



**AR-GE HARCAMALARI, PATENT BAŞVURU SAYISI VE
EKONOMİK BÜYÜME:
OECD ÜLKELERİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

(Yüksek Lisans Tezi)

Pınar ÖZER

Kütahya-2017

T.C.
DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İktisat Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**AR-GE HARCAMALARI, PATENT BAŞVURU SAYISI VE
EKONOMİK BÜYÜME: OECD ÜLKELERİ ÜZERİNE BİR
UYGULAMA**

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Süleyman Emre ÖZCAN

Hazırlayan:
Pınar ÖZER

Kütahya - 2017

Kabul ve Onay

Pınar ÖZER'in hazırladığı "Ar – Ge Harcamaları, Patent Başvuru Sayısı ve Ekonomik Büyüme: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama" başlıklı Yüksek Lisans tez çalışması, jüri tarafından lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddelerine göre değerlendirilip oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

...../...../2017

Tez Jürisi	İmza	
	Kabul	Red
Doç. Dr. Mustafa Kemal BEŞER		
Yrd. Doç. Dr. Süleyman Emre ÖZCAN (Danışman)		
Yrd. Doç. Dr. Özer ÖZÇELİK		

Prof. Dr. İsmail KÜÇÜKAKSOY

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

Yemin Metni

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Ar – Ge Harcamaları, Patent Başvuru Sayısı ve Ekonomik Büyüme: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama” adlı çalışmamın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım kaynakların kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

...../...../2017

Pınar ÖZER



Özgeçmiş

1991 yılında İzmir’de doğdu. 2009 yılında girdiği Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi İktisat Bölümünden 2014 yılında mezun oldu. 2015 yılında Dumlupınar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı ve bu tarihten itibaren Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine devam etmektedir.



ÖZET

AR-GE HARCAMALARI, PATENT BAŞVURU SAYISI VE EKONOMİK BÜYÜME: OECD ÜLKELERİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

ÖZER, Pınar

Yüksek Lisans Tezi, İktisat Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Süleyman Emre ÖZCAN

Mayıs, 2017, 152 sayfa

Bu çalışma, seçili 23 OECD ülkesi (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) için 1995 – 2013 yıllık verilerini kullanarak, Ar-Ge harcamalarının ve patent başvuru sayılarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ile Ar-Ge harcamalarının patent başvuru sayıları üzerindeki etkisini panel veri analiziyle test etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaca yönelik çalışmada üç model kurulmuş ve bu modeller dört aşamalı ekonometrik yöntemle araştırılmıştır. İlk aşamada, değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığını araştırmak için Friedman, Frees ve Pesaran testleri uygulanmıştır. Yatay kesit bağımlılık testlerinin üçü de kurulan üç model için değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığın olduğunu göstermiştir. İkinci aşamada değişkenlerin durağanlık analizi Im Pesaran ve Shin ve Pesaran testleri ile yapılmıştır. Sabit ve trendsiz Im Pesaran ve Shin ile Pesaran birim kök testleri değişkenlerin düzey değerlerde birim kök içerdiğini, birinci farkları alındığında ise %1 anlamlılık düzeyinde durağan olduklarını göstermektedir. Üçüncü aşamada ise değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığı Westerlund Panel Eşbütünleşme testleriyle araştırılmıştır. Eşbütünleşme testi ile değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Dördüncü aşamada ise panel bazında değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönemli katsayılar Ortalama Grup Tahmincisi (MGE) ve Havuzlanmış Ortalama Grup Tahmincisi (PMGE) yöntemleriyle tahmin edilmiştir. Ekonometrik analiz sonucunda panel genelinde değerlendirildiğinde Ar-Ge harcamaları ve patent başvuru sayılarının ekonomik büyüme üzerindeki uzun dönem etkisi ile Ar-ge harcamalarının patent başvuru sayıları üzerindeki uzun dönem etkisi istatistiki olarak anlamlı ve pozitifdir. Buna karşın kısa dönem katsayıları pozitif fakat istatistiki olarak anlamlı değildir.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge Harcamaları, Ekonomik Büyüme, Havuzlanmış Ortalama Grup Tahmincisi (PMGE), Patent Başvuru Sayısı.

ABSTRACT**RESEARCH AND DEVELOPMENT EXPENDITURES, NUMBER OF PATENT APPLICATION AND ECONOMIC GROWTH: AN APPLICATION ON OECD COUNTRIES****ÖZER, Pınar****Master's Thesis, Department of Economics****Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Süleyman Emre ÖZCAN****May, 2017, 152 pages**

This study aims to investigate the effect of R & D expenditures and number of patent application on economic growth and the effect of R & D expenditures on patent applications using panel data analysis and 1995 - 2013 annual data for selected 23 OECD (Economic Cooperation and Development Organization) countries. Three models have been established for this purpose and these models have been investigated with a four - stage econometric methods. In the first stage, Friedman, Frees and Pesaran tests were applied to investigate cross-sectional dependency between variables. All of three tests show that there is cross-sectional dependency among the variables for the three models established. In the second stage, stationarity analysis were performed by using Im Pesaran and Shin and Pesaran tests for variables. Im Pesaran Shin and Pesaran with constant term unit root tests show that series have unit root in the level and they are stationary at the 1% significance level when the first difference is taken. In the third stage, the existence of long-term relationship between variables was investigated by Westerlund Panel Cointegration Tests. The cointegration test shows that there is a long-run relationship between variables. In the fourth stage, long and short term coefficients between panel-based variables were estimated by Mean Group Estimator (MGE) and Pooled Mean Group Estimator (PMGE). As a result of econometric analysis, the long - run effect of R & D expenditures and the number of patent application on economic growth and the long run effect of R&D expenditures on number of patent application is positive and statistically significant when evaluated panelwide. On the other hand, the short-run coefficients are positive but not statistically significant for these three models.

Keywords: R&D Expenditures, Economic Growth, Pooled Mean Group Estimator (PMGE), Number of Patent Application.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLOLAR LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
KISALTMALAR	xii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

İKTİSADİ BÜYÜME VE TEKNOLOJİ KAVRAMI, ÇAĞDAŞ BÜYÜME TEORİLERİNDE VE ÖNCESİNDE TEKNOLOJİYE BAKIŞ AÇISI

1.1. TEMEL KAVRAMLAR	6
1.1.1. İktisadi Büyüme Kavramı.....	6
1.1.1.1. İktisadi Büyümenin Çeşitleri	9
1.1.1.2. İktisadi Büyümenin Stilize Gerçekleri	12
1.1.2. Teknoloji ve Teknolojiyle İlişkili Kavramlar	15
1.1.2.1. Teknoloji Kavramı.....	15
1.1.2.2. Teknolojik Gelişme Kavramı	17
1.1.2.3. Yenilik (İnovasyon) Kavramı.....	18
1.2. MODERN BÜYÜME TEORİLERİNDEN ÖNCE TEKNOLOJİYE BAKIŞ AÇISI	22
1.2.1. Adam Smith'in Teknolojiye Bakışı	23
1.2.2. Karl Marx'ın Teknolojiye Bakışı.....	24
1.2.3. Joseph Schumpeter'in Teknolojiye Bakışı	25
1.3. MODERN BÜYÜME TEORİLERİNDE TEKNOLOJİYE BAKIŞ AÇISI	29
1.3.1. Harrod – Domar Modeli	29
1.3.1.1. Matematiksel Gösterimi	29
1.3.1.2. Harrod – Domar Modelinin Eleştirisi.....	31
1.3.2. Teknolojik Gelişme ve Solow Modeli	31
1.3.3. Yeni Büyüme Modellerinde Teknolojik Yenilik ve Büyüme İlişkisi.....	35
1.3.3.1. Yatay İnovasyon: Romer (1990) Modeli.....	35
1.3.3.2. Grossman – Helpman Modeli.....	50
1.3.3.2.1. Ürün Çeşitliliğini Arttırma Modeli	50
1.3.3.2.2. Ürün Kalitesini Arttırma Modeli	54
1.3.3.2.3. Beşeri Sermayenin Dâhil Edildiği Model.....	56
1.3.3.2.4. Dış Ticaret ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki.....	57
1.3.3.3. Schumpeteryen Yaklaşım: Aghion – Howitt Modeli	59
1.3.3.3.1. Modelin Kuruluşu	61

1.3.3.3.2. Modelin Çözümlemesi.....	62
1.3.3.3.2.1. Araştırma Arbitrajı ve İş Gücü Piyasası Denge Modeli.....	62
1.3.3.3.2.2. Denge Durumunda Kar, Ar-Ge ve Büyüme	64

İKİNCİ BÖLÜM

İNOVASYONUN ÖLÇÜLMESİ VE AMPİRİK LİTERATÜR

2.1. İNOVASYONUN ÖLÇÜLMESİ	67
2.1.1. Ar-Ge ve Patent İlişkisi	75
2.1.1.1. Ar-ge'den Patente Doğru Bir İlişki	75
2.1.1.2. Patentten Ar-Ge'ye Doğru Bir İlişki	77
2.2. AR-GE, PATENT VE EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE AMPİRİK LİTERATÜR	81
2.2.1. İnovasyon Göstergesi Ar-Ge'nin Büyüme ile İlişkisi	81
2.2.2. İnovasyon Göstergesi Patentin Büyüme ile İlişkisi	91
2.2.3. İnovasyon Göstergeleri Ar-Ge ve Patentin Büyüme ile İlişkisi	92
2.2.4. Ar-Ge ve Patent İlişkisi	94

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

EKONOMETRİK YÖNTEM, VERİ SETİ VE EKONOMETRİK SONUÇLAR

3.1. EKONOMETRİK YÖNTEM VE VERİ SETİ.....	99
3.1.1. Panel Veri Seti	99
3.1.2. Panel Veri Analizine Giriş.....	103
3.1.2.1. Panel Veri Kullanmanın Faydaları	103
3.1.2.2. Panel Veri Modellerinde Yatay Kesit Bağımlılığının Test Edilmesi.....	105
3.1.2.2.1. Pesaran (2004) Yatay Kesit Bağımlılığı Testi	105
3.1.2.2.2. Friedman (1937) Yatay Kesit Bağımlılığı Testi	106
3.1.2.2.3. Frees (1995) Yatay Kesit Bağımlılığı Testi.....	107
3.1.2.3. Panel Veri Modellerinde Birim Kök Testi	107
3.1.2.3.1. Im, Pesaran ve Shin (2003) Birim Kök Testi	108
3.1.2.3.2. Pesaran (2007) Birim Kök Testi	109
3.1.2.4. Panel Eşbütünleşme Testleri.....	109
3.1.2.4.1. Westerlund (2007) Panel Eşbütünleşme Testleri.....	110
3.1.2.5. Panel ARDL Yöntemi	113
3.2. EKONOMETRİK SONUÇLAR.....	117
3.2.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları	117
3.2.2. Panel Birim Kök Test Sonuçları	120
3.2.3. Westerlund Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları	122
3.2.4. PMGE ve MGE Sonuçları	123

SONUÇ	126
KAYNAKÇA	130
DİZİN	152



TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1: İnovasyon Anketi Taslağı	69
Tablo 3.1: Ekonometrik Analize Dâhil Edilen Ülkeler	101
Tablo 3.2: Veri Tanımları ve Kaynaklar	101
Tablo 3.3: Tanımlayıcı İstatistikler	102
Tablo 3.4: Korelasyon Matrisi	103
Tablo 3.5: Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları	119
Tablo 3.6: Panel Birim Kök Test Sonuçları	121
Tablo 3.7: Westerlund Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları	122
Tablo 3.8: PMGE, MGE ve Hausman Test Sonuçları	124

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Teknolojik Gelişme ve Çalışan Kişi Başına Çıktı Arasındaki İlişki.....	34
Şekil 2.1: Avrupa Birliği İnovasyon Karnesi (EIS) Taslağı.....	72
Şekil 2.2: Küresel İnovasyon Endeksi (GII) Taslağı.....	75



KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AB	Avrupa Birliği
AIC	Akaike Bilgi Kriteri
AMG	Güçlendirilmiş Ortalama Grup Etkisi
ARDL	Otoregresif Dağılımlı Gecikme
AR – GE	Araştırma ve Geliştirme
CIS	Topluluk İnovasyon Anketi
DOLS	Dinamik En Küçük Kareler
EIS	Avrupa Birliği İnovasyon Karnesi
EPO	Avrupa Patent Ofisi
FMOLS	Tam Düzeltilmiş En Küçük Kareler
GII	Küresel İnovasyon Endeksi
GMM	Genelleştirilmiş Momentler Metodu
GSYİH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
LNKGBSYİH	Doğal Logaritması Alınmış Kişi Başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
LNRD	Doğal Logaritması Alınmış Gayri Safi Yurtiçi Ar –Ge Harcamaları
LNPAT	Doğal Logaritması Alınmış Faydalı Patent Başvuru Sayısı
MGE	Ortalama Grup Tahmincisi
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
OLS	En Küçük Kareler
PMGE	Havuzlanmış Ortalama Grup Tahmincisi
USPTO	ABD Marka ve Patent Ofisi
VAR	Vektör Otoregresif



TEZ METNİ

GİRİŞ

Çalışmanın Amacı ve Önemi

İktisadi büyümenin temel göstergesi olarak kabul edilen kişi başına reel gelir, ülkeler arasında çok büyük farklılıklar göstermektedir. Örneğin, Dünya Bankası 2015 yılı verilerine göre Burundi ülkesi 206 USD kişi başına reel gayrisafi yurtiçi hasıla rakamı ile dünyanın en düşük kişi başına gelir düzeyine sahip ülkesi olmuşken Lüksemburg 106.408 USD ile dünyanın en yüksek kişi başına gelir düzeyine sahip ülkesi olmuştur. ABD’de bu rakam 50.000 USD üzerinde iken diğer birçok ülkede ise kişi başına gelir düzeyi bu rakamın çok daha altındadır. Ülkelerin gelir düzeyindeki farklılıklar sahip oldukları fiziksel sermaye, işgücü miktarı, teknolojik düzey, doğal kaynaklar, beşeri sermaye, girişimcilik kültürü, kurumsal yapı ve hükümet politikaları gibi birçok faktörden kaynaklanmaktadır. Bir ülkenin büyümesini belirleyen bu faktörler ekonomik büyümenin kaynakları olarak bilinmektedir. 1980’lerden itibaren küresel ekonomideki gelişmeler ve artan rekabete bağlı olarak büyümenin kaynağı olan iki faktör; teknoloji ve yenilik üzerinde daha fazla durulmaya başlanmıştır.

Modern büyüme teorileri henüz ortaya çıkmadan önce Adam Smith, David Ricardo ve Karl Marx’ın fikirlerinde teknolojik değişimler (yeni makinalar) önemli bir yer tutmaktaydı. Teknolojinin ekonomik büyümedeki rolünün farkında olmalarına karşın uzun dönem iktisadi büyüme ile ilişkisini sağlıklı bir şekilde açıklayacak büyüme kuramları geliştirmemişlerdir. J. Schumpeter, inovasyon ve teknolojik gelişmenin ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkisinin altını çizen ilk ekonomisttir. 1980’lerin sonu 1990’ların başında ortaya çıkan içsel büyüme modelleri Schumpeter’in yenilik hakkındaki görüşleri etrafında şekillenmiştir. Schumpeter’e göre yenilik, yeni bir ürünün veya yeni bir üretim yönteminin ortaya çıkmasını, yeni bir pazara açılmayı, yeni tedarik kaynağına sahip olmayı ya da herhangi bir yeni endüstriyel örgüt biçimlerinin belirmesini kapsayan faaliyetlerden oluşur. Çağdaş büyüme modellerinden Harrod - Domar Modeli’nde yeni teknolojinin ekonomik büyümeye katkısı incelenmemiş, teknolojik gelişme sermaye-çıktı oranını etkileyebileceği kanısıyla modele dolaylı olarak girmiştir. R. Solow ise teknolojik gelişmeyi dışsal bir faktör olarak almıştır ve ona göre teknolojik gelişme işgücü ve sermaye artışı dışında kalan ekonomik büyümenin açıklanamayan kısmıdır. Neoklasik büyüme modellerinden teknolojik

gelişmeli Solow modelinin aksine içsel büyüme modelleri teknolojik gelişmeyi cennetten düşen meyve şeklinde yorumlamamaktadır. Ekonomik büyüme sürecinde içselleştirilen teknolojik gelişme piyasanın yönlendirdiği bilinçli yatırım kararları sonucunda ortaya çıkar ve teknolojik yeniliklerin ortaya çıkmasında Ar-Ge faaliyetlerinin rolü yadsınmaz. Ar-Ge faaliyetlerine dayanan içsel büyüme modellerinde Ar-Ge sektörünün sürekli ekonomik büyümeyi sağlamada önem arz ettiğinin ve Ar-Ge sektöründeki beşeri sermaye ve bilgi stokunun desteklenmesi gerektiğinin altı çizilmiştir. Konuyla ilgili literatürde birçok çalışma olmasına karşın, Ar-Ge temelli büyüme modelleri esas olarak Romer, Grossman ve Helpman ile Aghion ve Howitt tarafından geliştirilen modeller üzerine inşa edilmiştir.

Yeniliğin geleneksel ölçütleri Ar-Ge harcamaları ve patentlerdir. Fakat son zamanlarda çeşitli kurumlar tarafından yeniliği ölçmek için farklı yöntemler geliştirilmiştir: a) Yenilik Anketleri, b) Avrupa Birliği İnovasyon Karnesi (EIS), c) Küresel İnovasyon Endeksi (GII). Fakat EIS ve GII'ye ilişkin verilerin yıllık bazda zaman aralığı yetersiz olduğu için ampirik çalışmalarda çoğunlukla yeniliğin geleneksel ölçütleri, Ar-Ge ve patent verileri kullanılmaktadır.

İnovasyon göstergelerinden Ar-Ge ve patent faaliyetlerinin büyüme ile önemli bir ilişkisi vardır. Ar-Ge faaliyetlerinden kaynaklanan yenilikler, maliyetlerin ve enerji tüketiminin azaltılmasına, yeni pazarlara girişe, ürün kalitesinin iyileştirilmesi ile yeni ürün ve üretim yöntemlerinin geliştirilmesine olanak sağlaması sonucunda şirketlerin ve ülkelerin rekabet gücünü artırarak ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. Ar-Ge harcamaları ile patent arasında yakın bir ilişki vardır. Patentın ortaya çıkış süreci incelendiğinde fikir Ar-Ge faaliyetleri sonucunda inovasyonu doğurabilir ve inovasyon sahibi patent ile belirli bir süre için sahip olduğu fikri veya ürünü üretme, kullanma, satma veya ithal etme hakkı elde eder. Ar-Ge patent arasındaki bu ilişkide Ar-Ge faaliyetleri inovasyon girdisi ve patent faaliyetleri ise inovasyon çıktısı olarak kabul edilmektedir. Ar-Ge'den patente doğru ilişki birçok teorik (Jaffe, 1986; Griliches, 1990) ve ampirik literatür (Hall vd.,1983; Soete ve Wyatt, 1983; Bound vd., 1984; Pakes ve Griliches, 1984; Hall vd., 1986; Kondo, 1995) tarafından açıklanmıştır. Literatürdeki bu çalışmalara göre Ar-Ge faaliyetlerine daha fazla kaynak ayrılması inovasyonu teşvik ederek patent faaliyetlerini arttıracak ve bu şekilde ekonomik büyümeye olumlu yönde yansıtacaktır.

Bu çalışmada; Ar-Ge harcamaları ve patent başvuru sayısının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ile Ar-Ge harcamalarının patent başvuru sayısı üzerindeki etkisinin ortaya koyulması amaçlanmaktadır. Çalışmanın mevcut literatüre katkısı iki şekildedir: İlk olarak toplam Ar-Ge harcamalarının yanında patent başvuru sayıları da analize dâhil edilerek iki değişkenin ekonomik büyüme üzerindeki uzun ve kısa dönem etkileri ile toplam Ar-Ge harcamalarının patent başvuru sayıları üzerindeki uzun ve kısa dönem etkileri araştırılmıştır. İkinci olarak ekonometrik analizde yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi ile Pesaran ve Smith (1995) ve Pesaran, Shin ve Smith (1999) tarafından geliştirilen yeni metodolojiler; Ortalama Grup (MGE) ve Havuzlanmış Ortalama Grup Tahminçileri (PMGE) kullanılmıştır.

Çalışmanın Sınırları ve Sınırlılıkları

Çalışmada Ar-Ge harcamaları ve patent başvuru sayısının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ile Ar-Ge harcamalarının patent başvuru sayısı üzerindeki etkisi, 1995 – 2013 yıllık verileri kullanılarak 23 OECD ülkesi için panel genelinde incelenmiştir. Analize dâhil edilen OECD ülkeleri şunlardır: Avusturya, Belçika, Kanada, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Fransa, Almanya, Macaristan, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Kore, Meksika, Hollanda, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, İspanya, Türkiye, Birleşik Krallık (İngiltere), ABD. Çalışmada, diğer 11 OECD ülkesinin başlıca toplam Ar-Ge harcamaları olmak üzere belli yıllara ait verilerine ulaşamadığı için bu ülkeler analiz dışı bırakılmıştır. Analize OECD ülkelerinin dâhil edilmesinde benzer gelir grubundan meydana gelmeleri (Meksika ve Türkiye hariç), Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerinde dünyada söz sahibi olmaları ve son yirmi yılda pek çok OECD üye ülkesi hükümetleri tarafından inovasyon ve ekonomik büyümeyi desteklemek amacıyla iddialı araştırma ve geliştirme politikaları izlenmiş olması etkili olmuştur. 1995 – 2013 dönemi yıllık verilerinin kullanılmasının sebebi ise bu döneme ilişkin 23 OECD ülkesine ait tüm verilerin eksiksiz bir şekilde mevcut olmasıdır.

Çalışmada toplam patent başvuru sayısı verisi yerine ABD Marka ve Patent Ofisine (USPTO) yapılmış toplam faydalı patent başvuru sayısı verisinin kullanılması tercih edilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan faydalı patent başvurularını kullanmanın başlıca nedeni, her ülkedeki farklı regülasyonların patent başvuru sayısı üzerindeki etkilerini izole etmektir. Bununla beraber patent başvurusu yapıldığı yıl ile

patentin alındığı yıl arasındaki zaman aralığı çok uzun olabileceğinden alınan patent sayısı yerine patent başvuru sayısı verisi kullanılmıştır. Çalışmada parametre tahminlerinin sağlamlılığını arttırmak için gözlem sayısının (437) mümkün olduğunca maksimum olmasına dikkat edilmiştir.

Çalışmanın Hipotezi

Çalışmanın temel hipotezleri aşağıda gösterildiği şekildedir

H_0^1 : Ar – Ge harcamaları uzun dönemde ekonomik büyümeyi arttırmaktadır.

H_0^2 : Ar – Ge harcamaları kısa dönemde ekonomik büyümeyi arttırmaktadır.

H_0^3 : Patent başvuru sayısı uzun dönemde ekonomik büyümeyi arttırmaktadır.

H_0^4 : Patent başvuru sayısı kısa dönemde ekonomik büyümeyi arttırmaktadır.

H_0^5 : Ar – Ge harcamaları uzun dönemde patent başvuru sayısını arttırmaktadır.

H_0^6 : Ar – Ge harcamaları kısa dönemde patent başvuru sayısını arttırmaktadır.

Çalışmanın Yöntemi

Çalışmada Ar-Ge harcamaları ve patent başvuru sayısının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ile Ar-ge harcamalarının patent başvuru sayısı üzerindeki etkisi panel veri analiziyle incelenmiştir. Çalışmada panel veri analizinin tercih edilmesinin nedeni olarak üçüncü bölümde açıklanan panel verinin diğer veri analizlerine göre üstünlükleri gösterilebilir. Ekonometrik analiz kısmında uygulanan yöntemler dört aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada yatay – kesit birimler arasında korelasyon olup olmadığı 3 farklı yöntemle araştırılmıştır. Bu testler: Friedman (1937), Frees (1995) ve Pesaran (2004) yatay kesit bağımlılığı testleridir. İkinci aşamada Ar-Ge harcamaları, patent başvuru sayısı ve ekonomik büyüme değişkenlerinin durağanlık analizleri birinci nesil birim kök testlerinden Im Pesaran ve Shin (2003) ve ikinci nesil birim kök testlerinden Pesaran (2007) ile yapılmıştır. Üçüncü aşamada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığı Westerlund (2007) Panel Eşbütünleşme Testleri ile araştırılmıştır. Son aşamada değişkenlere ait uzun ve kısa dönemli katsayılar tahmini Pesaran ve Smith (1995) tarafından geliştirilen Ortalama Grup Tahmincisi (MGE) ile Pesaran vd. (1999) tarafından geliştirilen Havuzlanmış Ortalama Grup Tahmincisi (PMGE) yöntemleri ile yapılmıştır.



BİRİNCİ BÖLÜM

**İKTİSADİ BÜYÜME VE TEKNOLOJİ KAVRAMI, ÇAĞDAŞ BÜYÜME
TEORİLERİNDE VE ÖNCESİNDE TEKNOLOJİYE BAKIŞ AÇISI**

1.1. TEMEL KAVRAMLAR

Bu kısımda iktisadi büyüme, teknoloji, teknolojik gelişme ve yenilik kavramsal çerçevede tartışılmaktadır. İktisadi büyüme kavramının farklı iktisat okulları tarafından nasıl değerlendirildiği üzerinde durulacak olup iktisadi büyümenin stilize gerçekleri ve türleri hakkında bilgi verilecektir.

