığı'nda çalışmaktadır.