1.1.1. İktisadi Büyüme Kavramı

Modern büyüme teorileri ortaya çıkmadan önce iktisadi büyüme iktisadi kalkınma ile aynı anlamda kullanılmıştır. İktisadi büyüme kavramının iktisadi kalkınma kavramından ayrışması İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra modern büyüme teorilerinin ortaya çıkmaya başladığı dönemde gerçekleşmiştir. İlk Çağ toplumlarında en önemli iktisadi faaliyet tarım olduğu için bu sektörden sağlanan ürünlerdeki bir artış iktisadi büyüme olarak görülmekteydi. Ortaçağdan sonra dünyada iktisadi alanda yaşanan önemli değişmelerin sonucu olarak iktisadi büyüme Merkantilistler tarafından daha farklı açıdan ele alınmıştır. Merkantilistlere göre bir ülkenin zenginliğini sahip olduğu altın para miktarı belirler ve iktisadi büyümeyi sağlayan faktörler şunlardır (Özgüven, 1988: 3):

1. Nüfus artışı,
2. Düşük ücret politikası,
3. Düşük seviyelerde seyreden faiz oranları,
4. İhracatın artması ve ithalatın azalması,
5. Para miktarındaki artış,
6. Sömürgecilik politikası.

Fizyokratlara göre ise artı fazlalığı yaratan tek faaliyet tarımsal faaliyetler olduğu için iktisadi büyüme tarım üretimi artışından kaynaklanır. Fizyokratlar ekonominin işleyişinde doğal yasaların olduğuna inandıkları için iktisadi büyüme de onlara göre insan iradesinden bağımsız kendiliğinden ortaya çıkan bir olaydır. Bu yüzden iktisadi büyüme için devletin müdahalesine gerek yoktur. Devlet sadece sistemin düzgün bir şekilde işleyişini sağlamakla yükümlüdür (Küçükkalay, 2015: 196).

18 – 19. yüzyılda Batı Avrupada hızlanan teknolojik yenilikler ve devamında gerçekleşen sanayi devrimi, klasik iktisat büyüme teorilerinin şekillenmesi için gerekli ortamı hazırlamış olmasına karşın klasik iktisatçılar büyüme (kalkınma) üzerinde sınırlı

ölçüde durmuştur. Teknolojik yenilikler sanayi sektöründe makine verimini arttırmış ve sonuç olarak üretim artışına sebep olmuştur. Sanayi devriminin ilk zamanlarında karlar yüksek olduğundan tasarruflar artmış ve tasarruf artışı ise sermaye birikimini hızlandırmıştır. Bu yüzden klasik teoride büyüme verim artışı, üretim artışı ve sermaye birikimi şeklinde belirlenmiş olup kalkınma kavramından henüz ayrılmamıştır.

Adam Smith'e göre büyümeyi hızlandıran en önemli faktör uluslararası işbölümü ve uzmanlaşmadır. Thomas Malthus ise iktisadi büyümede rol oynayan dört önemli faktör üzerinde durmuştur: Nüfus artışı, tasarruf artışı, toprağın verimliliği ve teknolojik yenilikler. David Ricardo'ya göre büyümeyi yavaşlatan iki faktör vardır: nüfus artışı ile tarım kesimindeki teknik ilerlemenin yavaş olması ve toprağın sınırlı olmasından kaynaklı tarımda azalan verim kanunu. Durgunluğa giren ekonomiyi durgunluktan çıkarmanın yolunu dış ticarete Mukayeseli Üstünlükler Teorisine dayandırarak açıklamıştır. Bununla beraber iktisadi büyümenin gerçekleşmesi iki şekilde olur (Kaynak, 2015: 36): ya işgücü verimliliği sabitken ücretlerin düşürülmesi ile ya da ücretler sabitken işgücü verimliliği artırılarak (teknolojik ilerleme). John Stuart Mill, üretim kanunları, gelir dağılımı politikasının ve uluslararası ticaretin büyüme üzerinde etkili olduğu görüşünü paylaşmıştır ve inançlar, zihniyet, alışkanlıklar, örf ve adetler ve kurumlar gibi iktisat dışı faktörlerin de büyüme üzerindeki etkilerine değinmiştir.

Neo-Klasik iktisatçılar arasında yer alan Walras, Pareto ve Marshall, klasik iktisatçılar gibi büyüme (kalkınma) sorunları üzerinde pek durmamıştır. Onlara göre iki kavram arasında önemli bir fark yoktur (Özgüven, 1988: 27 – 28).

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra gelişmiş ülkelerle az gelişmiş ülkeler arasında gelir farklarının artması ve bazı ülkelerin ödemeler dengesindeki bozulmaların ciddi boyutlara ulaşması ile klasik ve neoklasik teorilerde aynı anlama gelen büyüme veya kalkınma olguları birbirinden ayrılmaya başlamıştır. İktisadi kalkınma az gelişmiş ülkelerin gelişmiş bir ülke olabilmelerine yönelik girişimlerin tamamını yani bir yapı değişikliğini ifade eder (Özgüven, 1988: 99; Şimşek vd., 2004: 175). Todaro (2000: 16) ise kalkınmanın sosyal yapılarda, toplumun düşünce şeklinde ve ulusal kuruluşlardaki önemli değişimleri içeren çok boyutlu bir süreç olarak algılanması gerektiğini belirtmiştir. Bu tanımla kalkınma olgusunun daha çok kurumsal, sosyal ve düşünce yapısında meydana gelen değişimler olduğu anlaşılır. İktisadi büyüme kavramı ise

gelişmiş bir ekonomik yapıyı esas alıp daha fazla büyüebilmenin yollarının araştırılmasıdır (Şimşek vd., 2004: 175).

Büyüme ve kalkınma arasındaki ayırım Alfred Amonn tarafından açık bir şekilde ortaya konulmuştur: Ulus ekonomisi zamanla iki yönde değişiklik gösterir. Nüfus, işgücü, üretim faktörleri artışı gibi bir taraftan gövdesi ile genişlerken diğer taraftan bünye ve çatısı ile değişim gösterir. İlki büyümeyi ikincisi kalkınmayı tanımlar (Amonn'dan Akt.; Ülgener, 1991: 409 – 410) . Fakat Ülgener (1991: 411) büyüme ve kalkınma olaylarının teoride birbirinden ayırmak kolay olsa bile uygulamada her zaman ayırımın kolay yapılamayacağını ifade etmiş olup ona göre bu iki kavram birbiriyle iç içe geçmiş haldedir. Çünkü gövdesi ile büyüyen varlık aynı zamanda bünye ve çatısı ile de değişim gösterir.

Genel olarak iktisadi büyüme kavramının tanımı şu şekilde yapılabilir: Bir kültür ve toplum alanındaki iktisadi etkinliklerin hacminde, ölçeğinde meydana gelen büyümedir. İktisadi analiz söylemine yakın olan insanların dilinde ise iktisadi büyüme hem iktisadi faaliyetlerin hacminde meydana gelen artışı hem de kişi başına gelirdeki artışı ifade eder (Tezel, 2003: 2). Başka bir ifadeyle iktisadi büyüme üretim faktörleri miktarının artması veya teknolojik gelişme ile produktivitenin yükselmesi sonucu mal ve hizmet üretim kapasitesindeki genişleme olarak tarif edilebilir. Ortaya çıkan iktisadi büyümenin grafik üzerinde gösterimi ise ülkenin üretim imkânları eğrisinin sağa doğru kayması şeklindedir (Parasız, 2003: 10). Özetlemek gerekirse iktisadi büyüme bir ülkenin genellikle bir yıl içinde üretim kapasitesinde veya reel gayrisafi yurtiçi hâsıla (GSYİH)'da görülen ve sayısal olarak ölçülebilen reel artışlardır ve bu artışın büyüme olarak nitelendirilebilmesi için bunun sürekli olması gerekir. Bu yüzden iktisadi büyüme uzun dönemli dinamik bir olgudur (Taban, 2014: 1).

Kuznets (1973: 247) ise iktisadi büyümeyi gitgide artan farklı iktisadi malların arzını yapabilmek amacıyla üretim kapasitesindeki uzun dönemli artış olarak tanımlamıştır ve bu kapasite artışı üç temel faktöre dayanır: Gelişen teknoloji, kurumsal ve ideolojik ayarlamalar. Bu tanımda öne çıkan üç kısım vardır: (i) mal arzındaki devamlı artış iktisadi büyümenin izahıdır ve geniş ürün yelpazesini sağlayabilmek iktisadi olgunluğun bir işaretidir, (ii) teknolojik gelişme devamlı büyüme için zemin hazırlar veya devamlı büyümenin önşartıdır. Bu şart gerekli olup fakat yeterli değildir, (iii) yeni bir teknolojiye özgü muhtemel gelişmenin gerçekleşmesi için kurumsal,

davranışsal ve ideolojik ayarlamaların yapılması gereklidir. Teknolojik yenilik sosyal yenilik olmaksızın elektriksiz elektrik lambası gibidir. Sosyal yenilik teknolojik yeniliğin tamamlayıcı girdisidir.

İktisadi büyüme, kavramsal açıdan incelendikten sonra büyümenin faktörlerine kısa bir şekilde değinilebilir. İktisadi büyümenin kaynakları arasında birçok faktör yer almasına karşın iktisadi büyüme modellerinde genel kabul gören dört faktör vardır: fiziki sermaye, işgücü, doğal kaynaklar ve teknolojik gelişmedir (Üzümcü, 2015: 10). Fakat Parasız (2003: 10)'a göre iktisadi büyümenin kaynakları arasında yer alan bu faktörlerin etkilerinin ortaya çıkabilmesi için iktisadi büyümenin ön koşulu olan uygun teşvik sisteminin üç temel kurum tarafından yaratılması gerekmektedir: Piyasalar, mülkiyet hakları ve parasal değişim.

1.1.1.1. İktisadi Büyümenin Çeşitleri

İktisadi büyümenin çeşitleri sekiz başlık altında toplanabilir (Özgüven, 1988: 85 - 87):

1. Spontane Büyüme: Fizyokrasi, klasik ve neo-klasik teorilerde rastlanan bir büyüme çeşidi olup bu tarz büyüme devletin iktisadi faaliyetlere müdahalesi olmaksızın (liberalizme dayanan) tabii yasalar ile arz ve talep kanunları sayesinde kendiliğinden gerçekleşir.
2. Planlı Büyüme: Kıt kaynakların devlet müdahalesi ile bir plan dahilinde verimi ve etkinliği daha yüksek alanlara tahsis edilmesi ile ortaya çıkan büyümedir. Bu kapsamda iki tür plandan söz etmek gerekir. Eğer devlet tarafından hazırlanan planın tüm sektörler için uygulanması zorunlu ise bu planlar otoriter planlar olarak adlandırılır (Sovyetler Birliği'nde olduğu gibi). Eğer hazırlanan planın uygulanması devlet tarafından tüm sektörler için zorunlu tutulmuyorsa buna da yol gösterici planlar denilmektedir (Kapitalist sistemi benimseyen ülkelerde olduğu gibi).
3. Kapalı Büyüme: Devletin ekonomiye müdahale ettiği ve ülkenin dışa bağımlılığını yok etmek için ülkenin büyük bir oranda kendi öz kaynaklarını kullanmasıdır. Bu çeşit büyüme 19. yüzyılın Japonya'sında ve Arnavutlukta görülmüştür.

4. Açık Büyüme: Kapalı ekonominin aksine serbest piyasa ekonomisini benimseyen ülkelerde ortaya çıkan uluslararası emek ve sermaye hareketlerinin önemli rol oynadığı büyüme türüdür.
5. Stasyonier Büyüme: Bu büyümede kişilerin refah düzeyinin sabit kalması için net milli gelir artışı ile nüfus artış hızı aynı oranda olmalıdır.
6. Üstel Büyüme: Diğer büyümeler gibi dinamik bir olay olup gittikçe daha fazla artan bir büyümedir.
7. Biyolojik Büyüme: Canlıların büyümesinden esinlendiği için biyolojik büyüme adı verilmiştir. Bu büyüme türünde, büyüme belli bir aralığa kadar $(0,t)$ hızlı bir şekilde olup belli bir noktadan sonra büyüme yavaşlayıp zaman dilimi t 'de durmaktadır ve t 'den sonra ise büyüme gerilemektedir.
8. Dengeli Büyüme: Bu tür büyümenin özelliği hem üretimde hem tüketimde karşılıklı bağımlılığın olmasıdır. Dengeli büyümede üç hedef vardır: Üretim kapasitesini ve verimi optimum seviyede tutmak, iç talebi canlı tutmak ve bunu sürdürebilmek, üretim artışı ve talep artışı arasındaki farkı kısmak.

20. yüzyılda dünyada yaşanan bazı önemli değişme trendleri ile 1970'lere kadarki çalışmalarda nicel büyüme üzerinde durulurken artık büyümenin niteliği konusu da tartışılmaya başlanmıştır. Dünya genelinde ülkelerin iktisadi performanslarında farklılıklar iki dünya yaratmış olup ve dünya olduğundan daha da kutuplaşmıştır. Sıklıkla büyümenin niceliği ile cezbedilen politika belirleyiciler artık büyümenin yapısı ve niteliği ile ilgilenmeye başlamıştır.

İktisat biliminde “kıyamet günü” olarak öne sürülen dünyanın geleceğine yönelik kötümser bakışın ilk etkili örnekleri Paul R. Ehrlich ve Meadows vd. tarafından verilmiştir. Ehrlich (1988)'e göre son yıllarda hızlı nüfus artışı birtakım zorlukları beraberinde getirmektedir. Hızlı bir şekilde büyüyen nüfus çevre kirliliği, şehirlerin bozulması, ırklararası çatışma, gelir dağılımı eşitsizliği, uluslararası alışmazlıklar ve savaşlar gibi bazı ciddi sosyal problemlere sebebiyet verecektir. Dünya kaynaklarını fazlasıyla tüketen ve çevre kirliliğinde büyük payı olan modern sanayi ülkeleri ya da aşırı gelişmiş ülkeler (ABD, Kanada, birçok Avrupa ülkesi, Rusya, Japonya, Avustralya vb. ülkeler) az gelişmiş ülkelerin (birçok Latin Amerika, Afrika ve Asya ülkeleri) refah artışını sınırlandıracaktır (Ehrlich, 1988: 7; Tezel, 2003: 36). Meadows vd. (1972) ise, küresel boyutta gözlemlenen ve gerekli önlemler alınmadığı takdirde gelecekte daha

büyük sıkıntılara yol açacak beş problemi tespit etmiştir: Hızlı sanayileşme ve nüfus artışı, açlık, yenilenemeyen kaynakların hızlı tüketimi ve çevre kirliliği. Birbiriyle ilişkili bu problemlerin aynı düzeyde devam etmesi halinde büyümenin bir sınıra dayanacağı ve nüfus ile endüstriyel kapasitenin düşebileceğini öngörmüşlerdir (Ansal, 2004: 53). Bu çalışmalar iktisadi büyümenin niteliği konusunu ön plana çıkarmıştır.

Birleşmiş Milletler İnsani Kalkınma Raporu (1996: 2 – 4)'nda kaçınılması gereken beş büyüme türü tespit edilmiştir: İşsiz büyüme, acımasız büyüme, sessiz büyüme, köksüz büyüme ve geleceksiz büyüme.

1. İşsiz Büyüme: Ekonomik büyüme gerçekleşmesine karşın ekonomide istihdam yaratılmamasıdır. 1993 yılında OECD ülkelerinde ortalama işsizlik oranı %8'dir. Birleşik Krallık'da bu oran %10, Finlandiya'da %18 ve İspanya'da ise %23'tür. Gelişmekte olan ülkelerde de yüksek işsizlik oranlarıyla karşılaşmıştır. Bu ülkelerde işsiz büyüme, tarım ve gayri resmi sektörlerde çalışan düşük üretkenliğe sahip yüz milyonlarca insan için uzun çalışma saatleri ve düşük gelir anlamına gelmektedir.
2. Acımasız Büyüme: Milyonlarca insanı yoksullukla mücadele içinde bırakıp büyümenin meyvelerinden çoğunlukla zenginler faydalaniyorsa acımasız büyümeden söz edilir.
3. Sessiz büyüme: Sessiz büyüme olarak adlandırılan büyüme türünde iktisadi büyümeye demokratik bir yönetim biçimi eşlik etmez. Siyasal baskı ve otoriter güçler alternatif sesleri susturur. Sosyal ve iktisadi faaliyetlere daha büyük çapta katılım taleplerini bastırır. Bununla beraber sessiz büyüme ekonominin yönetiminde kadınlara daha az rol veren bir büyüme şeklidir.
4. Köksüz Büyüme: İnsanların kültürel kimliklerinin kaybolmasına neden olan büyümedir. Yaklaşık 10000 farklı kültürün olduğu düşünülmektedir, fakat kültürel kimliklerin kaybolabilme ihtimali ya yok sayılmakta ya da önemsiz görülmektedir. Bazı vakalarda azınlık halindeki kültürler, güçlerinin büyüme ile arttığı hakim kültürler tarafından bastırılmaktadır. Bazı vaka türlerinde ise ulusal dil konusunda olduğu gibi devletler kasıtlı olarak ulus inşasında homojenliği dayatmıştır.
5. Geleceksiz Büyüme: Mevcut neslin gelecek neslin ihtiyaç duyacağı kaynakları israf etmesi geleceksiz büyüme olarak tanımlanır. Birçok ülkede görülen

kontROLSÜZ ekonomik büyüme ormanları tahrip etmekte, nehirleri kirletmekte, biyolojik çeşitliliği yok etmekte ve doğal kaynakları azaltmaktadır. Bu zarar ve tahribatın boyutu, zengin ülkelerin talebiyle, gelişmekte olan ülkelerin eksik iletişimi ve fakir ülkelerdeki fakir insanların verimsiz topraklara gitmek zorunda olması ile şiddetlenmektedir. Eğer bu hususta önemli görüşmeler ve kirlilik denetimleri yapılmazsa üretimin ve kalkınmanın sürdürülebilirliği tehdit altında olacaktır.

Birleşmiş Milletler (1996) İnsani Kalkınma Raporun'da tarif edilen bu beş kötü büyüme türünün karşıtı olan ve insani gelişmeyi birincil amaç olarak kabul eden iyi büyüme şu şekilde tanımlanabilir (Erdinç, 2013: 16): Bireyin kendi kararlarını özgürce verebildiği, gelir dağılımının adil bir biçimde yapıldığı, fiziki sermayenin yanında beşeri sermayeye de önem verildiği, insani gelişmenin geleceğini koruyacak niteliklerin sahip olunduğu, toplumsal dayanışma ve uyumun sağlandığı, istihdamın özendirildiği büyüme türüdür.

1.1.1.2. İktisadi Büyümenin Stilize Gerçekleri¹

İktisat biliminde stilize gerçekler kavramı, ampirik bulguların basitleştirilmiş bir sunumu olarak tanımlanır. Stilize gerçekler sıklıkla bazı karmaşık istatistikî hesaplamaları özetleyen kapsamlı genelleştirmelerdir. Stilize gerçekler terimi, ilk kez Kaldor (1961) tarafından ileri sürülmüştür. Neo-Klasik iktisadi büyüme modellerini eleştiren Kaldor (1961: 178) belli bir teorik yaklaşımın seçiminde teorisyen, öncelikle problemle ilişkili olduğunu düşündüğü bulguların bir özeti ile başlaması gerektiği görüşünü tartışır. İstatistikçiler tarafından kaydı tutulan olgular birçok engellere ve sınırlamalara maruz kalır ve doğru bir şekilde özetlenmesi mümkün olmadığı için teorisyen teorinin inşasına olguların stilize edilmiş şekli ile başlamalıdır. Özetle Kaldor (1961) bir teorinin açıklanmasına stilize gerçeklerin özeti ile başlanması gerektiğine vurgu yapmıştır.

Kapitalist toplumlardaki kalkınma ve iktisadi değişim süreciyle ilgili olarak Kaldor (1961: 178 – 179) altı stilize gerçeği tespit etmiştir:

¹ İngilizce'deki *stylized facts* terimi, bu çalışmada Ünsal (2016: 24) ile benzer şekilde stilize gerçekler olarak tercüme edilmiş ve kullanılmıştır.

1. Toplam üretim hacminde ve emeğin üretkenliğinde istikrarlı bir eğilim oranında sürekli bir büyüme vardır; verimlilikte azalan oranda artışa rastlanmamıştır.
2. İşçi başına sermaye miktarında devamlı bir artış vardır.
3. Gelişmiş ekonomilerde sermaye üzerinden elde edilecek kar oranı (sermayenin getiri oranı) sabittir.
4. Sermaye-çıktı oranı uzun dönem boyunca sabittir. Uzun dönemde aşağı veya yukarı yönlü bir trend olduğu net değildir.
5. Emek girdisinin çıktıdaki payı ile sermaye girdisinin çıktıdaki payı sabittir.
6. Farklı toplumlarda emek verimliliğinin ve toplam çıktılarının artış hızında kayda değer farklılıklar vardır.

Romer (1989)'e göre Kaldor'un belirttiği beşinci stilize gerçek tespiti doğru olmayıp diğer tespitlerini de eksik bulmuştur. Listeye iktisadi büyümenin beş stilize gerçeğini daha eklemiştir (Ünsal, 2016: 25):

1. Ortalama büyüme hızı ile fert başına gelir düzeyi arasında bir ilişki yoktur.
2. Ticaret hacmi ile büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki vardır.
3. Nüfus artış hızı ile büyüme hızı arasında negatif yönlü bir ilişki vardır.
4. Üretim faktörlerindeki değişim oranı büyüme oranını açıklamada yeterli değildir.
5. Nitelikli ve niteliksiz işgücünün ikisi de gelişmiş ülkelere göç eder.

Jones (1998), Kaldor (1961)'un saptamış olduğu birinci, üçüncü ve beşinci sıradaki stilize gerçekleri ABD ekonomisinde gözlemlemiştir. Buna ilaveten Jones (1998: 5 -16)'un belirlediği yedi stilize gerçek şu şekilde özetlenebilir:

1. Ekonomilerin kişi başına gelir düzeylerinde ciddi farklılıklar vardır. En fakir ülkeler en zengin ülkelerin kişi başına gelirlerinin %5'inden daha az kişi başına gelire sahiptir.
2. Ülkeler arasında ekonomik büyüme oranları önemli ölçüde değişiklik gösterir.
3. Büyüme oranları zaman içinde sabit değildir.
4. Dünyada kişi başına gelir dağılımında bir ülkenin nispi konumu sabit değildir. Ülkeler fakir ülke konumundan zengî ülke konumuna veya zengin ülke konumundan fakir ülke konumuna geçebilir.
5. ABD'de son yüzyıl boyunca sermayenin getiri oranı ne yukarı yönlü ne de aşağı yönlü bir trend gösterir. Gelirin sermaye için ayrılan payı ve gelirin emek için

ayrılan payı bir trend göstermez. Kişi başına ortalama büyüme hızı zaman içinde pozitif olmuş olup ve nispi olarak sabittir. Örneğin, ABD durağan ve süregelen kişi başına gelir büyümesi sergilemiştir.

6. Çıktıdaki büyüme ile uluslararası ticaret hacmindeki büyüme arasında yakından bir ilişki vardır.
7. Hem nitelikli hem de niteliksiz işgücü fakir ülkelere zengin ülkelere veya bölgelere göç etme eğilimindedir.

Jones ve Romer (2009: 3) sadece tek bir değişken (fiziksel sermaye) etrafında dönen Kaldor (1961)'un stilize gerçeklerinin aksine fikirleri, kurumları, nüfusu ve beşeri sermaye faktörlerini de gözönüne alarak altı güncel stilize olguyu bizlere sunmuştur:

1. Pazar büyüklüğünün artması: Küreselleşme ve bunun yanında şehirleşme ile mal, fikir, para ve insan akışındaki artış tüm işçi ve tüketici kesimi için pazar büyüklüğünü arttırmıştır.
2. Hızlanan büyüme: Nüfus ve kişi başına GSYİH miktarındaki büyüme hızı sıfırdan nispi oranlara çıkmıştır.
3. Modern büyüme oranlarındaki farklılıklar: Teknoloji sınırından uzaklaştıkça kişi başına GSYİH büyüme oranında ayrışmalar artmaktadır. Teknoloji sınırındaki ülke ABD olarak kabul edildiğinde, ABD 1960 – 2000 yılları arasında yılda ortalama %2 oranında istikrarlı bir büyüme göstermiştir. Kanada ve Batı Avrupa ülkeleri de %2 - %3 aralığında bir büyüme göstermiştir. Fakir ülkelere ise zengin ülkelere kıyasla bu oran daha bir farklılık sergilemiştir.
4. Yüksek gelir ve toplam faktör verimliliğindeki farklılıklar: Girdilerdeki farklılıklar ülkeler arasındaki kişi başına GSYİH'deki farklılıkların yarısından daha azını açıklar.
5. İşçi başına beşeri sermayede artış: Dünya genelinde işçi başına beşeri sermaye önemli ölçüde artmaktadır.
6. Nispi ücretlerin uzun dönemdeki durağanlığı: Niteliksiz işgücüne oranla beşeri sermaye miktarındaki artış işgücünün nispi fiyatlarındaki devamlı azalış ile eş değildir.

1.1.2. Teknoloji ve Teknolojiyle İlişkili Kavramlar

1.1.2.1. Teknoloji Kavramı

Teknoloji kavramı tarihsel süreç içerisinde farklı anlamlarda kullanılarak ifade edilmiştir. Yunanca *techne* (sanat veya zanaat) ve sonuna eklenen *ology* (öğrenme) kelimelerinin bir araya gelmesiyle türeyen teknoloji kelimesi ilk kez 17. yüzyılda İngilizce diline girmiştir. Etimolojisine uygun olarak o zamanlarda teknoloji, mekanik sanatlarla ilgili öğrenmeyi, bilimsel bir eseri veya bir araştırmayı ifade ederdi (Marx, 2010: 562).

Teknoloji kavramının tutarlı bir şekilde genelgeçer bir tanımını yapmak kolay değildir (Bülbül, 2008: 13). Çünkü çok boyutlu kavramlar - teknoloji ve teknolojik değişim karma disiplinler olup felsefeciler, ekonomistler, sosyologlar ile mühendislik ve uygulamalı bilim tarihçileri için doğuştan gelen ortak bir zemin sunar. Disiplinlerarası araştırma ve yöntemlerin birleştirilmesi ve farklı alanlardaki uzmanlıkların bir araya gelmesi, teknolojik gelişmeyi ve onun toplum üzerindeki etkilerini daha iyi anlamamıza yol açar. Fakat teknolojinin karma özelliğinden dolayı teknoloji çalışmaları farklı ve sıklıkla çelişen araştırma geleneğiyle özdeşleştirilir. Sadece yöntemlerde ayrışmalar olmayıp aynı zaman da terminojilerinde de ayrışma vardır. Hatta sadece tek bir disiplinde örneğin iktisatta bile teknoloji kavramının tanımından başlamak üzere göze çarpan kavramsal farklılıklar vardır. Bu yüzden teknolojinin evrensel olarak kabul gören bir tanımı yoktur (Pearce ve Pearce, 1989: 102).

Teknoloji fiziksel, bilgi ve sosyal boyutları olan bir kavramdır. Kimileri teknolojiyi fiziksel bir unsur ile ilişkilendirip araç kavramıyla (örneğin; ürün, imalat, prototipler, yöntemler ve süreçler) özdeşleştirirken, kimileri de aracı etkin bir biçimde kullanmak için gerekli olan teknik bilgi (yönetim, pazarlama, üretim, kalite kontrolü, güvenilirlik, kalifiye emek ve işlevsel alanlar üzerine) ile özdeşleştirmiştir (Kumar vd., 1999: 82). Bununla birlikte yeni bir teknolojinin kurum içerisinde kullanılmasından dolayı kurumsal yapıyı etkileyecek sosyo-kültürel faktörlerin belirlenmesi teknolojinin sosyal boyutunu sunmaktadır (Tekin vd., 2010: 77 – 78).

Teknolojinin genel kabul gören ortak bir tanımı olmayıp farklı araştırmacılar tarafından yapılan tanımlamalar aşağıda maddeler halinde verilmektedir:

1. Yararlı şeyleri yaratmak, kullanmak ve yapmak için ihtiyaç duyulan beceri, bilgi ve yöntemlerin tümüdür. Teknoloji bu yüzden pazarlanabilir ve pazarlanamayan faaliyetlerde kullanılan yöntemlerdir. Teknoloji, üretilen şeyin özelliğini ve niteliğini (ürün tasarımı) aynı zamanda nasıl üretildiğini içerir. Yönetimsel ve pazarlamayla ilgili ve üretimle doğrudan bağlantılı teknikleri kapsar (Stewart, 1978: 1).
2. Arzulanan sonuca ulaşmada neden-sonuç ilişkisine dair belirsizliği azaltan eylemler planıdır (Rogers, 1983: 12).
3. Bir mal ve hizmetin üretiminde insanların kullandığı yol ve yöntemler ile insanın çevresini değiştirmek için sahip olduğu ve kullandığı tekniklerin tümüdür (Akin, 2001: 227).
4. Mal ve hizmetlerin üretiminden dağıtımına kadar geçen süre içerisinde diğer bir ifadeyle üretim ve üretim sonrası kapsayan teknik ve yönetimsel anlamda bilgilerin tümüdür (Kazan ve Uygun, 2002: 4).
5. Üretilen mallarda, üretim araçlarında ve yöntemlerinde yenilik yaratarak üretimi, verimliliği, rekabeti ve karı arttırmayı sağlayan anahtardır (Kiper, 2004: 61).
6. Endüstride yararlanılan makine ve teknikleri geliştirmek üzere kullanılan bilimsel bilgidir (Collin, 2007: 598).

Teknolojiye ait farklı tanımlamalara değinildikten sonra teknolojinin farklı sınıflandırmaları üzerinde durulabilir. Teknoloji kavramı ürün ve süreç teknolojisi, yüksek ve düşük teknoloji, basit ve kompleks teknoloji ya da mevcut ve stratejik teknolojiler olarak sınıflandırılabilir. Ürün teknolojisi yeni ürün veya hizmet geliştirmek için yapılan işlemlerin tümünü ifade ederken süreç teknolojisi üretilen ürün ve hizmetlerde kullanılan makine ve teçhizatların durumunu açıklar. Yüksek teknoloji yüksek miktarda Ar-Ge faaliyetlerinin yürütülmesini veya bu alanda ihtiyaç duyulan araştırmacı ve mühendislerin büyük oranda istihdamını gerekli kılan teknolojidir. Kompleks teknoloji, uzman tarafından kolaylıkla anlaşılabilir ve detaylı bir biçimde teknoloji ile ilgili bilgi aktarılmıyorsa bahsi geçen teknoloji kompleks olarak adlandırılır. Mevcut teknoloji ise kurumların hazırda var olan kullandıkları teknoloji

iken stratejik teknoloji ise kurumlara diğer kurumlar karşısında uzun dönemli faydalar ve rekabet gücü sağlayan teknolojidir (Tekin vd., 2010: 79 – 80).

Teknolojinin bir diğer sınıflandırma şekli uygun ve uygun olmayan teknoloji şeklinde yapılabilir. Eğer sermaye - emek oranı bir ekonomideki mevcut oranla (bir ülkenin faktör donatımı) birbirini tutuyorsa uygun teknolojiden söz edilir. Tam tersi ise uygun olmayan teknoloji olarak adlandırılır. Sermaye - emek oranından başka uygun olmayan teknolojiyi işaret eden bazı durumlar vardır (Lynn, 2003: 238 – 239):

1. Zengin ülke tüketicilerinin ihtiyaç ve arzularına göre şekillenen ürünler,
2. Yerli mallar mevcutken ithallerinin kullanılması,
3. Yaygın olan kapasiteyi çok fazla aşan operasyon ölçeği,
4. Ülke koşullarına uymayan ithal makinelerin ve yüksek maliyetli teknolojilerin kullanımı,
5. Cari ücretlerle büyük oranda tezat ücret tarifesine sahip, yerel ölçekte mevcut olmayan özel işgücü becerilerinin kullanımı.

1.1.2.2. Teknolojik Gelişme Kavramı

Teknolojik gelişme, mevcut ürünlerin yeni üretim yöntemleri kullanılarak üretilmesi, ürünlerin niteliğindeki gelişme, organizasyona ait pazarlama ve yönetim tekniklerindeki gelişme ve yenilik şeklinde gözükabilir. Daha kısa tanımıyla mevcut teknolojiye ilerleme olarak tanımlanabilir. Neo-Klasik iktisatta ise teknolojik gelişme üretim fonksiyonundaki yukarı yönlü kaymalar olarak tanımlanır (Yıldırım, 1973: 1 - 7).

Teknolojik gelişme üç temel şekilde sınıflandırılabilir (Todaro, 2000: 118 – 119):

1. Nötr Teknolojik Gelişme: Aynı miktardaki ve kombinasyondaki üretim faktörleri ile daha yüksek çıktı seviyesine ulaşılması durumunda nötr teknolojik gelişmeden söz edilir.
2. Emek Tasarruf Eden Teknolojik Gelişme: Oransal olarak daha az emek ile aynı miktarda çıktı seviyesine ulaşmaya izin veren bir teknolojik gelişme sınıfıdır veya bir buluşun, yeniliğin sonucu olarak aynı miktarda emek girdisi kullanarak daha fazla çıktı düzeyine ulaşmaktır.

3. Sermaye Tasarruf Eden Teknolojik Gelişme: Bilimsel ve teknolojik araştırmaların birçoğu gelişmiş ülkelerde yürütüldüğü ve bu ülkelerde tasarruf edilen sermaye değil emek olduğu için sermaye tasarruf eden teknolojik gelişme çok daha seyrek görünen bir olgudur. Daha az sermaye girdisiyle aynı miktarda çıktı miktarına veya aynı miktarda sermaye girdisi kullanarak daha çok çıktıya izin veren teknolojik gelişmedir.

Teknolojik gelişme aynı zamanda emek geliştirici ve sermaye geliştirici olabilir. Emek geliştirici teknolojik gelişme işgücünün becerisi ve niteliği arttığında ortaya çıkar. Benzer bir şekilde sermaye geliştirici teknolojik gelişme mevcut sermaye mallarının daha üretken kullanımı ile sonuçlanır. Tarımsal üretimde karasabanın yerini modern makinelerin yer alması buna örnek verilebilir (Todaro, 2000: 119).

Teknolojik gelişme, içerilmiş ve içerilmemiş teknolojik gelişme olarak sınıflandırılabilir. İçerilmiş teknolojik gelişme, sermaye tarafından içerilen ve sermaye yatırımlarının yapılmasına bağlı olarak ortaya çıkan teknolojik gelişmedir. İçerilmemiş teknolojik gelişme (yatırıma dönüştürülmeyen teknolojik gelişme) ise yeni sermaye yatırımlarından bağımsız olarak mevcut üretim faktörlerinin verimliliğinin artmasıyla zaman içinde çıktı miktarındaki sürekli artış olarak ifade edilebilir. Eğitim, araştırma, organizasyon ve yönetimdeki iyileşmeler bu tür teknolojik gelişmeye karşılık gelir (Uzay, 2005: 39). İçerilmemiş teknolojik gelişmede, teknoloji “Tanrı armağanı”, “gökten inme” veya “cennetten düşen meyve” niteliğinde olup bu yaklaşımda sermaye homojen bir mal olarak kabul edilir (Akyüz, 1980: 434).

1.1.2.3. Yenilik (İnovasyon) Kavramı

Yenilik, günümüzde iktisadi gelişmenin temel koşullarından olan ülke ve firmaların rekabet gücünü belirleyen en önemli unsurlarından birisidir. Yenilik sadece ulusların zenginliğini, refahını arttırmaz aynı zamanda insanlar tarafından daha önceden yapılamamış şeylerin yapılarak kişilerin yaşam kalitesini, tüketim düzeylerini de etkiler. Bu kapsamda yenilik, ulusların refahını arttırması, bireylerin yaşam kalitesini etkilemesi ve ulus millet ve firmaların rekabet gücünü belirlemesi açısından önemlidir (Freeman ve Soete: 2004: 2). İnovasyon ile ürünün niteliği veya özellikleri iyileştirilerek ya da üretim verimliliği arttırılarak toplumların hayat standardı yükseltilirken ve devamında

hali hazırdaki endüstrilerde gerçekleşen üretkenlik artışı ile ulusun uluslararası pazarlarda rekabet gücü artar (Göker, 2003: 8 - 9).

Latince “innovare” kelimesinden gelen inovasyon (yenilik) en geniş anlamda yeni bir şeyler meydana getirmek anlamına gelir veya yenilik, bir fırsatı yeni fikirlere dönüştürme ve yeni fikirleri de uygulamaya koyma sürecidir. Bununla beraber yenilik yeni fikirlerin başarılı kullanımı olarak da tanımlanır (Tidd vd., 2005: 66).

Çoğunlukla inovasyon ve icat (invention) terimleri birbiriyle karıştırılmaktadır. İcat, yeni ürün veya süreç için bir fikrin ilk ortaya çıkışı olarak tarif edilirken yenilik ise bir fikri ilk kez uygulamaya koyma girişimidir (Fagerberg, 2004: 4).

İnovasyon çok yönlü bir olgudur; hem süreci hem de bir sürecin sonucunu ifade eder. OECD Frascati Kılavuzu’nda inovasyon bir fikrin pazarlanabilir bir ürüne veya hizmete dönüştürülmesini, yeni veya geliştirilmiş bir imalat veya dağıtım sürecini veya yeni bir toplumsal hizmet yöntemini içerir. İnovasyonun bu şekilde tanımlanmasıyla bir süreci ifade ettiği anlaşılır. Öte yandan, "inovasyon" sözcüğü ile piyasada başarılı olan yeni veya geliştirilmiş ürün, ekipman veya hizmete atıfta bulunulduğunda bir sürecin neticesi vurgulanmaktadır (European Commission, 1995: 12).

OECD ve Eurostat’ın ortak çalışması OSLO Kılavuzu’nda yenilik işletme içi uygulamalarda, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş ürün (mal ve hizmetler) veya sürecin, yeni pazarlama yöntemlerinin ya da yeni organizasyonel yöntemlerin hayata geçirilmesi olarak ifade edilir (OECD, 2005: 46).

Avrupa Komisyonu Yenilikçilik Birliği (2013: 4) raporu, yeniliği piyasalara, devletlere ve topluma değer katan yeni ürünlerin veya süreçlerin, yeni pazarlama ve örgütsel yöntemlerin yaratılması ya da mevcut olanların önemli ölçüde iyileştirilmesi olarak tanımlar. Yenilik için asgari şart şudur: Ürün, süreç, pazarlama yöntemi veya organizasyonel yöntem firmaya tamamıyla yeni veya firma tarafından önemli ölçüde geliştirilmiş olmalıdır.

Dört çeşit temel yenilik vardır (OECD, 2005: 47 – 52): ürün yeniliği, süreç yeniliği, pazarlama yeniliği ve organizasyonel yenilik. Bununla birlikte firma bazında

uygulanan diğ er yenilik türleri ise insan kaynakları yeniliğ i, bilgi teknolojisi yeniliğ i, muhasebe yeniliğ i ve finansal yeniliktir (Shervani ve Zerrillo, 1997: 59):

1. Ürün Yeniliğ i: Özelliklerine ve kullanım amacına göre yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş mal ve hizmetlerin ortaya konulmasıdır.
2. Süreç Yeniliğ i: Yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş üretim veya teslimat yöntemlerinin uygulamaya konulmasıdır.
3. Pazarlama Yeniliğ i: Ürün tasarımında veya paketlemede, ürün konumlandırılmada, ürün tanıtımında veya fiyatlandırmada önemli değ işiklikleri içeren yeni pazarlama yöntemlerinin uygulanmasıdır.
4. Organizasyonel Yenilik: İşletme iç i uygulamalarda, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde yeni organizasyonel yöntemlerin uygulanmasıdır. Organizasyonel yenilik ile firmanın yön etimsel maliyetleri veya işlem maliyetleri düşürülerek, işyeri memnuniyeti artırılarak (dolayısıyla emek verimliliğ i), ticareti olmayan varlıklara erişim sağlanarak veya tedarik maliyeti kısılarak firmanın performansını artırma amaçlanabilir.
5. İnsan Kaynakları Yeniliğ i: İnsan kaynaklarını geliştirme ve yönetmenin yeni yoludur.
6. Bilgi Teknolojisi Yeniliğ i: Bilgiyi kullanmak için geliştirilen yeni yöntemlerdir.
7. Muhasebe Yeniliğ i: Maliyetlerin değerlendirilmesi ve tahsis edilmesi için yeni araç ve tekniklerdir.
8. Finansal Yenilik: Finansman, yatırım, hisse değer i, temettü kararlarına uygun yeni yöntemlerdir.

Ürün ve süreç yenilikleri teknolojik yeniliklerle ilişkiliyken diğ erleri teknolojik olmayan yenilikler sınıfındadır.

Yeniliğ i derecesine göre sınıflandırmada ise iki tür yenilikle karşılaşılr (Tekin vd., 2010: 139): Radikal yenilikler ve artımsal yenilikler. Radikal yenilikler yoğun geliştirme faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan, mevcut olanlardan tamamen farklı ve endüstri için tamamen yeni olan yenilikler olarak tarif edilirken artımsal yenilikler ise mevcut ürün, süreç, hizmet ve yöntemlerin iyileştirilmesidir.

Drucker (2009: 26)'a göre, yenilik fırsatını doğ uran yedi faktör vardır. İlk dört faktör, ister işyeri ister kamu hizmeti kurumu olsun, ister bir sanayi ya da hizmet

sektörü olsun, kurum içinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle öncelikle o endüstri veya hizmet sektöründeki kişiler tarafından görülebilir. Bu dört faktör şunlardır:

1. Beklenmedik başarı ve başarısızlıklar, beklenmedik dış olay,
2. Gerçekleşen ile olması gereken arasındaki uyumsuzluk,
3. Süreç ihtiyacından kaynaklı inovasyon,
4. Herkesi habersiz yakalayan endüstri veya piyasa yapısındaki değişiklikler.

Yenilikçi fırsatların ikinci kaynağı ise işletme veya endüstri dışındaki değişimleri içerir:

1. Demografik değişimler: Nüfus, yaş yapısı, eğitim durumu ve gelirdeki değişimler,
2. Algı, ruh hali ve anlayıştaki değişimler,
3. Bilimsel veya bilimsel olmayan yeni bilgiler.

Firmaların inovasyon faaliyetleri ile ilgilenmesinin sebepleri, ürün ve pazarlar açısından belirledikleri ekonomik hedefleri ve bu birtakım hedefleri nasıl derecelendirdikleriyle tespit edilebilir. Firmaları inovasyon faaliyetine iten 11 ekonomik hedef şunlardır (Uzun, 2001: 190 – 191):

1. Ürün kalitesini iyileştirmek,
2. Yeni piyasalara açılmak,
3. Birim işgücü maliyetini azaltmak,
4. Ürün yelpazesini genişletmek,
5. Yurtdışında yeni pazarlara açılmak,
6. Standartlara ve yönetmeliklere uymak,
7. Ürün esnekliğini arttırmak,
8. Enerji tüketimini kısmak,
9. Çevre dostu ürünler geliştirmek,
10. Malzeme tüketimini azaltmak,
11. Aşamalı şekilde ürünleri değiştirmek.

1.2. MODERN BÜYÜME TEORİLERİNDEN ÖNCE TEKNOLOJİYE BAKIŞ AÇISI

Modern büyüme teorileri henüz ortaya çıkmadan önce Adam Smith, David Ricardo ve Karl Marx'ın fikirlerinde teknolojik değişmeler (yeni makinalar) önemli bir yer tutmaktaydı. Teknolojinin ekonomik büyümedeki rolünün farkında olmalarına karşın uzun dönem iktisadi büyüme ile ilişkisini açıklama ihtiyacı hissetmemişler ve bu durum 19. yüzyılın ikinci yarısından sonra ortaya çıkan Neo-Klasik İktisat Okuluna kadar tam olarak biçimlenmemiştir (Coombs vd., 1987: 139; Gürak, 2006a: 11).

Ricardo sınırlı sayıda toprağın olmasından dolayı iktisadi büyüme sürecinin durma noktasına gelebileceğini düşünmüştür. Çünkü öncelikle en verimli arazi alanları işgal edilip ve akabinde kaliteleri yavaşça azalacaktır. Sonuç olarak tarım yapılan arazi miktarı arttıkça azalan marjinal verim ile karşılaşılacaktır. İmalat sektöründe teknolojik değişimin öneminin farkında olan Ricardo tarım sektöründeki verimliliği arttırmaya yönelik herhangi bir katkıda bulunmamıştır (Coombs vd., 1987: 138).

Ricardo teknik yenilikleri ikiye ayırır (Blaug, 1990: 106 - 108): (i) Toprak tasarruf eden yenilik: Toprak miktarı veri iken daha fazla ustalık gerektiren nöbetleşe tarım yöntemi veya daha iyi gübre seçeneği ile çıktıyı arttıran yeniliktir ve (ii) Sermaye-emek tasarruf eden yenilikler: Toprak miktarı aynı iken aynı miktarda çıktı üretmek için gerekli sermaye ve emek miktarını azaltan yeniliktir. Tarımsal uygulamalardaki iyileşmeler ve veterinerliğe ilişkin edinilen daha fazla bilgiler buna örnek verilebilir. Ricardo'nun sermaye-emek tasarruf eden yenilikler analizi tam netliğe kavuşmuş değildir. Ricardo'nun tarımda teknik gelişme analizinin en çarpıcı tarafı genelde kısa dönem etkiler üzerinde durmuş olmasıdır. Ricardo'nun modeli uzun dönem iktisadi büyüme ile ilgili olmayıp; modelin amacı Tahıl Yasalarının² uygunsuzluğunu göstermektir.

John Maynard Keynes ise durağan bir ekonomide eksik istihdamlı dengeden tam istihdamlı dengeye nasıl ulaşılabileceği üzerine odaklanmış olup Klasik İktisat

² İngiltere tarihinde tahıl ithalatına ve ihracatına ilişkin düzenlemeleri yapan yasadır. İlk kez 12. yy.'ın başlarında çıkarılan bu yasalar, İngiltere'de artan nüfusun ve Napolyon Savaşlarında uygulanan ablukanın neden olduğu tahıl yetersizliği esnasında (18. yüzyılın sonları ve 19. yüzyılın ilk yarısı) siyasi açıdan önemli hale gelmiştir. İngiltere'ye yapılan tahıl ithalatı üzerine yüksek gümrük vergilerinin uygulanması tahıl fiyatlarını yükseltmiş ve 1846 yılında yürürlükten kaldırılmıştır.

Okuluna mensup iktisatçıların birçoğu gibi çalışmalarında teknolojik değişimin önemine değinmemiştir (Gürak, 2006a: 15).

1980'lerden itibaren küresel ekonomideki gelişmeler ve artan rekabete bağlı olarak büyümenin kaynağı olan teknoloji, çalışmanın bu kısmında Adam Smith, Karl Marx ve Joseph Schumpeter'in bakış açısıyla sunulmaktadır.

1.2.1. Adam Smith'in Teknolojiye Bakışı

Smith, işbölümü ve serbest piyasaların yanında yeni makineler şeklinde kabul ettiği teknolojik değişmeyi gelir artışının nedeni olarak belirlemiştir. Smith'in iktisadi büyüme ile ilgili olumlu bir bakış açısına sahip olması iş bölümü ve uzmanlaşmadan gelmektedir. Uzmanlaşma ve iş bölümü ise daha ileri bir teknolojik gelişmeyi teşvik etmiştir (Smith, 2007: 12):

“İşi kolaylaştırıp kısaltan bütün makinelerin icadı aslen işbölümünden kaynaklandığı görülür. İnsanların zihinleri bir sürü farklı şeylerin arasında dağılmayıp tek bir amaca yöneldiğinde insanlar büyük bir olasılıkla amaca ulaşmada daha kolay ve kestirme yöntemleri keşfeder.”

Smith'in bu ifadesi 20. yy. sonlarındaki birçok büyüme modeline dahil edilmiş olup yaygın olarak bununla yaparak öğrenme ima edilmektedir. Bir görev sürekli yerine getirildikçe daha fazla verim sağlanır. Buradan Smith'in teknolojik gelişmelerden kaynaklı olarak ortaya çıkan artan verimler yasasını kabul ettiği anlaşılmaktadır. Fakat analizlerinde teknolojik yenilikler ile ekonomik büyüme arasında doğrudan bir ilişki kurmamıştır (Gürak, 2006b: 73).

Smith'in yaşadığı dönemde ortaya çıkan teknolojik yenilikler üretkenliği arttırırken aynı zamanda karlılığı da arttırıyordu. Smith, teknolojik ilerlemenin tesadüfen olup biten bir olgu olmadığını farkındaydı. Yeni teknoloji genellikle yenilik yapmak için bilinçli çabaların ürünüdür (Smith, 2007: 11 – 13):

“Herkes uygun makinelerin kullanılması ile işin ne kadar kolaylaşıp kısaldığını hissetmiş olmalı. Bunun için herhangi bir örnek vermeye gerek yoktur. Makinelerdeki gelişmelerin tamamı hiçbir şekilde makineleri kullanmak için fırsatı elinde bulandıran kişilerin icadı değildir. Birçok gelişme, makineleri yapanların ustalığı, pratik zekasıyla olmuş olup işleri sadece her şeyi gözlemlemek olan bu yüzden farklı ve uzak neslerin güçlerini biraraya getirebilme yeterliliğine sahip filozoflar veya kuramcılar tarafından bu

gelişmeler gerçekleştirilir. Toplumun gelişiminde felsefe veya kuram diğer bütün uğraşlar gibi başlıca tek bir iş veya belli bir yurttaş sınıfının uğraşısı olur... Her bir yurttaş kendine özgü alanda daha da uzmanlaşmasıyla genel olarak daha fazla iş yapılır ve bilimin kalitesi önemli oranda artar.”

Bahsedilen filozoflar veya kuramcılar girişimci olarak bilinen kişileri temsil eder. Bir sonraki maddede belirtilen Schumpeter büyüme modelinde girişimciler büyümenin itici gücüdür. Yukarıdaki alıntıda Smith, girişimciler tarafından geliştirilen yeni teknolojilerin sermaye malları sektörü tarafından sağlanan makinelerde içerilmiş olup ekonominin geri kalanının kullanımına sunulduğunu belirtir (Van den Berg, 2001: 89 – 90).

Genel olarak Smith’in büyüme analizinde teknolojik yeniliklerin varlığı kabul edilmiştir fakat ekonomik büyümenin temel sebebi işbölümüdür.

1.2.2. Karl Marx’ın Teknolojiye Bakışı

Marx’ın büyüme modelinde büyüme hızını belirleyen üç faktör vardır: artı değer oranı, kar oranı ve sermayenin organik bileşimi. Marx’ın büyüme teorisinde sermayenin organik bileşimindeki artış diğer bir ifadeyle sabit sermaye harcaması gerektiren yeni teknolojiler kar oranlarını düşürecektir ve ekonomiyi krize sürükleyecektir. Çünkü kar oranı, artı değer oranı ile sermayenin organik bileşimine bağlı olarak değişir (Gürak, 2006b: 79).

Marx (2011: 307 - 313)’a göre emek üretkenliğinde bir artışın gerçekleşmesi için emek araçlarında veya üretim yönteminde ya da bunların her ikisinde bir değişiklik olması gereklidir. Teknolojik yeniliklerle emeğin verimliliği arttırılabilir. Emeğin verimliliğindeki yükselmeden anlaşılan bir metanın üretimi için gerekli emek-zamanı kısaltan bir yenilik başka bir deyişle aynı emek miktarıyla daha yüksek kullanım değeri üretebilmektir. Metaların değerleri emeğin üretkenliğiyle ters orantılıdır. Çünkü emeğin üretkenliğini yükselterek ya da emek – zamanı kısılarak birim zamanda daha az emek kullanılır. Her türlü emek metaların değerini yarattığı için emeğin üretkenliğindeki artışla metanın değerinin azalacağı söylenebilir.

Çeşitli sebeplerle sendikal mücadele yollarına giderek grev hakkını kullanan işçi üretimin aksamasına ve verimliliğin düşmesine yol açabilir. Fakat Marx’a göre tarihsel sürece bakıldığında sermayenin emeğe olan bağımlılığını azaltan makinaların

geliştirilmesi rastlantısal olmamıştır (Ansal, 2004: 45). İşçilerin zaman zaman giriştikleri ayaklanma, grev vb. hareketleri dindirmede makineler en güçlü role sahiptirler (Marx, 2011: 415 – 416).

Marx, rekabetin teknolojik yeniliklere yol açtığını savunmuş olup teknolojik yeniliklerle uzun dönem büyüme arasında tam bir ilişki kuramamıştır (Gürak, 2006b: 82).

1.2.3. Joseph Schumpeter'in Teknolojiye Bakışı

Joseph Schumpeter inovasyonun ekonomik büyümenin itici gücü olarak önemini vurgulayan ilk ekonomist olmuştur. Uzun dönem ekonomik büyümeyi konu alan çalışmalarında özellikle inovasyonun oynadığı kritik rol ve onu etkileyen faktörlere odaklanarak ekonomiyi sosyoloji ve tarihten gelen anlayışlarla harmanlamıştır. İnovasyonun ve dolayısıyla ekonomik büyümenin itici gücü olarak girişimcilere odaklanan Schumpeter, inovasyon ve ekonomik büyümeyi mikroekonomik düzeyde değerlendirmiştir. Görüşleri zamanında çok fazla yankı uyandırmamasına karşın 1980'lerde yer edinmeye başlayan, teknolojik gelişmeyi modele dahil etmenin önemini kabul eden içsel büyüme modelleri; özellikle Aghion ve Howitt (1992, 1999) büyüme modellerini Schumpeter'den etkilenerek oluşturmuştur (Sveningsen, 2015: 14 – 15).

Modern dönemdeki tüm çalışmalar için teknolojik yeniliğin esas zemini Joseph Schumpeter'in çalışmalarına dayanır. Schumpeter (1983: 3)'e göre üretmek erişimimizdeki maddeleri ve güçleri biraraya getirmektir ve her üretim yöntemi böylesine belli bir kombinasyonu işaret eder. Farklı üretim yöntemleri arasında ayırım, kombinasyonun şekli ile yapılır.

Aynı veya farklı şeyleri farklı yöntemlerle üretmek maddeleri ve güçleri farklı şekilde biraraya getirmek anlamına gelir ve iktisadi kalkınma yeni kombinasyonların kesintili olarak piyasaya girişini gerektirir. Yeni kombinasyonların oluşması yenilikçi bir süreçtir ve bu beş tür faaliyeti kapsar (Schumpeter, 1983: 17 – 18):

1. Yeni bir ürünün ortaya çıkması: Tüketicilerin henüz aşına olmadığı bir ürünün ortaya çıkması veya varolan bir ürünün niteliksel değişimidir.
2. Yeni üretim yönteminin ortaya çıkması: Yeni bilimsel bir buluş üzerine oturtulmayan, ilgili üretim kollarında tecrübe ile sınanmamış olup bir malın ticari olarak ilk kez yeni bir şekilde ele alınmasıdır.

3. Yeni bir pazara açılma: Pazarın daha önce var olup olmadığına bakılmaksızın sözkonusu ülkenin belli bir sanayi kolunun önceden girmediği piyasadır.
4. Kaynağın önceden var olup olmamasına ya da ilk kez ortaya çıkarılıp çıkarılmamasına bakılmaksızın ham madde veya yarı işlenmiş girdiler için yeni tedarik kaynağına sahip olunması.
5. Tekelci pozisyonun ortaya çıkması veya yok olması gibi herhangi bir yeni endüstriyel örgüt biçimlerinin belirmesi.

Yeni ürünleri, yeni üretim yöntemlerini ortaya çıkaran, yeni pazarlara açılan, girdiler için yeni tedarik kaynağına sahip olan ve yeni endüstriyel örgütleri hayata geçiren yani yeni kombinasyonları (yenilikleri) yerine getiren kişi girişimcilerdir. Girişimcilik bunun gibi yeni kombinasyonları amaçlayan rekabetçi davranış biçimidir. Dolayısıyla bu anlamda insan unsuruna atıfta bulunulmaz. Girişimcilik ekonomik faaliyetin bir ögesi, fonksiyonudur. Bu yüzden ileriye gören, kararlı bireyleri veya ezber bozan kuruluşları içerebilir. Fakat aynı zamanda büyük işletmelerin hayatta kalmak için yerine getirmek zorunda olduğu bir görevdir, girişimcilik ve buna bağlı olarak mikro iktisadi davranışın sürekli bir bileşenidir. (Smith, 1998: 14; Dolanay, 2009: 171).

Schumpeter'in yenilik arzı kalp çarpıntısı gibi yatırımları ekonomik sisteme kesintili olarak pompalar. Bu sistemde ekonomik değişkenler arasında içsel bir ilişki olduğu için bu tür kesintili düzensizliklere karşı sistem devresel şekilde karşılık verir (Hansen, 1951: 130). Bu doğrultuda girişimciler tarafından gerçekleştirilen yenilik faaliyetleri statik dengeye sahip ekonomiyi dinamik bir yapıya dönüştürdüğü söylenebilir (Dolanay, 2009: 172).

Yenilikleri yaşayan bir ekonomi muhakkak devresel hareket gösterir ve ekonomik gelişme yenilikçi faaliyet ile gerçekleşir. Yenilik sermaye yatırımlarını içerir ve belli aralıklarla kütle halinde görünür. Başarılı bir yenilikten sonra takipçilerinin sergilediği sürü hareketi yenilikçi faaliyetlerinin kümelenmesine (yığılma) neden olur. Ne zaman birkaç başarılı yenilikçi ortaya çıksa diğerleri de takip halindedir. Birkaç yenilikçi girişimcinin belirmesi diğerlerinin de meydana çıkmasını kolaylaştırır ve ortaya çıkan yenilikçi sayısı zamanla artar. Bu ekonomik yaşamın devresel hareketlerinin temelini oluşturur. Yeni pazarlara sürü şeklinde akın edilmesinden dolayı hız kazanan yenilik faaliyetleri ile bu gelişme devam eder. Bu yüzden yenilikler

kesintilidir. Devresel hareketlerin temel sebebi girişimcilerin sürü hareketini uyarın inovasyonların ortaya çıkmasıdır (Hansen, 1951: 130 – 131).

Schumpeter (1939: 80 – 82) yenilik (innovation) ve icat (invention) kavramlarının birbirinden farklı olduğunu ifade etmiştir. Yenilik konsepti icat ile eşanlamlı değildir. İcat yapma ile yeniliği gerçekleştirme tamamen farklı şeylerdir. Sıklıkla aynı kişiler tarafından gerçekleştirilmiş olsa da bu sadece bir tesadüf olup ayırım yapılmasına engel teşkil etmez. Kişisel eğilimler, yöntemler mucit ve tüccar açısından farklılık gösterir. Mucit açısından bakıldığında mucidi icat yapmaya yönlendiren faktör zihinsel bir unsurdur, fakat icadı yeniliğe dönüştüren tüccar için ise, öncelikli olarak irade önemli bir faktördür. Bununla birlikte icadı meydana getiren sosyal süreç ile yenilikleri ortaya çıkaran sosyal süreç birbiriyle aynı değildir.

Schumpeter’i buluş ve yenilik arasında keskin bir ayırım yapmaya zorlayan durum ise yeniliği açık bir şekilde değişimin içsel faktörü olarak almasıdır: Yenilik bir içsel faktördür çünkü mevcut üretim faktörlerinin yeni kullanımlara dönüştürülmesi bütünüyle iktisadi bir süreçtir ve kapitalist toplumda iş davranışı konusudur. Şüphesiz içsel bir faktördür çünkü herhangi bir şeyin sonucu değildir (Schumpeter, 1939: 82).

Schumpeter yenilik sürecinin üç aşamadan oluştuğunu öne sürmüştür (Smith, 1998: 15):

1. İcat: Yeni teknik esasların keşfedilme süreci
2. Yenilik: İcatların öncelikli olarak ticari formda geliştirilme süreci
3. Yayılma: Yeniliğin ticari kullanım içerisinde yayılması

Yeniliği yeni malların ortaya çıkması olarak gören Schumpeter, bu durumun rekabetçi ortamı kökten değiştirdiğini savunmuştur. Kapitalist ekonomilerde rekabet basit bir şekilde fiyat üzerine olmayıp aynı zamanda teknolojik açıdan önem taşıyan bir husustur: Firmalar sadece aynı malları daha ucuza üreterek rekabet etmezler fakat aynı zamanda yeni ürünleri yeni performans özellikleriyle ve yeni teknik kapasite ile de üreterek rekabet içerisinde. Nitekim yeni teknoloji arayışı rekabetçi ekonomilerin ayrılmaz bir parçasıdır ve yeni teknolojilerin gelişmesi devam eden bir süreçtir. Bu dolayısıyla Schumpeter’in adlandırdığı şekilde “yaratıcı yıkıma” sebep olur, yeni teknolojilerin önünü açmak için eski teknolojilerin kaldırılmasına yol açar. Yeni teknolojiler yatırımların artmasına yol açıp daha yüksek verimlilik ve daha iyi

performans sağlayan teknolojilerin kullanılmasına neden olduğu için yaratıcı yıkım büyüme sürecinin tam ortasında bulunan bir olgudur (Smith; 1994: 10).

Schumpeter açık bir şekilde yeniliği endüstriyel mutasyon olarak nitelendirmiştir: Yenilik süreci sürekli olarak eskisini yok edip yenisini yaratarak içten iktisadi yapıda köklü değişik yapar. Yaratıcı yıkım süreci esasen kapitalizme ilişkin bir olgudur. Her kapitalist iktisadi birimin yaşamak zorunda olduğu bir süreç olup kapitalizm bu yüzden hiçbir zaman durağan değildir. Schumpeter kapitalist ekonomilerin pürüzsüz bir şekilde değil kesikli bir şekilde gelişme gösterdiğini savunur (Leonard, 2009: 192).

Yenilik kümelenmesinin (clusters of innovation) yatırımlarda ani artışlara yol açması sebebiyle Schumpeter büyümeyi kesikli ani yükselişler olarak ifade etmiştir ve büyüme devresel hareketlere sahiptir: Onun için iktisadi büyüme üreticilerin fiyat kırmasından ibaret olmayan büyük yapısal değişmelerin görüldüğü bir süreçtir. Uzun dönemde önem arz eden rekabetçi davranış üreticilerin fiyat kırmasından değil, yenilikçi eylemlerinden gelir. Bu yenilikçi eylemler sonucunda bir iktisadi faaliyet yok olurken onun yerini başka bir faaliyet alır. Bu yüzden Schumpeter için tarihsel bir güç olarak kapitalizmin doğasını ve rekabetçi süreci anlamada ürün yeniliği önemli çıkarımlar doğurur (Rosenberg, 1982: 5).

Tekel piyasası klasik ve neo-klasik iktisatçılar tarafından etkin olmayan piyasa şekli olarak düşünülürken Schumpeter için bu durumun geçerliliği bir şarta bağlanmıştır: Eğer ki sadece fiyat açısından rekabet varsa bu durum doğrudur. Fakat Schumpeter'e göre firmalar aynı zamanda yeni ürünlerin geliştirilmesi üzerine de rekabet eder. Yeni ürünlerin geliştirilmesi için gerekli kaynakların sadece tekellerde bulunması mümkün olan normalüstü karlarla karşılanabileceğini savunmuştur. Bu yüzden statik bir dünyada tam rekabet piyasaları en yüksek etkinliği beraberinde getirirken statik etkinliği maksimize eden firmalar için yeni ürün geliştirmeyi imkânsız kılar. Diğer bir taraftan tekel ve oligopoller statik anlamda daha az etkinken yeni ürünlerin piyasaya sürülüşüne izin vermesiyle daha büyük çapta dinamik etkinliğe neden olur (Coombs vd., 1987: 109). Sonuç olarak Schumpeter'e göre tekeller piyasalar tam rekabet piyasalarına göre inovasyonu daha çok teşvik eder.

1.3. MODERN BÜYÜME TEORİLERİNDE TEKNOLOJİYE BAKIŞ AÇISI

1.3.1. Harrod – Domar Modeli

İkinci Dünya Savaşı'nın hemen akabinde geliştirilen Harrod – Domar Büyüme Modeli özellikle iktisadi planlama yapanlar arasında popüler olmuştur. Harrod (1939) ve Domar (1946) birbirlerinden bağımsız olarak benzer iki model geliştirmiştir. Geliştirdikleri bu model, 1940'larda iktisadi düşüncede hâkim olan John Maynard Keynes'in iyi bilinen makroekonomik modelinin basit genişletilmiş haliydi (Van den Berg, 2001: 106).

Modelin varsayımları şunlardır (Van den Berg, 2001: 106; Ünsal, 2016: 84 – 88):

1. Üretken yatırımlar her zaman tasarruflara eşittir.
2. Sermayenin marjinal verimliliği sabittir.
3. Sermaye - çıktı oranı (K/Y) ve sermaye – emek oranı (K/L) sabittir.
4. Ekonomide iki sektör vardır: hanehalkı ve firmalar.
5. İki üretim faktörü vardır: Sermaye (K) ve emek (L)
6. İki üretim faktörü kullanılarak tek bir mal üretilir ve üretilen mal hem tüketim (C) hem yatırım (I) amacıyla kullanılır.
7. Çıktının tüketilmeyen kısmı tasarruf edilir ve tasarruflar da yatırım amacıyla kullanılır.
8. Çıktının tasarruf edilen kısmı (s) sabit bir oran olup 0 ve 1 arasında değer alır.
9. Emek arzı dışsal bir faktör olup emek arzının değişim hızı (n) sabittir.
10. Sermaye stokundaki değişimin yatırımlara eşit olduğu varsayımı mevcut sermaye stokunun aşınmadığına işaret eder ve bu yüzden yatırımlar her zaman sermaye stokunu artırır.

1.3.1.1. Matematiksel Gösterimi

Çıktı iki mal kategorisinden oluşur: tüketim malları (C) ve yatırım malları (I) (Coombs vd., 1987: 139; Van den Berg, 2001: 106 -107):

$$Y = C + I \quad (1.1)$$

Harrod ve Domar yatırımları sermaye stokundaki değişim (ΔK) ile temsil etmiş olup “ Δ ” değişimi gösterir. Denklem (1.1)’de I yerine ΔK ’yı yazarsak şuna ulaşırız:

$$Y = C + \Delta K \quad (1.2)$$

Sabit sermaye - çıktı oranı varsayımı şunu belirtir:

$$\frac{K}{Y} = \gamma \quad (1.3)$$

γ sabit bir oranı temsil eder. Denklem (1.3)’te Y yalnız bırakılacak şekilde tekrardan düzenlenirse çıktı sermaye stoku ile orantılı olur:

$$Y = \left(\frac{1}{\gamma}\right) K = AK \quad (1.4)$$

A, $(1/\gamma)$ oranına eşittir. Denklem (1.4)’teki ilişkiyi anlamak için $Y=AK$ denklemi Harrod – Domar modelinde çıktıdaki büyüme oranının tasarruf oranıyla doğru orantılı olduğu sonucunu doğurur. Sabit sermaye – çıktı oranı aynı zamanda çıktıdaki değişim oranının sermaye stoku değişim oranı ile ilişkili olduğuna işaret eder veya

$$\Delta Y = \left(\frac{1}{\gamma}\right) \Delta K = A\Delta K \quad (1.5)$$

Bir ekonomi sermayeye yatırım yapmak için tasarrufta bulunması şarttır. Denklem (1.4) doğrultusunda bütün tasarrufların (S) üretken yatırımlara dönüştürüldüğü ve bu yüzden çıktı yaratıldığı varsayılır. Bundan hareketle eğer insanlar gelirlerinin σ kadar kısmını tasarruf ediyorsa sermaye stokundaki değişim şuna eşit olacaktır:

$$\Delta K = I = S = \sigma Y \quad (1.6)$$

Denklem (1.5) ve (1.6) tekrar biraraya getirilip toparlanırsa şu sonuca ulaşılır:

$$\Delta Y = A\sigma Y = \frac{\sigma}{\gamma} Y \quad (1.7)$$

Denklem (1.7)’nin her iki tarafının Y ile bölünmesi sonucunda büyüme oranı elde edilir:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = g_Y = \sigma/\gamma \quad (1.8)$$

g_Y , Ydeki büyüme oranını simgeler. Modele göre ekonominin büyüme oranı sabittir ve bu oran tasarruf oranı, σ , ve teknik sermaye – çıktı oranı, γ ile belirlenir. Büyüme oranı tasarruf oranı arttırılarak veya sermaye – çıktı oranı azaltılarak arttırılabilir.

Harrod – Domar Modeli’nde teknolojik gelişme doğrudan modele dahil edilmez. Teknolojik gelişme sermaye – çıktı oranını γ etkileyebileceği düşünülebilir fakat denklem (1.8)’de γ , zamana göre sabittir ve bu yüzden teori için veri olarak kabul edilir.

1.3.1.2. Harrod – Domar Modelinin Eleştirisi

Harrod – Domar Modeli gerçek dışı bir büyüme modeli olarak görülmektedir. Modelin eksiklikleri şu şekilde özetlenebilir (Coombs vd., 1987: 140; Van den Berg, 2001: 107):

1. Sabit sermaye – çıktı oranı ve sabit sermaye-emek oranı bir büyüme modeli için uygun varsayımlar değildir.
2. Ekonomik büyüme uzun döneme ait bir olgudur. Uzun dönemde emek arzı sınırsız değildir.
3. Sınırlı emek arzı üretimdeki sermaye – çıktı oranını muhtemelen sabit tutmaz. Aksine uzun dönemde sabit olabilir ve ülkeden ülkeye değişiklik gösterir.
4. Ekonomik büyüme oranı emekten bağımsızdır ve dolayısı ile model sermaye değer teorisine dayanır.
5. Yeni teknolojinin ekonomik büyümeye katkısı incelenmemiştir.
6. Teknolojik gelişme ise modele dolaylı olarak girmiştir.

1.3.2. Teknolojik Gelişme ve Solow Modeli

Solow öncesi Neo-Klasik büyüme modelinde teknolojik gelişme olmaksızın bir ekonominin kişi başına çıktısını, sermaye birikimi ile arttırmanın azalan verimler ilişkisi, insanların tasarruf etme arzusu, nüfus artış hızı ve sermaye stokunun yıpranma oranı hesaba katıldığında sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu yüzden uzun dönemde kişi başına sürekli büyümeyi açıklayabilmek için teknolojik gelişme büyüme modeline dahil edilmeliydi. Solow (1956) modern büyüme modeline teknolojik gelişmeyi ilk dahil eden ekonomisttir. Solow büyüme modeli, ekonomik büyümeyi sadece iki faktörle açıklayan; sermaye birikimi ve işgücü Harrod - Domar modelinin genişletilmiş biçimidir. Bununla birlikte, Harrod - Domar modeli zayıf ampirik bulgulara maruz kalırken Solow, büyüme modelinin daha gerçekçi koşullarla uyumlu hale gelmesi için varsayımlarının sağlamlılığını geliştirmiştir: İlk olarak, Harrod-Domar modelinde sabit

olduğu varsayılan teknolojik gelişme zamanla gelişme kaydetti. Bu gelişme teknolojik ilerleme ile sermaye yoğunluğu arasında ayrım yapmayı gerektirdi. Solow modelinde bu unsurlar sırasıyla dışsal ve içsel olarak kabul edilmiştir. Harrod-Domar modelinde emek ve sermayenin sabit olduğu varsayımı Solow modelinde yerini emek ve sermayenin tam ikame olduğu varsayımına bırakmıştır.

Solow (1957) çalışmada teknolojik gelişmelerden kaynaklı kişi başına çıktıdaki değişimleri (emeğin verimliliği) kişi başına sermaye stokundaki değişimden ayrı tutarak basit bir şekilde açıklamaya çalışmıştır. Diğer bir ifadeyle teknolojik gelişmenin ve emek başına makine miktarının büyümeye oransal katkısı nedir sorusuna cevap aranmaya çalışılmıştır.

Solow büyüme modelinin temel varsayımları şunlardır (Snowdon ve Vane, 2005: 603).

1. Ekonomi tek çeşit mal üreten tek bir sektörden oluşur ve bu mal ya yatırım ya da tüketim amacıyla kullanılabilir.
2. Ekonomi uluslararası işlemlere kapalı (kapalı ekonomi) ve kamu sektörü yok sayılır.
3. Tasarruf edilen çıktının tamamı yatırıma dönüştürülür.
4. Model uzun dönem büyümeyle ilgilendiği için tam fiyat esnekliği ve paranın nötr olduğunu varsayar ve ekonomi her zaman potansiyel (doğal) çıktı düzeyinde üretim yapar.
5. Harrod – Domar modelindeki sabit sermaye-çıktı oranı ve sabit sermaye-emek oranı varsayımları reddedilir.
6. Teknolojik gelişme, nüfus artış oranı ve sermayenin yıpranma oranı dışsal olarak belirlenir.

Solow büyüme modeli neoklasik toplam üretim fonksiyonu üzerine inşa edilir ve büyümenin olası sebepleri üzerinde durur. Toplam üretim fonksiyonu şu şekilde yazılabilir (Solow, 1957: 312):

$$Y = F(K, L, t) \quad (1.9)$$

K, L ve t sırasıyla sermaye, emek ve zamandır. Denklemdaki t değişkeni teknolojik gelişmeyi hesaba alır. Diğer bir ifadeyle teknolojik gelişme üretim fonksiyonundaki kayma olarak ifade edilebilir. Teknolojik gelişme sermaye ve emek

girdilerindeki artışı içermez. Ancak daha iyi bir örgütlenme, geliştirilmiş teknolojik birikim veya daha iyi eğitilmiş işgücü gibi unsurları kapsayabilir (Coombs vd., 1987: 143). Solow (1957: 312)'un geliştirdiği modelde farklı bir durum vardır. Teknolojik gelişme nötr olarak kabul edilir. Nötr teknolojik gelişme şu anlama gelir: “Eğer üretim fonksiyonundaki kaymalar marjinal ikame oranını aynı bırakıyor ve girdiler veri iken çıktı miktarını arttırıyorsa o zaman bu kaymalar nötr olarak adlandırılır”.

Teknolojik gelişme nötr olduğu için üretim fonksiyonu iki kısma ayrılabilir: Biri $A(t)$ teknolojik gelişmeye bağımlı, bir diğeri $f(K, L)$ sadece emek ve sermaye girdilerine bağımlı:

$$Y = A(t)f(K, L) \quad (1.10)$$

Eğer ki teknolojik gelişme nötr olmasaydı girdiler (K ve L) ve çıktılar (Y) arasındaki ilişki zamana bağlı olarak değişiklik gösterirdi ve bu yüzden üretim fonksiyonu iki kısma ayrılamazdı.

Üretim fonksiyonunun Cobb-Douglas biçiminde olduğu varsayılırsa şu şekilde yazılır (Snowdon ve Vane, 2005: 609):

$$Y = A(t)K^aL^{1-a} \quad (1.11)$$

“ a ” ve “ $1-a$ ” gösterimleri sırasıyla sermayenin ve emeğin çıktındaki payını belirtir. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında işçi başına çıktı toplam çıktı miktarından etkilenmez. Veri teknoloji, $A(t_0)$, için işçi başına çıktı sermaye – emek oranı (K/L) ile pozitif ilişkilidir. Denklem (1.11)'de işçi başına çıktı fonksiyonu elde edilecek şekilde tekrardan yazılabilir:

$$\frac{Y}{L} = A(t_0) \left(\frac{K}{L}\right)^a = \frac{A(t_0)K^aL^{1-a}}{L} = A(t_0) \left(\frac{K}{L}\right)^a \quad (1.12)$$

Teknolojinin yer aldığı modelin büyüme sonuçlarını görmek için $y = \frac{Y}{L}$ ve $k = K/L$ olması sebebiyle (1.12) üretim fonksiyonunu işçi başına çıktı cinsinden tekrardan yazabiliriz:

$$y = A(t_0)k^a \quad (1.13)$$

Bunun ardından logaritması ve türevinin alınmasıyla şu denkleme ulaşılır:

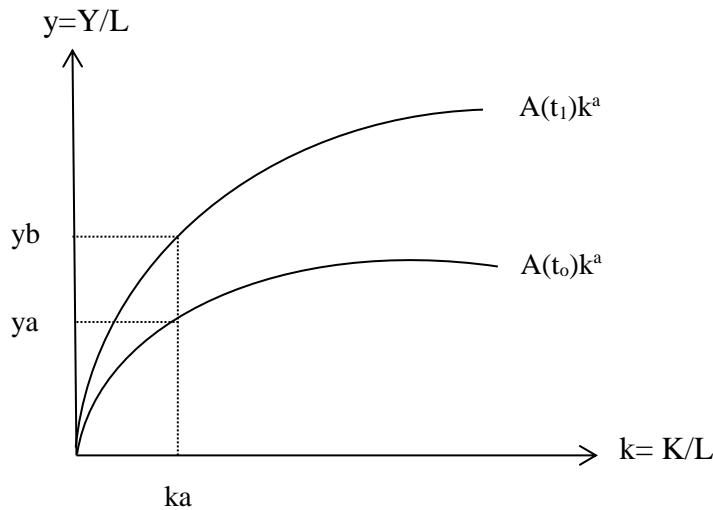
$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{A}}{A} + a \frac{\dot{k}}{k} \quad (1.14)$$

Eğer işçi başına çıktı ve işçi başına sermayeye ait zaman serileri biliniyorsa teknoloji değişkeni, A , ampirik olarak tahmin edilebilir.

Bu teorik altyapı Solow (1957: 316) tarafından 1909 – 1949 dönemi ABD ekonomisi için test edilmiştir. 40 yıllık süre içerisinde iş saati başına çıktı miktarı yaklaşık olarak iki katına çıkarken aynı zamanda üretim fonksiyonundaki kümülatif yukarı yönlü kayma ise yaklaşık %80'di. Sonuç olarak Solow'a göre toplam artışın 1/8'i iş saati başına sermaye artışından kaynaklanırken geri kalanı, 7/8'i ise teknolojik gelişmeden kaynaklanmaktadır. Teknolojik gelişme faktörü, A , Solow Artığı olarak da anılmaktadır. Ekonomik büyümenin emek ve sermaye girdilerindeki artışla açıklanamayan kısmıdır.

Denklem (1.13)'te gösterildiği üzere teknoloji veri iken çalışan kişi başına sermaye miktarındaki artış (sermayenin derinleşmesi) çalışan kişi başına çıktı miktarında artışa neden olur. Dışsal teknolojik gelişmenin çalışan kişi başına çıktı miktarı üzerindeki etkisi aşağıda Şekil 1.1'de gösterilmiştir. İki zaman periyodu arasında ($t_0 \Rightarrow t_1$) $A(t_0)k^a$ 'dan $A(t_1)k^a$ doğru üretim fonksiyonundaki kayma ile sermaye – emek oranı (k_a) aynı kalacak şekilde çalışan kişi başına çıktı miktarı y_a 'dan y_b 'ye çıkmıştır.

Şekil 1.1: Teknolojik Gelişme ve Çalışan Kişi Başına Çıktı Arasındaki İlişki



Kaynak: Snowdon ve Vane 2005: 610

1.3.3.Yeni Büyüme Modellerinde Teknolojik Yenilik ve Büyüme İlişkisi

Yeni büyüme teorileri, içsel büyümeyi analiz etmek için teorik bir çerçeve sunar. Bu teorilere göre devamlı ekonomik büyüme sistemin dışındaki güçlerden ziyade üretim sürecini yöneten sistem tarafından belirlenir. İçsel büyüme teorisyenleri, Solow neoklasik büyüme denkleminde dışsal olarak belirlenen ve açıklanmadan bırakılan faktörler (örneğin Solow artığı) ile büyüme oranını belirleyen unsurları açıklamaya çalışmıştır.

İçsel büyüme modellerinin yapısı, Neo-Klasik modellere benzerken varsayımlarında ve varılan sonuçlarda büyük ölçüde farklılıklar vardır. En belirgin teorik farklılıklar üç faktörden ileri gelir (Todaro, 2000: 100 – 101): (i) teknolojik gelişme dışsal değil içsel bir faktördür, (ii) öğrenme yoluyla edinilen yeni bir bilgi azalan getirilere maruz kalmaz. Yenilikler iktisadi teşviklerin bir ürünüdür. Patent hakkı kazanılmasından dolayı geçici de olsa firmanın kar elde etme olasılığı vardır. Yenilikler firmanın sermayesinde azalan verimler kanunu geçersiz kılar ve bunun sonucunda ekonomide ölçeğe göre artan getiri gerçekleşir, (iii) içsel büyüme modelleri dışsallıkların sermaye yatırımlarından sağlanan getiri oranlarını belirlemedeki rolüne odaklanır. Kamu ve özel kesimin beşeri sermaye yatırımları dışsal ekonomilere ve verimlilikteki iyileşmelere yol açar.

Çalışmanın devamında Ar-Ge merkezli içsel büyüme modelleri arasında yer alan Romer (1990), Grossman ve Helpman (1989, 1990, 1993, 1997), Aghion ve Howitt (1999) ile Aghion vd. (2013) ait çalışmalar detaylı bir şekilde anlatılacaktır.

1.3.3.1. Yatay İnovasyon: Romer (1990) Modeli

Romer (1990)'a göre büyüme, karı maksimize etmeye amaçlayan aktörlerin aldıkları bilinçli yatırım kararları sonucunda ortaya çıkan teknolojik gelişme ile gerçekleşir. Solow modelinde dışsal bir değişken olarak kabul edilen teknolojik gelişme, Romer modelinde üretilen bilgi miktarındaki artış olarak nitelendirilir (Ünsal, 2016: 249). Teknolojik yeniliklerin ortaya çıkmasında Ar-Ge faaliyetlerinin rolü yadsınamaz. Romer geliştirdiği modelde Ar-Ge, yenilik ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi göstermiştir (Gülmez ve Akpolat, 2014: 4).

Model üç temel varsayıma dayanmaktadır (Romer, 1990: 72; Yeldan, 2011: 221 - 222; Özer ve Çiftçi 2009: 221):

1. Uzun dönemli ekonomik büyümenin merkezinde teknolojik gelişme vardır. Sonuç olarak model, teknolojik gelişmeli Solow (1957) modeline benzemektedir. Teknolojik gelişme, sermayenin devamlı büyümesini teşvik eden bir unsurdur ve sermaye birikimi ile teknolojik gelişme saat başına çalışılan çıktı miktarındaki (verimlilik) artışının büyük bir kısmını açıklamaktadır.
2. Teknolojik gelişme, piyasa teşvikleri ile harekete geçirilen firmaların bilinçli kararları sonucunda ortaya çıkar. Bu yüzden bu model teknolojik gelişmeyi içselleştirmiştir. Fakat bu varsayımla teknolojik yeniliğe katkıda bulunan herkesin piyasa teşvikleri ile harekete geçtiği sonucuna ulaşılamaz. Aslında, piyasa teşviklerinin yeni bilginin kullanışlı bir ürüne dönüşmesi sürecinde önemli bir rol oynadığı anlaşılır.
3. Hammaddenin işlenmesi için gerekli bilgi doğası gereği diğer iktisadi mallardan farklılık gösterir. Bir kere yeni bir bilgiyi yaratmanın maliyeti ile karşılaşıldığında bilgi ek bir maliyete maruz kalmadan tekrardan kullanılabilir. Yeni ve daha iyi bir bilgiyi geliştirirken maruz kalınacak maliyet sabit maliyettir. Yani yeni bir bilgi veya tasarım geliştirmek için Ar-Ge faaliyetlerinde yapılan harcamalar sonucunda bu sektörde yer alan firmaların karşılaşacağı sabit maliyetler olacaktır. Yeni bilgi veya tasarım geliştirmede istenilen sonuç alınmadığında onu tekrardan kullanmanın firma üzerinde ek bir maliyeti olmayacaktır. Dolayısıyla beşeri sermayenin ortalama maliyeti düşecektir.

Birçok büyüme modelleri (Neo-Klasik) fiyatın veri olarak kabul edildiği tam rekabet piyasası varsayımlarıyla geliştirilmiştir. Fakat modelin bu üç varsayım altında kurulması fiyatın veri olarak kabul edildiği denge durumunu geçersiz kılacaktır. Bir başka ifadeyle bu varsayımların yok sayıldığı büyüme teorilerinde tam rekabet piyasasının koşulları altında modeller geliştirilmiştir. Romer ise modelini teknelci rekabet piyasası varsayımı üzerine kurmuştur (Taban, 2013: 145).

Modelin diğer varsayımları şunlardır (Gürak, 2006b: 128):

1. Nüfus (N) ve işgücü (L) arzı sabit kabul edilmiştir.
2. Beşeri sermayenin nüfusa oranı $\left(\frac{H}{N}\right)$ ve beşeri sermaye arzı (H) sabittir.

3. Ara malları (X) sektörü ile nihai mal sektörünün (Y) kullandığı teknoloji arasında farklılık yoktur.
4. Sermaye malları (ara mallar veya dayanıklı mallar) üretimindeki artış veya azalış üretilen nihai malların miktarıyla bağlantılıdır.
5. Ekonominin bütünü için ölçeye göre artan getiriler yasası geçerlidir.
6. Daha büyük pazara sahip ülkeler daha hızlı büyüebilir. Fakat pazar büyüklüğü ile nüfus büyüklüğü anlaşılmalıdır. Beşeri sermaye stokunun büyüklüğü önem arz eder.

Romer modelinde, ülkelerin diğer ülkelerle ticarete bulunması piyasa büyüklüğünün artmasına yol açarak yalnızca gelir ve refah seviyesini etkilemediğini aynı zamanda büyüme oranları üzerinde de etkili olduğunun altı çizilmiştir. Piyasaların genişlemesi daha fazla araştırma ve geliştirme faaliyetlerini tetikleyip büyümeyi hızlandıracaktır. Büyüme iş gücü veya nüfus büyüklüğüne bağlı olmayıp araştırma geliştirme faaliyetlerinde kullanılan beşeri sermaye stokuna bağlıdır (Özer ve Çiftçi, 2009: 221). Beşeri sermaye stokunun çok düşük düzeylerde kaldığı fakir ülkelerde, büyüme hiç gerçekleşmeyebilir.

Kamu maliyesi üzerine çalışan iktisatçılar, iktisadi malların iki esas niteliği üzerinde durmuşlardır: rakiplik ve dışlanabilirlik. Rakiplik doğal bir nitelik olarak kabul edilirken dışlanabilirlik özelliği ise teknoloji ve yasal sistemin bir fonksiyonudur. Eğer bir malın bir firma veya bir kişi tarafından kullanımı diğerlerinin kullanımına engel oluyorsa o malın rakiplik özelliğine sahip olduğu söylenebilir. Tanımdan da anlaşılacağı üzere bireylerin sahip olduğu kişisel mallar rakiplik özelliği barındırırken kamusal malların bu niteliğe sahip olduğu söylenemez. Eğer bir malın sahibi malın diğerleri tarafından tüketimini yasalarla ve sahip olunan teknolojik kapasiteyle engel olabiliyorsa o mal için dışlanabilirlik özelliği vardır. Örneğin bilgisayar programı için geliştirilen kod, kopyalanmasını yasaklayan yasal bir sistem aracılığıyla dışlanabilir. Pür özel mallar rakiptirler ve aynı zamanda sahibi tarafından kullanımı dışlanabilir. Pür kamusal malların ortak olarak sahip olunması ve kullanılması mümkün olduğu için bu tür mallar hem rakip olmama özelliğine hem de dışlanamama özelliğine sahiptir. Fakat bilinmesi gerekir ki rakip malların birçoğuna yasalarla dışlanabilirlik özelliği kazandırılabilir. Bunlar pür özel mallar sınıfında yer alacaktır. Örneğin balıklar, rakip olan dışlanamayan mallardır. Çünkü balığı yakaladığımızda onun başkası tarafından tüketilmesini

önlersiniz. Ar-Ge bilgisi, rakip olmayan dışlanamayan mal sınıfında yer alır. Fakat Ar-Ge bilgisi kişinin sahip olduğu beşeri sermaye ile ilişkili olduğu için aynı zamanda kısmen dışlanabilir (Yeldan, 2011: 223). Açıklamalardan anlaşılacağı üzere mallar rakiplik açısından değerlendirildiğinde karşımıza iki seçenek çıkar: rakip ve rakip olmayan mallar. Bunun yanında dışlanabilirlik konusu için karşımıza üç seçenek çıkar: dışlanabilir, dışlanamayan ve kısmen dışlanabilir mallar

Geleneksel iktisadi mallar hem rakiplik hem de dışlanabilirlik özelliğine sahiptir. Bu mallar rekabetçi piyasalarda özel olarak sağlanabilir ve aynı zamanda bunların ticareti yapılabilir. Tanım gereği kamu malları hem rakip hem de dışlanabilir değildir. Dışlanabilir olmadıkları için özel olarak piyasaya sunulamaz ve ticareti yapılamaz. Romer'in büyüme modelinde bir takım mallar rakip olmayıp fakat kısmen dışlanabilirlik özelliğine sahiptir. Üçüncü varsayımda belirtildiği üzere teknoloji rakip olmayan bir girdidir. İkinci varsayımda teknolojik gelişmenin kendi çıkarını düşünen bireylerin faaliyetleri sonucunda ortaya çıktığı izah edilmiştir. Bu yüzdendir ki teknolojiye iyileşmeler kısmi olarak dışlanabilir faydalar sunmak zorundadır. Sonuç olarak, büyüme esas olarak rakip olmayan kısmi olarak dışlanabilir bir girdinin birikmesiyle tetiklenebilir. Rakip olmayan girdiye örnek yeni bir ürünün üretilmesi için gerekli olan tasarımdır. Tasarımların büyük çoğunluğu kar maksimizasyonu güdüsüyle hareket eden firmaların araştırma ve geliştirme faaliyetleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Romer (1990: 74)'a göre tasarım rakiplik özelliğini taşımaz. Bir kere tasarım ortaya çıktığında başka firmalar tarafından arzu edilen sıklıkta ve arzu edildiği şekilde birçok üretim faaliyetinde kullanılabilir. Bu bağlamda bir ürünün tasarımı beşeri sermayeden önemli ölçüde ayrılır. Beşeri sermaye doğası gereği fiziksel bir objeye (insan vücudu) bağlı iken tasarım fiziksel bir objeden bağımsız olduğu için rakip değildir ve tasarım taklit edilebilir, arzu edildiği şekilde birçok faaliyette kullanılabilir. Beşeri sermaye rakiplik özelliğine sahiptir. Çünkü beşeri sermaye aynı anda birden fazla yerde olamayacağı gibi birey bir kere de birçok problemin üstesinden de gelemeyecektir. Bu yüzden rakiplik beşeri sermayenin dışlanabilir olduğu varsayımını ileri sürer.

Rakip olmayan tasarım girdisi kısmen dışlanabilir mal özelliğini taşır. Tasarımın sahibinin yeni dayanıklı malın üretiminde kullanılacak tasarım üzerinde mülkiyet hakkı varken Ar-Ge faaliyetlerindeki kullanımı için mülkiyet hakkı yoktur. Eğer mucit patentli bir tasarıma sahipse kimse mucidin onayı olmaksızın icadı ne imal

edebilir ne de satabilir. Diğer taraftan diğer mucitler icadın tasarımında yardımcı olacak bilgiyi öğrenmekte ve patent başvurusunu incelemekte özgürdürler ve mucidin bu konuda onları engelleyebilecek gücü yoktur. Bu şu anlama gelmektedir: Tasarımın birinci üretken rolünden sağlanacak fayda tamamen dışlanabilirken ikincisinden sağlanacak fayda tamamıyla dışlanamaz. Genel olarak bu durum rakip olmayan tasarım girdilerinin kısmen dışlanabilir olduğunu ifade eder (Romer, 1990: 84 – 85).

Üretim sürecinde rakip girdiler X ve rakip olmayan girdiler A ile gösterilmektedir. Modelde üretim fonksiyonun gösterimi şu şekilde olur:

$$F(A, \lambda X) = \lambda F(A, X) \quad (1.15)$$

A sıradan bir girdi olmayıp üretken bir değere sahip olduğu için $F(\lambda A, \lambda X) > \lambda F(A, X)$ eşitsizliği geçerli olup üretim fonksiyonu F artık konkav değildir. Homojen fonksiyonların özelliklerinden kaynaklı olarak bu tarz üretim imkânlarına sahip bir firma fiyat kabul edici olarak piyasada varlık göstermesi mümkün olmayacaktır. Genel itibarıyla $F(A, X) = X \cdot \left(\frac{\partial F}{\partial X}\right)(A, X)$ olduğu için şu sonuca ulaşılır:

$$F(A, X) < A \cdot \frac{\partial F}{\partial A}(A, X) + X \cdot \frac{\partial F}{\partial X}(A, X) \quad (1.16)$$

Üretim esnasında kullanılan bütün girdilerin marjinal ürün değeri ile karşılanması durumunda firma zarara uğrayacaktır.

Modelde dört temel üretim faktörü vardır: sermaye, iş gücü, beşeri sermaye ve dayanıklı mallar. Sermaye malları K , tüketim malları cinsinden ölçülmektedir. İşgücü L , el-göz koordinasyonu olan sağlıklı bireylerden oluşmaktadır. Beşeri sermaye H ise hizmet içi eğitim ve resmi eğitim gibi faaliyetlerle kazanılır. Toplam beşeri sermaye ($H = H_Y + H_A$), nihai mal sektörü için ayrılmış beşeri sermaye H_Y ve Ar-Ge sektörü için ayrılmış beşeri sermaye H_A 'nın toplamına eşittir. Modeldeki son girdi ise teknoloji düzeyi A' 'dir.

Model üç sektörden oluşmaktadır: araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) sektörü, ara mal sektörü ve nihai mal sektörü. Ar-Ge sektörü var olan bilgi stokunu ve beşeri sermayeyi kullanarak sermaye malları için yeni tasarımlar (teknolojiler) geliştirir ve tasarımların patent haklarını alır. Sahip olunan patent hakkı ara malları sektöründeki sadece bir teknelci firmaya sermaye malları üretmek üzere satılır. Ar-Ge sektörüne giriş-çıkış serbest olup ve tam rekabet koşulları sebebiyle Ar-Ge sektöründeki firmaların karı

sıfıra eşit olacaktır. Sektörde L ve K girdileri kullanılmaz. A sınırsız büyüeyebilen saf bilgiyi temsil eder ve beşeri sermaye tarafından üretilen mevcut tasarımların sayısı ile ölçülür. H ise bireylerin almış olduğu resmi eğitim süresidir. Yeni tasarımlar ve eski tasarımlar birbirinin ikamesi değildir. Sektörde ölçeğe göre artan getiriler yasası geçerlidir (Gürak, 2006b: 130).

Modelde Ar-Ge faaliyetleri sonucunda firmalara ölçeğe göre artan getiri sağlanacağı bir örnekle açıklanabilir. Bir firmanın mühendisleri bilgisayarlarda kullanılmak üzere 20 megabaytlık sabit disk sürücüsünün tasarımı için 10.000 saat harcamaktadır. Eğer firma 10 milyon dolarlık fabrika inşa eder ve 100 kişiyi istihdam ederse bir yılda toplam 2 trilyon megabaytlık bellek üretebilmektedir. Eğer fabrika ve işçi gibi rakip girdileri iki katına çıkarılırsa bir yılda çıktığı iki katına çıkararak firma 4 trilyon megabaytlık bellek üretebilecektir. Firmanın tasarım işi üzerine 10.000 saat yerine 20.000 saat harcadığını varsaydığımız durumda aynı fabrika ve işçilerle 30 megabaytlık sabit disk sürücüsü tasarlanmış olacaktır. Firma bütün girdilerini iki katına çıkardığında (20.000 saat tasarım, 2 fabrika, 200 işçi) firma orijinal çıktının 3 katı kadar üretim yaparak çıktı miktarı 6 trilyona ulaşır (Romer, 1990: 75 – 76).

Ar-Ge faaliyetleri sonucu ortaya çıkan çıktı miktarı bu sektör için ayrılmış beşeri sermaye miktarı ile araştırma ve geliştirme faaliyetleri için istihdam edilmiş kişilerin mevcut bilgi birikimine bağlıdır. Ar-Ge sektöründe ortaya konulan yeni tasarımlar aşağıdaki denkleme göre gelişir (Romer, 1990: 82):

$$\begin{aligned} \dot{A} &= \delta H_A A \\ g_A &= \frac{\dot{A}}{A} = \delta H_A \end{aligned} \quad (1.17)$$

Modelde \dot{A} , δ , H_A , A , g_A sırasıyla yeni tasarımları (teknolojik gelişim veya inovasyon), beşeri sermaye verimliliğini, Ar-Ge sektöründeki toplam beşeri sermayeyi, teknoloji düzeyi ve teknolojik yeniliklerin büyüme oranını temsil eder. Araştırmacı H_A mevcut bilgi stokunu kullanarak yeni tasarımı ortaya çıkarır. Modelde $\delta > 0$ eşitsizliği kabul edilir (Yeldan, 2011: 232). Bunun yanında beşeri sermaye verimliliği δ toplam bilgi stokuyla (cari bilgi stoku) ilişkilidir. Mevcut bilgi sayısı arttıkça beşeri sermayenin verimliliği artabilir. Toplam bilgi stokunun yol açtığı pozitif dışsallık devlerin omuzları üzerinde durma etkisi olarak adlandırılır (Ünsal, 2016: 249 – 250). Romer modelinde sürdürülebilir ekonomik büyümeye yol açan en önemli varsayım üretilen yeni

tasarımların Ar-Ge sektöründeki toplam beşeri sermaye, mevcut bilgi stoku ve teknolojik düzey ile doğrusal ilişkili olmasıdır. Bu şu anlama gelmektedir: Ar-Ge sektöründeki beşeri sermayenin miktarı arttıkça daha yüksek oranlarda yeni tasarımlar ortaya çıkacaktır. Bununla beraber teknolojik düzey ve bilgi stoku arttıkça Ar-Ge sektöründe çalışan araştırmacıların verimliliği artacaktır. Yeni bir tasarım ortaya çıktıktan sonra bu ekonomiye iki farklı şekilde girecektir: Yeni tasarımla nihai mal üretiminde kullanılacak yeni ve daha gelişmiş ara malların üretimi mümkün olacaktır ve toplam bilgi stokunda artış gerçekleşecektir. Toplam bilgi stokunda gerçekleşen artış araştırma sektöründeki beşeri sermaye ile nihai mal üretmek için kullanılan ara malların verimliliğini yükseltecektir ve bu sayede iktisadi büyüme sağlanacaktır (Ülkü, 2004: 6; Taban, 2013: 146). Bu açıklamaya göre 100 yıl önce çalışan bir mühendisle modern zamanda çalışan mühendisin emek piyasasına katılınca kadar geçen süre zarfında sahip oldukları beşeri sermayelerde farklılık yoktur. Fakat 100 yıl öncesinde tasarımdaki birtakım problemler zamanla çözüme kavuştuğu için her geçen gün bilgi birikimi artan modern zamanın mühendislerinin daha üretken olduğu söylenebilir.

Denklem (1.17)'de δ ve H_A sabit kaldığı sürece $\frac{\dot{A}}{A}$ oranı sabit kalacaktır. Başka bir ifadeyle H_A da meydana gelen artış $\frac{\dot{A}}{A}$ 'yı aynı oranda artışa sebep olacaktır. İktisatta bu durum ölçeğe göre sabit getiri olarak adlandırılmaktadır (Yeldan, 2011: 232).

Ara mal sektörü Ar-Ge sektörü ile nihai mal sektörü arasında köprü kurar (Yeldan, 2011: 231). Ara mal sektörü nihai mal sektöründe kullanılacak sermaye mallarının üretimi için vazgeçilen çıktıyı kullanır ve Ar-Ge sektörü tarafından kâğıt üzerine yazılı tasarımların patentini satın alır. Bir başka ifadeyle, sermaye malı x_i Ar-Ge sektöründen satın alınan tasarımı ve η birim vazgeçilen tüketim miktarını kullanan ara mal sektöründeki firma i tarafından üretilir (Romer, 1990: 79). Ara mal sektörüne girişler monopolcü güç (patent hakları) ile kısıtlandığı için ara mal sektöründeki firmalar pozitif kar elde edecektir. (Ülkü, 2004: 6). K , L_Y , H_Y tüketim sektöründen tasarruf edilen ara mal sektörünün girdileridir. Sadece bir sermaye malı üretmek için Ar-ge sektöründen yeni tasarımların patent hakkını alan firma tekel konumundadır. Her tekeli firma sadece bir sermaye malı ürettiği için her üretilen K diğerlerinden farklılık gösterir. Üretilen K , nihai mal sektörüne kiralanır ve tekel kira fiyatı sektördeki her firma için aynıdır. Ara mal sektöründe ölçeğe göre sabit getiriler yasası geçerlidir.

Sermaye mallarının üretim miktarı toplam tüketimin zaman içindeki gelişimine bağlıdır (Gürak, 2006b: 132).

Ara mal sektöründe Toplam sermaye K , zamanla birikimli bir şekilde çoğalan toplam çıktının tüketilmeyen; tasarruf edilen kısmıdır. Bu kurala göre $K(t)$ fonksiyonu şu şekilde gelişir (Ülkü, 2004: 7):

$$\dot{K}(t) = Y(t) - C(t) \quad (1.18)$$

$C(t)$, t zamandaki toplam tüketimi gösterir. Bir birimlik dayanıklı mal üretmek için η birimlik vazgeçilen tüketime karşılık gelen K , üretimde kullanılmak üzere dayanıklı mallarla şu kurala göre ilişkilidir (Ülkü, 2004: 7):

$$K = \eta \sum_{i=1}^{\infty} x_i = \eta \sum_{i=1}^A x_i \quad (1.19)$$

Toplam beşeri sermaye H ve işgücü arzı L sabit olduğu için K vazgeçilen tüketim miktarı kadar artacaktır.

Nihai mal sektörünün girdileri ara mal sektöründen kiralanan K ile H_Y ve L_Y . Fiyatın veri olduğu tam rekabet piyasası geçerlidir. Ar-ge sektörü ile nihai mal sektöründe piyasalara giriş-çıkış serbest olduğu için firmaların karı sıfır olacaktır ve her iki sektörde ücretler eşitlenecektir. Ara mal sektöründe olduğu gibi bu sektörde de ölçüğe göre sabit getiriler yasası geçerlidir (Gürak, 2006b: 132 – 133).

Nihai çıktının basit fonksiyonel gösterimi, Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun genişletilmiş halidir:

$$Y(H_Y, L, X) = H_Y^{\alpha} L^{\beta} \sum_{i=1}^{\infty} x_i^{1-\alpha-\beta} \quad (1.20)$$

Nihai çıktı Y , işgücü L , nihai çıktı sektörü için ayrılmış beşeri sermaye H_Y ve fiziksel sermaye x_i 'nin fonksiyonu olarak ifade edilir. Toplam beşeri sermaye $H = H_Y + H_A$ ile sınırlıdır. Denklemden H_A , Ar-Ge için ayrılmış beşeri sermayeyi gösterir ve bu formülasyon L ve H 'nin birlikte arzını dolaylı olarak yok sayar. Burada beşeri sermaye birikiminde uzmanlaşmış bazı kalifiye elemanların olduğu ve bunların emek arzında bulunmadığı farzedilmelidir. Sermaye malları x_i , ara mal sektöründen ulaşılır. İcatlar veya yeni fikirler, nihai çıktı üretmek için nihai mal sektörü tarafından kullanılan yeni sermayenin yaratılmasına karşılık gelir. Sermaye, sonsuz sayıda farklı türdeki sermaye malları arasında bölüştürülür.

Nihai mal sektöründe kar fonksiyonu şu şekilde gösterilir:

$$\pi = P_Y Y(H_Y, L, X) - p_i(x)x_i \quad (1.21)$$

Ara malın fiyatı $p_i(x)$ ve nihai malın fiyatı P_Y ile gösterilmiş olup $P_Y = 1$ olarak kabul edilmiştir. Romer modelinde nihai mal sektörü tam rekabet koşulları altında çalıştığı için üretici ara girdileri bunların marjinal ürününün değeri kiralama fiyatına eşit oluncaya kadar talep eder. Bu koşullar altında nihai mal sektöründe ara mal talep fonksiyonunun gösterimi şu şekilde olacaktır (Yeldan, 2011: 232 – 233):

$$\begin{aligned} P_i(x) &= P_Y \frac{\partial Y}{\partial x_i} \\ &= (1 - \alpha - \beta) H_Y^\alpha L^\beta x_i^{-\alpha-\beta} \quad i = 1, \dots, A \end{aligned} \quad (1.22)$$

Ara mal sektöründeki her bir tekelci firmanın kar fonksiyonu:

$$\begin{aligned} \pi &= p_i(x)x_i - r\eta x_i \\ &= (1 - \alpha - \beta) H_Y^\alpha L^\beta x_i^{1-\alpha-\beta} - r\eta x_i \end{aligned} \quad (1.23)$$

Ara mal sektöründeki her bir tekelci firmanın kira geliri $p_i(x)x_i$ 'dir. $r\eta x_i$ terimi üretimin değişken maliyeti olup x_i sermaye malını üretmek için gerekli olan ηx_i birim çıktı üzerindeki maliyet r faiz oranıdır. Yani üretilen x_i sermaye malı için nihai mal sektöründe tüketimden tasarruf edilen η birim mal miktarı r faiz oranından kiralanmaktadır.

Ara mal sektöründe karı maksimize eden fiyat şu şekilde belirlenir (Yeldan, 2011: 234):

$$\frac{\partial \pi}{\partial x_i} = p_i'(x)x_i + p_i(x) - r\eta = 0 \quad (1.24)$$

Ancak bütün tekelci firmalar simetrik olduğu için mevcut bütün sermaye malları aynı düzeyde arz edilir ve tek el kira fiyatı sektördeki her firma için aynıdır. Bu yüzden modelde $p_i = \bar{p}$ ve $x_i = \bar{x}$ olarak alınır. Denklem (1.24)'te $p_i(x)$ yalnız bırakılacak şekilde işlemler yapıldıktan sonra şu sonuca ulaşılır (Romer, 1990: 87; Yeldan, 2011: 234):

$$p_i(x) = \bar{p} = \frac{r\eta}{(1-\alpha-\beta)} \quad (1.25)$$

Ara mal sektörünün tek el karı ise şöyle olacaktır (Romer, 1990: 87):

$$\pi = (\alpha + \beta)\bar{p}\bar{x} \quad (1.26)$$

A üretilen sermaye mallarının aralığını belirlediği ve bir birimlik sermaye mali başına η birim sermaye gerekli olduğu için $K = \eta A\bar{x}$ denkleminde \bar{x} 'i çözmek mümkündür. Bu yüzden nihai çıktı fonksiyonu tekrardan şu şekilde yazılabilir:

$$\begin{aligned} Y(H_Y, L, X) &= H_Y^\alpha L^\beta \sum_{i=1}^{\infty} x_i^{1-\alpha-\beta} \\ &= H_Y^\alpha L^\beta A\bar{x}^{1-\alpha-\beta} \\ &= H_Y^\alpha L^\beta A \left(\frac{K}{\eta A}\right)^{1-\alpha-\beta} \\ &= (H_Y A)^\alpha (L A)^\beta K^{1-\alpha-\beta} \eta^{\alpha+\beta-1} \end{aligned} \quad (1.27)$$

Denklem (1.27)'nin son satırı Romer modelinin emek ve beşeri sermaye geliştirici teknolojik ilerlemeli neoklasik model gibi davrandığını gösterir. Özellikle, sermaye birikiminin azalan verimler kanuna tabi olduğu görülür. Sabit A durağan durum dengesine yol açacaktır. Bu durumda K, sermayenin marjinal verimi faiz oranına eşit oluncaya kadar ($r = MP_K$) talep edilir. Eğer A dışsal olarak üssel oranda büyürse, Solow modelinde olduğu gibi K da A ile aynı oranda büyüyerek ekonomi durağan durum dengesine doğru yakınsayacaktır. Geçiş süresince $\frac{K}{A}$ oranı değişecektir. Bu aynı zamanda r ve \bar{x} değerlerinin de değişeceği anlamına gelmektedir. Dengeli büyüme süresince ise r , \bar{x} ve $\frac{K}{A}$ değerleri sabit kalacaktır. Denklemde nihai çıktı miktarı Y toplam bilgi stoku A'ya bağlıdır. Bu bağlamda yeni fikirlerdeki artış toplam nihai çıktı miktarında artışa yol açacaktır. Solow modelinde kişi başına sermaye miktarındaki artış nihai çıktı miktarında artışa yol açarken Romer modelinde kişi başına bilgi miktarı değil; toplam bilgi stoku çıktı miktarını etkilemektedir (Ünsal, 2016: 249).

Neo-Klasik kuramlar tarafından sıklıkla kullanılan “durağan denge” kavramı Romer modelinde yerini “dengeli büyüme” kavramına bırakmıştır. Romer modelinde dengeli büyüme sürecinde fiyat ve miktarlara ilişkin varsayımlar şu şekildedir (Romer, 1990: 88):

1. Tüketiciler, faiz oranlarını veri kabul ederek yatırım ve tüketim kararlarını alır.

2. Beşeri sermaye sahipleri, toplam bilgi stoku A, tasarımların fiyatı P_A ile imalat sanayisindeki ücret oranı w_A 'nın veri olarak alındığı imalat sanayisi veya Ar-Ge sektöründe çalışıp çalışmamaya karar verir.
3. Nihai mal sektöründeki üreticiler, iş gücünü (L), beşeri sermayeyi (H) ve farklılaştırılmış sermaye mallarını (K) fiyatları veri kabul ederek belirler.
4. Tasarıma sahip sermaye malı üreten her bir firma, faiz oranını veri olarak karını maksimize eder. Bu süreçte karını maksimize eden fiyatı belirler ve karşılaştığı talep eğrisi negatif eğimlidir.
5. Sermaye malı üretmek için piyasaya girmeye niyetlenen firmalar, tasarımların fiyatını veri olarak alırlar.
6. Arz-talep birbirine eşittir.

Dengeli büyümede denge için modelin çözümündeki ilk aşama nihai çıktının büyüme oranı ve yatırımlardan sağlanacak getiri oranı arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Bununla aslında faiz oranı ile büyüme arasındaki ilişki saptanacaktır. Dengeli büyüme boyunca $\frac{K}{A}$ oranı sabittir ve bu durum \bar{x} 'in de sabit olduğunu gösterir. Hem K hem A birikiminden dolayı nihai mal sektöründeki beşeri sermaye için ödenen ücret A oranında büyüyecektir; fakat denklem (1.17) ile Ar-Ge sektöründeki beşeri sermayenin verimliliği de A oranında büyüyeceği anlaşılmaktadır. Her iki sektörde de beşeri sermayenin verimliliği aynı oranda gelişeceği için eğer yeni tasarımlara ait P_A fiyatı sabit kalırsa H_Y ve H_A sabit kalacaktır.

Denge koşulları altında ara malı üreticisinin karı finansal kazançlar üzerinden elde edilecek faiz gelirine eşit olacaktır. Çünkü yeni tasarımlara ait P_A kadar fona sahip olan ara mal üreticisi yeni bir x ara malını üretmesi durumunda denklem (1.26)'da gösterildiği şekilde π kadar kar elde edecektir. Bunun yanında, eğer aynı firma bu fonları finansal yatırımlarda değerlendirmeyi seçerse rP_A kadar kazanç sağlayacaktır. Arbitraj olmaması koşuluyla dengede firmanın karı şu şekilde olur (Yeldan, 2011: 236):

$$\pi = P_A r \quad (1.28)$$

Herhangi bir sermaye malı satıcısının karı $\pi = (\alpha + \beta)\bar{p}\bar{x}$ olarak gösterilmiştir. Karın indirgenmiş şimdiki değeri tasarım fiyatı P_A 'ya eşit olması gerektiği için denklem (1.28) tekrardan şöyle ifade edilebilir (Romer, 1990: 91):

$$P_A = \frac{\pi}{r} = \frac{(\alpha + \beta)\bar{p}\bar{x}}{r} = \frac{(\alpha + \beta)}{r} (1 - \alpha - \beta) H_Y^\alpha L^\beta \bar{x}^{1 - \alpha - \beta} \quad (1.29)$$

Nihai mal ve Ar-Ge sektörü arasında beşeri sermayenin bölüştürülmesini belirleyen koşul her bir sektörde beşeri sermayeye ödenen ücretin eşit olması gerektiğini ifade eder. Nihai mal sektöründe beşeri sermayenin ücreti beşeri sermayenin marjinal verimidir. Beşeri sermaye Ar-Ge sektöründen bütün geliri tahsil ettiği için sektörde ücret $P_A \delta A$ kadardır. Her iki sektördeki beşeri sermaye getirilerini eşitlemek için $H_Y = H - H_A$ olarak seçilmelidir. Bu yüzden (Romer, 1990: 91),

$$\begin{aligned} w_H &= P_A \delta A = a H_Y^{a-1} L^\beta \int_0^\infty \bar{x}^{1-\alpha-\beta} di \\ &= a H_Y^{a-1} L^\beta A \bar{x}^{1-\alpha-\beta} \end{aligned} \quad (1.30)$$

Denklem (1.29)'da P_A 'yı denklem (1.30)'da yerine koyarak sadeleştirme işlemleri sonucunda şu denkleme ulaşılır:

$$H_Y = \frac{1}{\delta} \frac{a}{(1-\alpha-\beta)(\alpha+\beta)} r \quad (1.31)$$

H_A 'nın sabit değeri, $H - H_Y$ olması sebebiyle A için ima edilen büyüme oranı: δH_A . Tekelci fiyatlama probleminden eğer r sabitse \bar{x} 'in sabit kaldığını biliyoruz. Solow modelinden çıkarımla nihai çıktının gösterimi şu şekildedir:

$$Y = H_Y^a L^\beta \int_0^\infty \bar{x}^{1-\alpha-\beta} di = H_Y^a L^\beta A \bar{x}^{1-\alpha-\beta} \quad (1.32)$$

Eğer H_Y , L ve \bar{x} sabit ise nihai çıktı A kadar büyür. Eğer \bar{x} sabit ise kullanılan toplam sermaye stoku miktarı $A \bar{x}^\eta$ olduğu için K , A kadar artmalı. Denge durumunda g , A , Y ve K 'nin büyüme oranını gösterir. $\frac{K}{Y}$ sabit olduğu için oran

$$\frac{C}{Y} = 1 - \frac{K}{Y} = 1 - \frac{K}{K} \frac{K}{Y} \quad (1.33)$$

sabit olmak zorundadır (Romer, 1990: 92). Bu yüzden bütün bu değişkenler için büyüme oranı:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{A}}{A} = \delta H_A \quad (1.34)$$

Denklem (1.31) ile birlikte $H_Y = H - H_A$ kısıtı faiz oranı r ve büyüme oranı g arasındaki ilişkiyi belirtir:

$$g = \delta H_A = \delta H - \frac{a}{(1-\alpha-\beta)(\alpha+\beta)} r \quad (1.35)$$

Eğer $\Lambda = \frac{a}{(1-\alpha-\beta)(\alpha+\beta)}$ olarak gösterilirse $g = \delta H - \Lambda r$ olur. Λ , α ve β

teknoloji parametrelerine bağılı sabit bir değişkendir.

H'nin iki sektör arasında bölüştürülmesinde kısıt koşulu vardır: a) H_A negatif olamaz; b) H_Y , H'den büyük olamaz. Bu durum g'nin negatif olmayan değerler aldığını gösterir. Romer modelinin bütün kapsamı denklem (1.35)'te sığdırılmıştır. Bu denklem modelin teknolojik kısmının etkilerini özetlemesinin yanında piyasada ara mal üreticilerinin karşılaştığı eksik rekabete dayalı etkileri de ortaya koymuştur. Denklem ardında yatan bazı olguları kavramak çok zor değildir. Beşeri sermayenin fırsat maliyeti imalat sektöründe kazanılan ücret geliridir. Ar-ge faaliyetlerinde beşeri sermayeye yatırım yapmanın getirisi gelecekte tasarımlardan doğacak net gelir akışıdır. Eğer faiz oranları yüksek olursa net gelir akımının indirgenmiş şimdiki değeri düşük olacaktır. Sonucunda Ar-Ge faaliyetleri için daha az beşeri sermaye ayrılacaktır ve büyüme oranı düşük olacaktır.

Denklem (1.35)'te ne L ne de η parametresi kullanılmıştır; fakat denklem (1.35) L'de meydana gelen artışın sermaye malı satan her bir tekelci firmanın karşılaştığı talepte artışa yol açtığını işaret eder. Denklem (1.23)'e bakıldığında ise η 'deki azalış tekelinin maliyetini düşürür ve \bar{x} üretimi artar. Her iki durumda da yeni tasarım sonucunda ortaya çıkan net gelir akışı artış gösterir. Bununla beraber, ne L'deki artıştan ne de η 'deki azalıştan kaynaklı olarak Ar-Ge sektörü için ayrılmış beşeri sermaye miktarında artış olur.

Modele tüketici davranışlarını da dahil ettiğimizde temsili tüketicinin optimal tüketim denklemi şu şekilde olur (Romer, 1990: 92):

$$g_c = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{r-p}{\theta} \quad (1.36)$$

r, p ve θ parametreleri sırasıyla tüketim sepetinin dönemlerarası fiyatını (faiz oranı), tüketicinin sabrını – tüketicinin tüketim planlarını ertelemeye ne kadar istekli olduğunu- ve tüketicinin dönemlerarası ikame istekliliğini yansıtır. g_c ise tüketimin büyüme oranını gösterir. p değeri küçüldükçe tüketici bugün için tüketimini erteleyip tasarruf eğilimi gösterir ve gelecekteki tüketimini arttırır. Yani, $g_c > 0$ ifadesi gerçekleşir (Yeldan, 2011: 238).

Romer modelinde, dengeli büyüme durumunda $g = g_c = g_A$ olduğu varsayıldığı için denklem (1.36)'da r yalnız bırakılarak $r = \theta g + p$ denklemine ulaşılır.

Denklem (1.35)'te r gördüğümüz yere $\theta g + p$ yazılır. Matematiksel işlemler sonucunda yeni bir büyüme denklemi elde edilir:

$$g = \frac{\delta H - \Lambda p}{\theta \Lambda + 1} \quad (1.37)$$

Modelde L 'deki artış büyüme üzerinde etkili değildir. Modelde büyüme oranı ve Ar-Ge sektöründeki beşeri sermaye miktarı toplam beşeri sermayenin fonksiyonu olarak oluşturulmuştur. Toplam beşeri sermaye H 'deki artışın büyüme oranını hızlandırıcı etkisi vardır. Yani H ile g arasında pozitif bir ilişki vardır. Fakat geliştirmiş olduğu her iki modelde de Ar-Ge sektöründe ölçüğe göre artan getiri yasaasının varlığı gösterilmiştir. Sonuç itibarıyla, beşeri sermaye Ar-Ge faaliyetlerinde yoğun olarak kullanılan bir girdi olduğu için büyümeyi etkileyen önemli bir faktördür ve Ar-Ge sektörünün ölçüğe göre artan getiriler sergilediği denklem (1.35)'te anlaşılır.

Eğer $\delta = 1$ olduğu varsayılırsa denklem (1.37) $g = \frac{H - \Lambda p}{\theta \Lambda + 1}$ şeklinde ifade edilir. Romer (1990: 95 – 96)'a göre pozitif bir büyümenin gerçekleşmesi için toplam beşeri sermaye tutarı Λp değerinden büyük olmalı ve $H > 0$ olduğu için $\Lambda p > 0$ olması gerekir. Eğer toplam beşeri sermaye çok düşük seviyelerde kalırsa ekonomik durgunluk gerçekleşebilir veya büyüme hiç gerçekleşmeyebilir.

Ara malı üreticisini sübvansiyonun etkileri Ar-Ge faaliyetlerini teşvik etmeye yönelik politikalarla tezatlık oluşturabilir. Romer modelinde Ar-Ge sektöründe çalışan kişi sayısı optimum seviyede değildir. Bu yüzden devlet, nüfusun daha büyük bir kısmının Ar-Ge sektöründe çalışması için teşvik politikası uygulayabilir. Ar-Ge sektöründe istihdamın devlet tarafından desteklenmesi yani götürü vergisiyle finanse edilmesi ile denklem (1.31)'de araştırma verimlilik parametresi δ 'daki artışın ekonomik büyüme üzerindeki etkileri benzerdir. Uzun dönemde sübvansiyon, g 'de artışa, \bar{x} ve $\frac{K}{A}$ oranında azalışa yol açar.

Ar-Ge sektörüne az miktarda beşeri sermaye tahsis edilmesinin (H_A 'nın optimum olmaması) iki sebebi vardır (Romer, 1990: 96; Ünsal, 2016: 253):

1. Birinci sebebi Ar-Ge sektörünün pozitif dışsal etkiler üretmesidir. Üretilen ilave bir tasarım Ar-Ge sektöründe çalışacak gelecek neslin verimliliğini artırır; fakat Ar-Ge faaliyetlerinin sağlamış olduğu bu yarar dışlanamadığı için tasarımların

piyasa fiyatına tamamıyla yansıtılamaz. Modelde devlerin omuzları üzerinde durma etkisi – toplam bilgi stoku arttıkça yeni fikirler üreten Ar-Ge personelinin verimliliğinin artması – varsayılır. Bir başka ifadeyle bugün yeni bir fikir üreten Ar-Ge personeli gelecekteki Ar-Ge personeline karşılığı ödenmeyen bir fayda sağlar. Fikir üretiminin sağladığı pozitif dışsallık ilave bir araştırmamanın marjinal sosyal ürününün marjinal özel ürününden büyük olmasına neden olur. Ar-Ge personeli araştırma miktarını belirlerken bu pozitif dışsallığı göz önünde bulundurmayarak marjinal özel ürünün kiralama bedeline eşit oluncaya kadar araştırma yapar. Bu husus, Ar-Ge personel sayısının (H_A) optimum düzeyde olmaması anlamına gelir.

2. İkinci sebep ise tekелci fiyatlamamanın olduğu bir sektör tarafından satın alınan girdinin Ar-Ge sektörü tarafından üretilmesidir. Marjinal maliyetin üzerinde uygulanan Mark-up fiyatlama girdinin sosyal marjinal ürün ile piyasa telafisi arasındaki farkı açmaktadır. Denklem (1.27) ilave bir tasarımın (A) nihai çıktı miktarını $H_Y^a L^\beta \bar{x}^{1-\alpha-\beta}$ kadar artırdığını gösterir. Denklem (1.23)'te yapılan hesaplamalar sonucunda tasarımın üreticisi net toplumsal faydanın sadece $1-\alpha-\beta$ kadar kısmına sahip olduğu anlaşılır. Bir başka deyişle, yeni bir fikir üreten Ar-Ge personeli tekелci konumda olduğu için tekелci karını alır; fakat Ar-Ge personelinin ürettiği yeni fikirlerin toplumsal açıdan faydası tüketici artığına denk gelir. Ar-ge personelinin yeni bir fikir ortaya koyması sonucu elde ettiği fayda (tekелci kar) üretilen yeni fikrin topluma sağladığı faydadan (tüketici artığı) düşük olur. Böyle bir durumun gerçekleşmesi halinde Ar-ge sektöründe çalışan kişi sayısı sosyal veya toplumsal açıdan istenilenden daha az olur.

Romer (1990)'in Ar-Ge temelli büyüme modelinde varılan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

1. Beşeri sermaye stoku büyüme oranının belirleyicisidir.
2. Dengede az miktarda beşeri sermaye Ar-Ge sektörü için ayrılır (H_A 'nın optimum olmaması).
3. Fazla nüfusa sahip olmak büyüme için yeterli değildir.

1.3.3.2. Grossman – Helpman Modeli

Grossman ve Helpman (1989, 1997), Romer (1990) ile Aghion ve Howitt (1999)'in yaptığı çalışmalardan etkilenerak endüstriyel yeniliği büyümenin motoru olacak şekilde modeli inşa etmiştir fakat sermaye birikiminin (fiziksel sermaye yatırımı) büyüme üzerindeki önemini de reddetmemiştir. Çünkü makine ve teçhizatlar somut ürünlerin ortaya çıkmasına yol açmadan önce yeni fikirler makine ve teçhizatlar da içerildiği için sermaye birikimi iktisadi büyüme de önemli bir unsurdur.

Çalışmanın bu kısmında Grossman ve Helpman tarafından geliştirilen ürün çeşitliliği ve ürün kalitesini artırma modeli ile beşeri sermayenin dâhil ettiği inovasyon temelli büyüme modeli incelenip dış ticaret konusundaki görüşlerine değinilecektir.

1.3.3.2.1. Ürün Çeşitliliğini Arttırma Modeli

Grossman ve Helpman (1989) ürün yeniliği ve uluslararası ticaretin dinamik genel denge modelini geliştirdiği çalışmada Ar-Ge faaliyetleri ve gelişen dünya ticareti ile ülkelerin bazı mallar üzerinde karşılaştırılmalı üstünlüğe nasıl sahip olabileceği üzerinde durmuşlardır.

Ürün çeşitliliği artış modelindeki bazı temel varsayımlar şunlardır (Grossman ve Helpman, 1997: 43 - 44):

1. Ticari Ar-Ge faaliyetleri kar fırsatlarına yanıt veren ve kaynak girdilerini talep eden sıradan iktisadi bir faaliyet olarak görülür. Ar-Ge sektöründe yapılacak kar amaçlı yatırımlar uzun dönem büyüme sürecinde önemli rol oynar.
2. Ar-Ge faaliyetlerinin sağladığı getiri eksik rekabet piyasalarındaki tekelci rantı şeklinde olur.
3. Tasarruflar, yeni teknolojinin yaratılmasında kullanılır.
4. Endüstriyel araştırma faaliyetleri malın üretim maliyetini düşürmek (yeni yöntem icadı) veya tamamıyla yeni ürünler icat etmek için (ürün yeniliği) yapılır.
5. Yeni icat edilen ürünlerin mevcut ürünlerle iki tür ilişkisi vardır: a) dikey ilişkili ürünler: Yenilikçi ürünler mevcut ürünlerle benzer işlevleri gerçekleştirebilir fakat daha iyi kalite sunar, b) yatay ilişkili ürünler: Yenilikçi ürünler tamamen

yeni işlemlere sahiptir. Ancak, ürün çeşitliliğini artırma modelinde yatay inovasyondan bahsedilir. Her bir yeni ürün birbirini eksik ikame eder.

6. Girişimciler benzersiz ürünler geliştirmek amacıyla kaynaklara yatırım yapar.
7. Normal üretim fonksiyonu girdilerle (birincil üretim faktörleri) çıktıları (yeni ürün tasarımları) ilişkilendirir.
8. Ürün tasarımlarının detayları gizli tutulduğu için veya patentler izinsiz kullanımları engellediği için tasarımlar kişiye özel bir bilgi olarak varsayılır.
9. Mucitler ürün piyasasındaki sınırlı tekelleri güçten faydalanır.
10. Yeni ürün geliştirme potansiyeli sınırsız olup firmalar yeni bir ürün geliştirmek için kaynaklara ihtiyaç duyar ve bunlar firmalar için birer sabit maliyettir.
11. Teknoloji sıradan bir sermaye malından farklı iktisadi mal olarak bazı özellikleri vardır. Teknoloji rakip olmayan bir maldır ve bazı kullanımlarda dışlanmayan mal olabilir. Yenilikçiler için daha ileri yeniliklerin temelini oluşturabilecek fikirlerinin başkaları tarafından kullanılmasını engellemek zor olabilir. Dolayısıyla endüstriyel Ar-Ge genellikle daha sonraki inovasyonun ortaya çıkışını kolaylaştıran teknolojik yayımları üretir.

Ekonomide üç temel üretim faaliyeti vardır: rekabetçi koşullar altında geleneksel malların üretimi, modern malların (endüstriyel mallar) üretimi, yeni endüstriyel ürün markaları yaratmak için gerekli teknik bilginin kullanıldığı Ar-Ge faaliyetleri.

Dikey olarak farklılaştırılmış ürünlerin varsayıldığı durumda önceden var olan ürünler zamanla kullanılmayıp piyasadaki tamamen kalkarken ürün çeşitliliğini artırma modelinde modern ürünler (endüstriyel ürünler) yatay olarak farklılaştırılmıştır. Bu yüzden yeni icat edilmiş ürünler eskilerinin yerini almaz. Sonuç olarak ekonomide her zaman geçmişte geliştirilmiş olan ürünler varlık gösterir.

Ar-Ge'nin dinamik modellenmesinde tüketiciler yaşam boyu faydalarını maksimize etmeyi amaçlarken üreticiler ise işletme karını maksimize etmeyi amaçlar.

Ekonomide temsili tüketicinin zamanlar arası fayda fonksiyonu (Grossman ve Helpman, 1989: 1265):

$$U = \left[\int_0^n c_x(i)^a di \right]^{s_x/a} c_y^{1-s_x} \quad a, s_x \in (0,1) \quad (1.38)$$

Denklem (1.38)'de $c_x(i)$ farklılaştırılmış ürün i 'nin tüketimini, c_y rekabetçi ürünün tüketimini ve n ise ürün çeşit miktarını temsil eder. s_x , ürün sınıfı x 'in tüketimi için toplam tüketim harcamasından ayrılan payı gösterir. $1 - s_x$, ürün sınıfı y 'nin tüketimi için toplam tüketim harcamasından ayrılan paydır.

t zamandaki toplam harcama $E(t)$, farklılaştırılmış ürün i 'nin fiyatı p_i , geleneksel ürün y 'nin fiyatı p_y ve mevcut marka j 'nin fiyatı p_j bağımsız değişken olarak kabul edilerek tüketicinin faydasını maksimize eden $c_x(i)$ ve c_y fonksiyonları şu şekilde gösterilir (Grossman ve Helpman, 1989: 1265):

$$c_x(i) = s_x E \frac{p(i)^{-\sigma}}{\int_0^{n(t)} p(j)^{1-\sigma} dj}$$

$$c_y = \frac{(1-s_x)E}{p_y} \quad (1.39)$$

Modelde, (σ) 1'den büyük sabit bir değer olup ikame esnekliğini verir. Tüketici faydasını maksimize ederken zamanlar arası bütçe kısıdını karşılamalıdır. $t = 0$ kabul edildiği durumda bütçe kısıtına bağlı olarak faydayı maksimize eden birinci dereceden koşul (Grossman ve Helpman, 1989: 1265):

$$\frac{\dot{E}}{E} = \dot{R} - p \quad (1.40)$$

Tüketicinin sermaye piyasasından $\dot{R}(\tau)$ anlık faiz oranından borç aldığı veya piyasaya aynı orandan borç verdiği farz edilir. p ise öznel indirgeme oranıdır.

Ekonominin üretim kısmına bakıldığında ise üretici iki farklı iktisadi faaliyette bulunur: Yeni farklılaştırılmış ürün çeşitleri için detaylı bir şablon oluştururlar ve önceden geliştirilmiş piyasada var olan ürünleri imal ederler. Endüstriyel ürün üretmenin iki türlü maliyeti vardır: ürün geliştirmenin sabit maliyeti (Ar-Ge harcamaları) ve değişken üretim maliyetleri. Bir başka girişimci tarafından piyasaya sunulup sunulmamasına bakılmaksızın bütün markalar için bu maliyetlerin hepsi aynıdır. Ar-Ge harcamaları bir kez ortaya çıkar ve harcamanın büyüklüğü devamında üretilecek ürün miktarından bağımsızdır. Bütün ürünlerin (farklılaştırılmış ve geleneksel ürünler) ölçeğe göre sabit getirili teknoloji altında üretildiği ve Ar-Ge faaliyetleri için gerekli girdinin yenilikçi firma sayısı ile değişiklik göstermediği varsayılır.

Muhtemel ürün miktarı sonsuz sayıdadır. Bu yüzden piyasada mevcut olan bir markayı geliştirmek bir girişimci için mantıklı olmayabilir ve her bir girişimci sonsuz zaman aralığında belirli bir ürün çeşidini üretmede tekelleri güce sahip olur. n ürün çeşit miktarı için piyasada n miktarda rekabetçi firma vardır. Bununla beraber firma, toplam harcama düzeyi $E(t)$ ve rakip firmaların fiyatlandırma politikası ile karşılaşır. Talep fonksiyonunu gösteren denklem (1.39) kullanılarak işletme karını maksimize eden fiyat belirlenir ve belirlenen fiyat birim başına maliyetin üzerinde olup sabit mark-up fiyatlaması sonucunu doğurur.

Ürün çeşit miktarı başına elde edilen işletme karı (Grossman ve Helpman, 1989: 1266):

$$\pi = \frac{(1-a)s_x E}{n} \quad (1.41)$$

Yeni bir marka geliştirmeyi düşünen bir girişimci toplam harcama düzeyi E 'nin değişimine ve toplam firma sayısı n 'e bakarak gelecekteki olası işletme karı akışı hakkında tam bir öngörüye sahip olabilir. Özetle, girişimci için yeni bir marka geliştirmenin koşulu şudur: Gelecekte elde edilmesi olası işletme karının şimdiki değeri en az Ar-Ge maliyeti kadar olmalıdır. Bu koşulun gerçekleşmesi halinde girişimci, marka geliştirmeyi seçebilir. Piyasanın rekabetçi yapısından dolayı artan girişler toplam Ar-Ge yatırımlarına yol açacaktır. Öyle ki denge durumunda marka geliştirme maliyeti (cari Ar-Ge maliyetleri) gelecek karın şimdiki değerine eşitlenir. Böyle bir durumda firma tarafından daha fazla ürün geliştirilmez.

Anlık faiz oranı işletme karına eşit olduğu ($\pi(t) = \dot{R}(t)$) için ticari kısıtlamaların olmadığı durumda (ekonomik entegrasyon) denklem (1.41), denklem (1.40)'ta yerine yazılarak toplam harcama değişim oranı elde edilebilir (Grossman ve Helpman, 1989: 1267):

$$\frac{\dot{E}}{E} = (1 - a)s_x \frac{E}{n} - p \quad (1.42)$$

Denklem (1.42)'de gösterildiği üzere toplam harcama değişim oranını belirleyen unsurlar toplam harcama düzeyi ve mevcut ürün çeşit miktarıdır.

Grossman ve Helpman (1997: 44)'a göre yeni bir ürünün geliştirilmesinde üretilen fikirlerin tükenmesi mümkün olmadığından bilginin yaratılmasında azalan

getiriler ilkesi geçerli değildir; fakat ülkelerin büyümeleri yavaşlayarak en sonunda durur. Çünkü yeni bir ürünü yaratmanın kaynak maliyeti artmasa bile piyasadaki mevcut ürün sayısı arttıkça buluşun iktisadi getirisi azalabilir. Ar-Ge faaliyetlerinin getiri oranı iskonto seviyesine düşmeye başladığında firmalar ürün geliştirmeye yönelik yatırım harcamalarını kısma eğilimi gösterir.

1.3.3.2.2. Ürün Kalitesini Arttırma Modeli

Grossman ve Helpman (1993)'a ait ürün kalitesini arttırma modelinde yenilik yapmayı arzu eden kişi ticari bir değer ortaya çıkması ümidiyle iktisadi kaynaklara yatırım yapar ve bu durum yenilikte bulunan kişilerin neden yeni bir ürün üretmeyi seçtiğini izah eder. Yeni bir ürün piyasada var olan bir ürünün işlevlerini yerine getirebilir ya da tamamen yeni bir ürün olup piyasada var olan ürünlerin tam bir ikamesi olabilir. Her türlü koşulda mucitler araştırma çabalarının karşılığında kar etme beklentisine girer ve bu sebeple yeni bir ürün üretirler.

Model, tam rekabet piyasası altında bütün firmaların fiyatı veri kabul ettiğini varsayan neoklasik büyüme teorilerinden farklılık gösterir. Eğer firmalar Ar-Ge faaliyetlerine yönelik harcamaları karşılamak istiyorsa ortalama maliyetin üzerinde fiyatla ürünlerini satmak zorundadır. Diğer bir ifadeyle mal piyasasında eksik rekabet, yeni teknolojilerde özel Ar-Ge yatırımlarını desteklemek için gerekli bir unsurdur.

Grossman ve Helpman (1993: 14), ilk başta kapalı ekonominin ve nüfusun sabit olduğu fakat fiziksel sermayenin olmadığı varsayımlar altında modeli geliştirmişlerdir. Rekabetçi tüketim malları sektörü homojen malların üretiminde n farklı ara girdi kullanır. Üretim fonksiyonu girdi payının aynı olduğu Cobb – Douglas üretim fonksiyonudur. Bununla beraber ara mallar, nihai mal üretiminde kullanılan tek girdidir ve her bir girdinin kendisine ait kalite merdiveni (quality ladder) olduğu varsayılır. Başka bir deyişle ara girdilerin kaliteleri sonsuz bir şekilde iyileştirilebilir ve her bir yeni nesil girdi oransal olarak bir öncekinden daha iyi performans gösterir. Ar – Ge'ye yatırım yapan muhtemel yenilikçiler, bir veya daha fazla ara mal ürünleri için merdiveni yükseltme girişiminde olacaktır.

Başarılı bir yenilikçi eski nesil benzer girdilerden daha üretken olan bir girdi geliştirir. Eğer ülkenin patent sistemi etkin bir şekilde yeni icat üzerinde yenilikçinin

mülkiyet haklarını koruyabiliyorsa yenilikçi yeni bir ürünü üretmek için özel bir hakka sahip olacaktır. Daha yüksek kaliteli girdiyi pazarlayan firma önceki nesil ürünün üreticileriyle rekabet halinde olup bunun sonucunda tekelci kar elde edebilir. Bu olayda üreticilerin fiyat rekabeti içerisinde olduğu varsayılır ve piyasada lider firma baştaki Ar-Ge yatırımlarının ödülü olarak tekelci rantını ele geçirir. Rakip firma aynı ürününün daha iyi bir çeşidini keşfedip geliştirene kadar lider firmanın tekelci rantı devam eder. Ara mallar sonsuz bir şekilde iyileştirilebildiği için ve dolayısıyla nihai mal üretiminde verimlilik artması neticesinde ekonomik büyüme gerçekleşir. (Grossman ve Helpman, 1993: 15 – 18).

Modelde ekonomik büyümeyi hızlandıran faktörler arasında Ar-Ge sektöründeki artan karlılık oranları, hane halkı tasarruf davranışları ve bilim alanındaki büyük buluşlar vardır. Kalite iyileştirmesindeki önemli derecede artıştan kaynaklı Ar-Ge sektöründeki yüksek karlılık oranları ilave finansal kaynakların Ar-Ge yatırımlarına akmasına neden olur. Bunun üzerine sadece kalite basamaklarının çok geniş olmasından değil aynı zamanda teknolojik iyileşmelerin daha hızlı gerçekleşmesinden dolayı ekonomik büyüme hız kazanır. Bir başka örnek ise; hane halkları tasarruflarını arttırırsa, Ar-Ge'yi finanse etmenin maliyeti düşer ve yenilik hızı artar. Son olarak eğer bilimde çığır açan buluşlar ticari laboratuvarlarda çalışan araştırmacıların verimliliğini arttırıyorsa Ar-Ge'nin karlılığı artar ve önceki Ar-Ge faaliyetlerinden arta kalan bazı finansal kaynaklar ortaya çıkıp yeni projelerde kullanılmak üzere hazır olacaktır. Bu süreçte her iki durumda yeniliğin ortaya çıkması teşvik edilir (Grossman ve Helpman, 1993: 17).

Çalışmanın başında fiziksel sermayenin olmadığını varsayan Grossman ve Helpman (1993), daha sonra fiziksel sermaye birikimini modele dahil ederler. Fiziksel sermayenin yalnızca nihai mal üretiminde kullanıldığını varsayarlar. Romer (1990) modeline benzer şekilde nihai çıktı miktarı tüketim veya yatırım amacı olmak üzere iki yerde kullanılabilir. Nihai çıktının tüketilmeyen kısmı toplam sermaye stokuna eklenir. Sermaye stokunun yıpranması modelde yok sayılır. Fiziksel sermayenin yok sayıldığı bir önceki modele benzer şekilde uzun dönem büyümeyi harekete geçiren güçler değişmemiştir. Endüstriyel Ar-Ge'nin maliyetleri ve karlılıkları ara girdilerin ilgili kalite merdivenlerine çıkma oranını belirler. Ara mal kalitesinin artması fiziksel sermaye üretkenliğini arttırır. İçsel büyüme modellerinden öğrenildiği şekilde ara mal

kalitesindeki artış, sermayenin marjinal ürün değerinin yatırımların karlı olmadığı noktaya kadar düşmesini engeller. Özetle yenilik (ara mal kalitesindeki artış) hem fiziksel sermaye birikimini hem de büyümeyi destekler.

1.3.3.2.3. Beşeri Sermayenin Dâhil Edildiği Model

Grossman ve Helpman (1993), Romer (1990)'in çalışmasında olduğu üzere beşeri sermayeyi okul ve mesleki eğitimde harcanan toplam zaman olarak görür. Sınırlı yaşam süresi içerisinde bireyin beşeri sermayesi sınırsız büyüyemez fakat bireyin sahip olduğu beceriler giderek iyileşen üretim teknolojisi ile ilişkili olabilir ki o durumda beşeri sermaye değeri zaman boyunca devamlı artacaktır.

Grossman ve Helpman (1993) geliştirdikleri modelde beşeri sermayeyi toplam etkin işgücü miktarı ile ölçer. Daha fazla emek ile ekonomi, daha fazla Ar-Ge yatırımında bulunabilir, daha fazla üretim gerçekleştirebilir ya da daha fazla her iki iktisadi faaliyeti üstlenir. Model, ürün yeniliği oranının artmasına yol açan Ar-Ge faaliyetlerindeki istihdam patlamasının ortaya çıkmasıyla yeni dengede her iki iktisadi faaliyette kullanılmak üzere daha fazla iş gücünün istihdam edileceğini tahmin eder. Modelin bu tahmini beşeri sermaye ve büyüme arasındaki pozitif korelasyon ile tutarlı iken büyük ekonomilerin daha hızlı büyüyeceğine ilişkin çıkarımla tezat olduğu söylenebilir.

Nihai mal üreten iki sektörün olduğu bir ekonomide sektörler nitelikli iş gücünün kullanımına karşı niteliksiz işgücünün kullanılması ve teknolojik iyileşmede onların potansiyelleri açısından birbirinden farklılık gösterir. Örnek vermek gerekirse sektörler bir tarafta kıyafet ve ayakkabı diğer taraftan elektronik ürünler imal eden endüstrileri temsil eder. Her bir birey temel eğitimin ötesinde beşeri sermaye edinip edinmeyeceğine karar verir. Bu koşullar altında büyük ekonomiler her zaman daha hızlı büyümeyecektir. Nitelikli işgücünün bol olduğu büyük bir ekonomi Ar-Ge çalışmalarında bu üretim faktörünü yoğun olarak kullandığı için endüstriyel araştırma faaliyetlerini yoğun düzeyde yürütecektir. Böyle bir ekonomi daha az beşeri sermayeye sahip ülkeye nazaran daha hızlı büyüyebilir fakat niteliksiz işgücünün nüfusça yoğun olduğu büyük bir ekonomi daha az nüfuslu ülkeye nazaran daha yavaş büyüyecektir. Diğerlerine nazaran emek ağırlıklı üretimde uzmanlaşan emek yoğunluklu büyük bir

ekonomi Ar-Ge'de karşılaştırmalı üstünlüğe sahip küçük bir ekonomiden daha az endüstriyel araştırma yürütebilir (Grossman ve Helpman, 1993: 20).

1.3.3.2.4. Dış Ticaret ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki

Grossman ve Helpman (1989: 1263) çalışmada uluslararası kısıtlamaların olmadığı durumda piyasalarda dengenin nasıl oluştuğunu modelledikten sonra iki üretim faktörünün (beşeri sermaye ile niteliksiz emek) yer aldığı iki ülkeli dış ticaret modelini sunmuştur. Ar-Ge sektörünün üç iktisadi faaliyet (geleneksel mal, endüstriyel mal üretimi, Ar-Ge faaliyetleri) içerisinde en yoğun beşeri sermayeli faaliyet olması durumunda modelde ticaretin dünya genelinde toplam gayri safi milli hasıladaki payı artış göstereceği tahmin edilmiştir.

Ticaret ve teşvik politikalarına ilişkin olarak ise dış ticaret politikaları ile uzun dönem büyüme arasındaki ilişki ilk kez tespit edilmiştir. Ar-Ge sektöründe karşılaştırmalı üstünlüğe sahip bir ülkede tüketim eğilimini tüketici mallarına doğru yönelten ticaret politikası uzun dönem büyüme oranında düşüşe sebebiyet verecektir. Çünkü korumacı bir dış ticaret politikası Ar-Ge sektöründeki beşeri sermayeyi (nitelikli işgücü) imalat sanayisine doğru taşıyarak yeni ürün geliştirmenin önünde engel teşkil edebilir (Grossman ve Helpman, 1990: 814).

Grossman ve Helpman (1993), dış ticaret ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi kurduğu modelde bazı temel varsayımlarda bulunmuştur:

1. İki ülke ve iki çeşit tüketici malları sektörü vardır.
2. Ekonomideki bütün inovasyon kapasitesinin kullanımı yüksek teknoloji (bilgi yoğun) sektörüyle sınırlı tutulmuştur.
3. Bir diğer tüketici malları sektörü ise inovasyonun olası olmadığı rekabetçi koşullar altında homojen malların üretildiği geleneksel sektördür.
4. Araştırma ve bütün üretim faaliyetlerinde kullanılmak üzere iki tür üretim faktörü vardır: beşeri sermaye ve niteliksiz işgücü.

Bir ülkede üretilen yüksek teknoloji ürünleri yabancı bir ülkenin araştırma laboratuvarlarında kolaylıkla iyileştirilebilir. Bu durum teknolojik yayılmanın uluslararası alanda faaliyet gösterdiğini resmeder.

Nispi olarak daha fazla nitelikli işgücüne sahip ülke, endüstriyel araştırma olarak adlandırılan beşeri sermayenin en yoğun olduğu faaliyetlerde uzmanlaşır. Bu ülke başlarda az miktarda bilgi yoğun ürünler üretse bile zamanla teknoloji yarışındaki paydan daha fazlasını kazanacaktır. Uzun dönemde ise beşeri sermaye yönünden zengin ülke çoğunlukla yüksek teknoloji endüstrilerinde liderlik pozisyonunu ele geçirip emek yoğunluklu ürünler karşılığında (geleneksel sektör ürünleri) yüksek teknoloji ürünlerini ihraç edecektir. Özetle nispi faktör donatımı uzun dönem dış ticaret yapısını belirleyecektir ve her bir ülke teknolojik liderliğe sahip olmaktan zevk duyduğu yüksek teknoloji sanayi mallarını ihraç edip geri kaldığı sektörlerdeki malları ise ithal eder. Buna ek olarak eğer ülkelerin nispi faktör donatımları birbirinden farklılık arz ediyorsa doğrudan yabancı yatırımlar ve uluslararası patent lisansı konusu ortaya çıkabilir. Genel merkezi ve Ar-Ge tesisleri yüksek ücretli bir ülkede bulunan şirketler fabrikalarını yabancı bir ülkede açabilir veya yabancı üreticilere teknolojilerini kiralayabilir. Teknoloji transferi konusundaki alternatif modeller arasındaki seçim, yerli üreticilerin yabancılara nazaran düşük ücretli bir ülkede üretim yapmasının sağladığı avantaj ile patent haklarının kullanımını düzenleyen anlaşmaların uygulanmasının sunduğu maliyete bağlıdır (Grossman ve Helpman, 1993: 24).

Bilginin daima küresel çapta hızlı ve maliyetsiz bir şekilde yayılabileceği düşünülebilir fakat yeni fikirlerin yayılmasının coğrafi mobilitesi kısıtlı olan nitelikli elemanlar tarafından sağlandığı bir gerçektir. Bu yüzden ki diğer araştırmacılara (rakip firmada çalışan) olan fiziki yakınlık sonucu beliren bazı faydalar yüksek teknoloji endüstrilerinin belli bölgelerde yoğunlaşmasına sebep olur. Bunun gibi dışsallıklar (spillovers) - ülkenin nispi faktör donatımına bakılmaksızın başta lider konumunda olan ülkenin gelecekte de bunu sürdüreceği - kendi kendine varlığını sürdüren bir süreci ortaya çıkarır.

Grossman ve Helpman (1993: 26)'a göre daha büyük dünya ekonomilerine katılımın bir ülkenin büyüme hızını arttırabileceği yönündeki tahmin her zaman mümkün olacak bir durum değildir. Eğer yerel firmalar yabancı firmalarla rekabette yerini koruyabiliyorsa veya beşeri sermayesi nispi olarak fazlaysa daha fazla ülkeyle ticaret yapılması Ar-Ge'deki karlılıkları arttırarak uzun dönem büyüme oranını arttırabilir. Fakat bunun her zaman mümkün olmadığı bilinmeli ve kapalı ekonomi sistemi aslında uzun dönem büyüme oranını arttırabilir.

Nispi olarak doğal kaynakları ve niteliksiz işgücüsü bol fakat nitelikli elemanı kıt olan bir ülke ticaretle bu kaynakları kullanabileceği alanlarda uzmanlaşabilir. Ülkeler daha fazla kaynağını yenilikçi ürün üretmeye ya da yeni teknolojiler geliştirmeye ayırması neticesinde endüstriyel çıktının uzun dönemdeki artış hızından daha yavaş bir artışın gerçekleşme olasılığı mümkündür. Bununla beraber teknolojik yayılmaların kapsamı ulusal düzeyde kalması durumunda bu ülkede yaşayan daha düşük bilgi düzeyine sahip araştırmacılar Ar-Ge faaliyetlerini yürütmeye daha deneyimli rakip firmalarla (farklı bir ülkedeki firmalar) rekabet etmekte zorlanabilirler. Bu tarz ülkeler tamamıyla kendilerini küresel rekabete maruz bırakmadan önce diğerlerini izleme görevini üstlenirse uzun dönem büyüme daha hızlı olabilir (Grossman ve Helpman, 1993: 27). Fakat Grossman ve Helpman ortaya attığı bu savlarla uluslararası ticaret sonucunda büyümenin yavaşladığı ve bu yüzden ticaret serbestliğine karşı olduğu anlaşılmamalıdır. Teknoloji gelişmişliği yönünden zayıf olan ülkeler Ar-Ge faaliyetlerine çaba harcamak yerine tarım ve madencilik gibi faaliyetlere uygun faktör donanımına sahipse bu tarz iktisadi faaliyetlerde (yüksek teknolojiyi gerek kılmayan) uzmanlaşarak bunların ticaretini yaparak ekonomik refah bakımından daha iyi konumda olabilir.

1.3.3.3. Schumpeteryen Yaklaşım: Aghion – Howitt Modeli

Aghion ve Howitt (1999) de diğer içsel büyüme teorisyenleri gibi iktisadi büyümenin mekaniği olarak yeni fikirlerin benimsenmesi ve geliştirilmesi üzerine odaklanmıştır. Ar-Ge’de kar güdülü endüstriyel inovasyonlar, rakip olmayan kısmi olarak dışlanabilir teknolojik bilginin birikimine yol açarak büyümenin kaynağı haline gelir.

Aghion ve Howitt (1999) çalışmada belirsizlik çerçevesinde içsel büyümeye Schumpeteryen yaklaşımını sunmuştur ve bu tür modellere belirsizlik unsurunun dâhil edilmesi içsel büyüme teorisine yaptıkları önemli katkıyı teşkil eder. Schumpeteryen modelde: (i) büyüme inovasyon ile ortaya çıkan bir olgudur; (ii) inovasyon tekeli rant beklentisiyle harekete geçen girişimcilerin yatırımları sonucunda ortaya çıkar; (iii) yeni teknolojiler eski teknolojilerin yerine geçer: Büyüme yaratıcı yıkımı barındırır (Aghion vd., 2013: 2).

Modelde büyüme, belirsiz araştırma faaliyetlerinden kaynaklanan rastgele sıralanmış kalite iyileştirme inovasyonu tarafından ortaya çıkar. Romer (1990) modelinde olduğu gibi temel görüş teknolojik gelişmeyi içselleştirmektir. Modelde araştırma faaliyetleri firmalar tarafından yürütülür çünkü başarılı olmaları durumunda inovasyon üzerinde tekelci gücü kazandıracak patentin firmalar tarafından alınmasını imkân kılar.

Romer (1990) modelinde yatay inovasyon ileri sürülürken diğer içsel büyüme modellerinden farklı olarak Aghion ve Howitt (1999)'in büyüme modelinde ise dikey inovasyonlar (kalite merdivenleri modeli) büyümenin temelini oluşturur (Taban, 2014: 160). İnovasyon, mevcut ürünlerin iyileştirilmesinde biçim bulur. Bu yüzden inovasyon, eski ürün ve teknolojileri gereksiz kılarak onların değerlerini tahrip edip yeni ürün ve teknolojileri yaratır. Bu yaklaşım “yaratıcı yıkım” süreciyle yakından ilişkilidir (Maré, 2004: 12). Schumpeter (2007: 103 – 104) teknik ilerlemenin yol açtığı yaratıcı yıkım sürecini şu şekilde anlatmaktadır:

“Kapitalist mekanizmayı çalıştıran ve çalışmasını devam ettiren; yeni tüketim maddeleri, yeni üretim metotları, yeni ulaşım yolları, yeni pazarlar, yeni endüstriyel örgütlenmelerin tipleri, çeşitleridir ve bütün bunlar kapitalist inisiyatif tarafından yaratılmışlardır. Sürekli bir şekilde kendi içinde devrim yaratan bu süreç eskileri yok ederek yenileri yaratmaktadır. Bu “Yaratıcı Yıkım” kapitalizmin gelişiminin esas temelidir, ister istemez her kapitalist girişimci er geç bu gelişime adapte olmak zorundadır.”

Romer (1990) modelinden farklı olarak Aghion ve Howitt (1999) modeli sermaye birikimini tamamıyla yok sayar. Bununla beraber araştırma sektöründe hala dışsal ekonomiler vardır. Fakat bu kez yeni inovasyonların ortaya çıkış oranı ve araştırma sektöründe çalışan kişi sayısı arasında pozitif ilişkinin olduğu şeklinde modellenmiştir. Diğer bir yandan ara mal sektöründe ortaya çıkan tekelci rantlar olmasına karşın bu kez bunların bir kısmı araştırma sektörüne aittir.

Modelde, Ar-Ge sektörünü genişletmenin faydaları Romer (1990) modeline kıyasla daha az net bir şekilde anlatılmıştır. İnovasyon tasarımdan daha fazla üretkendir. Fakat inovasyonun hesaba katılması gereken negatif etkisi (negatif dışsallıklar) vardır. Ar-Ge sektöründe gerçekleşen dikey yenilikler sonucunda mevcut ürünlerin yerini yenileri alarak piyasadaki mevcut ürünler ortadan kalkar. Bu süreç “iş çalma etkisi” (business - stealing effect) olarak bilinir ve mal piyasasındaki rekabet araştırmanın

karşılığı olan tekelci rantları azaltır. Bu sebeple piyasadaki rekabetin açık bir şekilde kötü olduğu söylenebilir.

1.3.3.3.1. Modelin Kuruluşu

Aghion ve Howitt (1999) modelinde zaman süreklilik arz eder ve ekonomi sınırsız süre boyunca yaşayabilen sonsuz kitle L ile nüfuslanmıştır. Aynı zamanlar arası lineer tercihlere sahip L bireyler sınırsız süre boyunca faydalarını maksimize eder:

$$U(y(\tau)) = \int_0^{\infty} e^{-r\tau} y(\tau) d\tau \quad (1.43)$$

y nihai tüketim malını ve r sabit bir değer olup zaman tercih oranını gösterir. Aynı zamanda tüketimin marjinal faydası sabit kabul edildiği için r faiz oranını da temsil eder. τ zamanın sürekliliğini gösterip sıfırdan büyük değerler alır. Her bir birey her zaman diliminde bir birim iş gücü ile donatılmış olup emeğini üretim ve araştırma faaliyetleri arasında paylaşır. Ekonomi denge durumuna geldiğinde ise bireyler bu iki faaliyet arasında farksız durumundadır.

Modelde iki tür mal vardır: nihai tüketim malı ve ara mal. Tek temel üretim faktörü ise işgücüdür. Nihai tüketim malı sadece ara mal kullanılarak üretilir:

$$y(\tau) = A_t x(\tau)^a \quad 0 < a < 1 \quad (1.44)$$

Tam rekabetin geçerli olduğu nihai tüketim malı sektöründe x mevcut durumda kullanılan ara mal miktarı ve A_t ise mevcut durumda kullanılan ara malın kalitesi veya üretkenliğidir.

Ara malı x üretimi ile üretiminde kullanılan emek girdisi arasında bire - bir ilişkisinin olduğu farz edilir. Bir birim ara malı üretmek için bir birim emek gereklidir. Bu yüzden x hem üretilen ara mal girdisini ve hem de ara mal üretiminde kullanılan emeği simgeler.

Üretkenlik parametresi A_t :

$$A_t = A_0 \gamma^t \quad \gamma > 1 \quad (1.45)$$

olarak verilir. t zaman göstergesi olmayıp inovasyonu işaret eder. İnovasyon A 'yı sabit faktör γ kadar artırır. Bu modelde büyüme nihai mal üretiminde kullanılan ara malın kalitesini iyileştiren inovasyon ile olur. Bir önceki gelişmiş teknolojinin

kullanıldığı ara malı girdisinin kalitesi A ise yeni bir inovasyon yeni bir ara malı girdisinin kalitesini γA olarak ortaya koyar. Bu doğrudan doğruya şunu işaret eder: Büyüme yaratıcı yıkımı kapsar ve bu bir anlamda yeni mucitin ortaya çıkması ile A kalitedeki ara malı girdisini üreten firmanın piyasadan çekilmesi anlamına gelir çünkü aynı işgücü maliyeti ile mucit piyasadaki yerleşik firmadan daha iyisini üretir (Aghion vd., 2013: 2 – 3).

Eğer ki t'ninci inovasyon daha önce ortaya çıkmışsa (t+1)'inci inovasyonun üretkenliği faktör γ kadar artar. Denklem (1.45) göz önünde bulundurularak yeni denkleminiz şu şekilde olur:

$$A_{t+1} = A_0 \gamma^{t+1} = A_t \gamma \quad (1.46)$$

Üretkenlikteki bu artış rasgele olup ve bu oran Ar-Ge faaliyetleri için ayrılan çaba miktarına bağlıdır. Araştırma teknolojisi üretkenliği λ ve Ar-Ge'de istihdam edilen iş gücü sayısı n şeklinde gösterilmesi durumunda yeni bir inovasyon gelişigüzel bir şekilde poisson oranda (λn) ortaya çıkar. Özetle yeni bir inovasyonun ortaya çıkma ihtimali λn olarak ifade edilebilir (Aghion vd., 2013: 3).

1.3.3.3.2. Modelin Çözümlemesi

1.3.3.3.2.1. Araştırma Arbitraji ve İş Gücü Piyasası Denge Modeli

Büyüme süreci iki temel denklemle izah edilebilir. İlki iş gücü piyasası denge denklemidir:

$$L = x + n \quad (1.47)$$

Denklem (1.47)'de toplam iş gücü miktarı sabit olup L ile gösterilir. Toplam iş gücünün x kadarı ara mal ve nihai mal üretmek üzere bu sektörler tahsis edilirken n kadarı ise Ar-Ge faaliyetleri için istihdam edilir.

İkinci denklem ise denge konumunda bireylerin Ar-Ge veya ara mal sektöründe çalışma arasında farksız olduğunu gösterir. Bu “araştırma arbitraji denklemi” olarak ifade edilip gösterimi şu şekildedir:

$$w_t = \lambda V_{t+1} \quad (1.48)$$

“Dönem t”, t’ninci ve (t+1)’inci inovasyonun piyasaya tanıtılması arasında geçen süreyi ifade eder. w_t , t süresi boyunca imalatta çalışmanın getirisidir. λV_{t+1} ise bir başka inovasyon çıkana kadarki geçen sürede herhangi bir araştırmacının bireysel olarak elde edeceği beklenen getiri olarak ifade edilebilir. Bu denklem araştırmaya ayrılan bir birimin sağladığı beklenen değerinin onun maliyetine eşit olması gerektiğini belirtir. Bu arbitraj koşulu ardışık inovasyonlar üzerindeki ekonominin dinamiklerini kontrol eder. Eşitliğin gerçekleşmemesi durumunda herhangi bir sektörde çalışmanın getirisi bir diğerinden daha yüksek olduğu anlamına gelir ki o halde işgücünün sektörler arasındaki paylaşımında değişiklik olacaktır ve bu durum denge durumu ile de çelişecektir.

V_{t+1} değeri aşağıdaki denklem ile belirlenir:

$$rV_{t+1} = \pi_{t+1} - \lambda n_{t+1} V_{t+1} \quad (1.49)$$

Bu denklem şunu söyler: Birim zaman boyunca (t+1)’inci inovasyon üzerinde patent hakkı ile sağlanan beklenen gelir (rV_{t+1}), (t+1)’inci ara mal tekeli gücün ulaşacağı kar akışından (π_{t+1}) beklenen sermaye kaybının ($\lambda n_{t+1} V_{t+1}$) çıkarılmasına eşittir. Sermaye kaybı yaratıcı yıkımdan kaynaklı olarak ortaya çıkar. Yeni buluş yapan kişi, (t+1)’inci inovasyonun yerini aldığı anda ortaya çıkacak sermaye kaybı $\lambda n_{t+1} V_{t+1}$ kadar olacaktır.

Denklem (1.49) tekrardan düzenlendiğinde:

$$V_{t+1} = (\pi_{t+1}) / (r + \lambda n_{t+1}) \quad (1.50)$$

Denklem (1.50)’de payda kısmı teknolojik eskimeye göre ayarlanmış faiz oranı (obsolescence - adjusted interest rate) olarak tanımlanır ya da $r + \lambda n_{t+1}$, yeni bir girişimcinin eskisini yerinden etme riski olarak da adlandırılabilir. Bununla yaratıcı yıkım etkisi açıklanır: Cari dönemdeki inovasyonu takiben daha fazla araştırmanın olması beklendikçe bir sonraki inovasyonun mucidinin keyfini çıkaracağı tekeli karların süresi kısalmaktadır ve yenilik yapmanın bedeli daha az olacaktır.

Denklem (1.50)’de mucidin Ar-Ge sektöründe henüz faaliyet göstermediği önceden varsayılır ve bu yüzden ki λn_{t+1} , mucidin tekeli rantını kaybetme olasılığını gösterir. Bunun sebebi ise şudur: Bütün diğer araştırmacılar mevcut dönemdeki teknolojiye anında erişebilir ve bu yüzden piyasadaki mevcut mucide bir

sonraki inovasyonu gerçekleştirmenin değeri V_{t+1} 'den küçük olan bir diğer ($V_{t+1} - V_t$) olacaktır. Bu durum "Arrow etkisi" veya "yerine geçme etkisi" olarak bilinir.

1.3.3.3.2.2. Denge Durumunda Kar, Ar-Ge ve Büyüme

Ara mal sektörü dışında tüm piyasalar rekabetçi koşullar altında çalışır. Ara mal girdisinin fiyatı P ile gösterilirken kar maksimizasyonu, nihai mal üreticilerinin ara mal girdisine ait ters talep fonksiyonunun nihai mal üreticisinin karının ($Ax^a - Px$) maksimize edilmesiyle bulunduğunu ima eder:

$$P(x) = \frac{\partial A_t x^a}{\partial x} = aA_t x^{a-1} \quad (1.51)$$

Ters talep eğrisinin (1.51) dikkate alınmasıyla ve x ara mal girdisini üretmenin maliyeti w_x olduğu için tekeli firmanın kar maksimizasyon denklemi şu şekilde kurulur:

$$\pi_t = \max\{P(x)x - w_x\} \quad (1.52)$$

x

Nihai mal sektöründe Cobb-Douglas üretim teknolojisi göz önüne alınacak olursa denge fiyatı marjinal maliyetin üzerinde sabit bir markup olup kar ise ücret maliyetinin $\frac{1-a}{a}$ ile çarpımına eşittir:

$$\pi_t = \frac{1-a}{a} w_x \quad (1.53)$$

Bunun üzerine yaratıcı yıkıma ilaveten günümüz araştırmalarının gelecektekilerle negatif ilişkisini açıklayan bir başka sebep daha vardır. Özellikle gelecekteki araştırmalar için daha fazla emek talebi gelecekteki ücretleri arttırarak kar akışının düşmesine yol açacaktır. Dolayısıyla n 'i aşağı çekerek günümüz araştırmalarından vazgeçilecektir.

(1.48), (1.50) ve (1.53) denklemlerinin bir araya getirilmesiyle araştırma arbitrajı denklemi tekrardan yazılabilir:

$$w_t = \lambda \frac{\frac{1-a}{a} w_{t+1} Y}{r + \lambda n_{t+1}} \quad (1.54)$$

Denge durumunda toplam Ar-Ge (n) için ekonomik parametrelerinin fonksiyonu olarak denklem (1.54) çözümlenebilir:

$$n = \frac{\frac{1-a}{a}\gamma L - \frac{r}{\lambda}}{1 + \frac{1-a}{a}\gamma} \quad (1.55)$$

Dengede Ar-Ge'nin pozitif olması için $\frac{1-a}{a}\gamma L > \frac{r}{\lambda}$ eşitsizliğinin olduğu varsayılır. Denklem (1.55) önemli ölçüde karşılaştırmalı istatistiği ortaya koyar. Özellikle Ar-Ge teknolojisinin verimliliği (λ), inovasyonun büyüklüğü (γ) ve nüfus miktarı (L) arttıkça toplam Ar-Ge üzerinde pozitif etkileri olacaktır. Diğer yandan esnekliği daha yüksek bir ters talep eğrisiyle karşılaşan ara mal üreticisi daha düşük teknelci karı elde eder ve buna karşılık gelen daha yüksek a veya daha yüksek r , Ar-Ge'yi teşvik etmeyecektir.

Denge durumunda toplam Ar-Ge fonksiyonu belirlenmesiyle beklenen büyüme oranını hesaplama işi kolaylaşacaktır. Kısa zaman aralığı boyunca $[t, t + dt]$, λndt olasılığında başarılı inovasyonlar olacaktır ve her defasında yeni bir inovasyon ortaya çıktığında nihai çıktı γ ile çarpılır. Bu yüzden beklenen çıktı basit bir şekilde şöyle yazılır:

$$\ln Y_{t+dt} = \lambda ndt \ln \gamma Y_t + (1 - \lambda ndt) \ln Y_t \quad (1.56)$$

Denklemin her iki tarafından $\ln Y_t$ çıkarılıp dt 'ye bölünmesiyle ve en sonunda limitinin alınmasıyla beklenen büyümeye ulaşılır:

$$E(g_t) = \lim_{dt \rightarrow 0} \frac{\ln Y_{t+dt} - \ln Y_t}{dt} = \lambda n \ln \gamma \quad (1.57)$$

Büyüme hızını belirleyen faktörler λ , n ve γ 'dir. Ar-Ge sektöründeki araştırmacıların yeni bir fikir üretme olasılığı (λ), Ar-Ge sektöründe çalışan kişi sayısı (n) ile yeni bir inovasyonun ara malının niteliğini artırma seviyesi (γ) ne kadar yüksek ise büyüme hızı da o kadar yüksek olur. Bununla beraber denklem (1.55)'te n 'yi arttıran faktörler büyüme hızını da artırır.



İKİNCİ BÖLÜM

İNOVASYONUN ÖLÇÜLMESİ VE AMPİRİK LİTERATÜR

2.1. İNOVASYONUN ÖLÇÜLMESİ

Yeniliğin geleneksel ölçütleri Ar-Ge harcamaları ve patentlerdir. Yeniliği ölçmek için hükümetlerin ilk girişimleri 1960'lı yıllarda başlamıştır. İlk çabaların sonucunda ortaya çıkan Frascati El Kitabı, OECD ülkeleri için Ar-Ge istatistiklerini toplamaya ve kullanmaya ilişkin metodolojiyi ortaya koyan bir belgedir (Stone vd., 2008: IV-1). OECD (2002) Frascati Kılavuzunun tavsiyelerine göre, AR-GE harcamaları birçok ülkede 1950'lerden bu yana AR-GE araştırmalarında, genellikle yıllık bazda düzenli olarak toplanmıştır.

Patent verileri 19. yüzyıla, fikri mülkiyet haklarının geliştirilmesine ve ulusal patent bürolarının kurulmasına kadar uzanmaktadır ve bu verilere günümüzde elektronik olarak kolaylıkla erişilebilmektedir (Mairesse ve Mohnen, 2010: 5). Ekonomik araştırmalar için büyük ölçekli patent verilerini kullanma fikri Schmookler (1966), ardından Scherer (1982) ve Griliches (1984)'e kadar uzanmaktadır. 1960'lardan beri teknolojik aktivitenin göstergesi olarak kullanılan patent istatistiklerine olan ilgideki artış üç nedenden ötürü görülmektedir. Birincisi teknolojinin ve teknik gelişmenin ülkelerin ve firmaların rekabetçiliğinde ve büyümesindeki öneminin sanayiciler, ulusal politika yapıcılar ve akademik sosyal bilimciler arasında gittikçe artan bir şekilde tanınmış olmasıdır. Bu nedenle teknoloji diğer üretim faktörleri emek ve sermaye gibi ölçülmeli ve anlaşılmalıdır. İkincisi teknolojik faaliyetlerin daha geniş sayıda firma ve ülke arasında yaygınlaşmış olmasıdır. Bu nedenle kişisel deneyimler, anekdotlar ve profesyonel kişilerin tavsiyeleri teknolojik faaliyetlerin kaynaklarını, oranını ve yönünü daha az doğru bir şekilde yansıtmıştır. Üçüncüsü ise bilgi depolama ve erişimi teknolojilerindeki gelişmeler ulusal patent ofisleri ve uluslararası ajanslara teknolojik faaliyetlerin yönü ve oranına ait uzun dönemli kayıtların ayrıntılı bilgisine erişmesi ve onları sistematik hale getirmesi için imkân sağlamıştır. Diğer bir ifadeyle bahsi geçen alandaki gelişmeler ile hem patent sahipleri hem de patentli buluşlar hakkında patent belgelerinde yer alan bilgilere ulaşmak kolaylaşmıştır (Pavitt, 1985: 79).

Yenilik ve teknik gelişme çalışmaları için patentler zengin ve potansiyel verimli bir veri kaynağı olarak uzun süredir bilinmektedir. Patent verilerini kullanmanın sayısız avantajı olduğu gibi bazı ciddi kısıtları da vardır. Her patent, yeniliğin kendisi

hakkında son derece ayrıntılı bilgiler içerir; ait olduğu teknolojik alan, mucitler (örneğin coğrafi konumu) gibi. Diğer ekonomik bilgi türlerinin aksine, patentlerde yer alan veriler tamamen gönüllü olarak verilir ve bunu yapmak için teşvik nettir: Patent süreci boyunca yüksek değerli bilgi açığa çıkar ve mucit karşılığında geçici olarak tekel hakkına sahip olur. Patent verileri, daha önceki patentlere ve bilimsel literatüre yapılan atıfları içerir. Bu alıntılar buluşlar, mucitler, bilim adamları, firmalar ve lokasyonlar arasındaki çoklu bağların izini sürme imkânı sağlar. Bununla birlikte patent verilerinin kullanımında ciddi sınırlamalar vardır, en belirgin olanı, tüm buluşların patenti alınmadığı gerçeğidir. Çünkü buluşların hepsi ulusal patent ofisleri tarafından belirlenen patentlenebilirlik kriterlerini karşılamaz (Hall vd., 2001: 3 - 4).

Yaygın olarak kullanılan yenilik göstergelerinin üçüncü kaynağı, yenilik anketlerinden elde edilen yenilik göstergeleridir. Yenilik faaliyetleri ve piyasaya farklı yenilik türlerinin başarılı bir şekilde girişi hakkında hem niteliksel hem de niceliksel bilgi sağlarlar. Yenilik anketleri, yenilik performansını ölçmek ve izlemek üzere istatistikçiler ve politika gözlemcileri ile yeniliğin belirleyicilerini, etkilerini ve çeşitli diğer ilgili konuları keşfetmek ve analiz etmek üzere ekonomistler ve ekonometri uzmanları tarafından kapsamlı bir şekilde dikkate alınır.

1950'lerde Britanya'da Carter ve Williams tarafından İngiliz Bilim İlerlemesi Derneği Bilim ve Endüstri Komitesi adına gerçekleştirilen ilk yenilik anketleri daha sonra 1960'larda ABD'de, 1970'lerde Brighton'da ve 1980'lerde Almanya'da uygulanmaya başlanmıştır (Mairesse ve Mohnen, 2010: 5). OECD ve Eurostat'ın ortak çabasıyla bu yenilik anketleri, ilk versiyonu 1992'de ortaya çıkan ve daha sonra 1997 ve 2005'te revize edilen Oslo El Kitabı'nda resmileştirilip standartlaştırılmıştır. Oslo Kılavuzu (OECD 1997, 2005), yeniliğin ne anlama geldiği, bir kuruluşun yenilik yapabileceği farklı yöntemleri, girdi ve çıktı tarafında inovasyonu niceliksel olarak ölçmenin yolları, inovasyonun çeşitli yenilik dereceleri ve yeniliğin kaynakları, etkileri, engelleri ve yöntemleri ile ilgili çeşitli soruları içermektedir.

Dünya genelinde ülkelerin büyük bir çoğunluğu tarafından yapılan yenilik anketleri Avrupa'da Topluluk İnovasyon Anketi (CIS) olarak bilinir ve düzenli aralıklarla yürütülür. İnovasyonun yapısını ve yoğunluğunu ölçen, girdi ve çıktıları birbiriyle ilişkilendirerek inovasyon belirleyicilerini tespit etmeye çalışan CIS anketleri

tüm AB üye ülkelerinde ve bazen ise bölgesel düzeyde de gerçekleştirilmektedir. CIS anketleri son üç yıl içinde yeni bir ürün veya yeni bir süreç geliştirip geliştirmediği veya en azından geliştirmeyi denediği ya da halan daha yapma aşamasında olup olmadığına ilişkin verileri toplayarak yenilikçi olan veya olmayan şirketleri saptar. Bu anketlerde, firmaların girdileri, çıktıları ve yenilikçi faaliyetlerinin davranışsal ve örgütsel boyutları hakkında bilgi vermeleri istenmektedir. Tablo 2.1, CIS anketlerinde uygulanan Oslo Kılavuz ilkelerine dayalı sorular listesine genel bir bakış sunmaktadır.

Tablo 2.1: İnovasyon Anketi Taslağı

I. İşletme Hakkında Genel Bilgi	
	<ul style="list-style-type: none"> • Bağımsız mı yoksa bir işletme grubunun parçası mı? • Yerli veya yabancı bir işletme grubu? • Grubun merkez ofisi • Ana endüstri kuruluşu • Ortalama çalışan sayısı (miktar ve değişim oranı) • Toplam satış (miktar ve değişim oranı) • İhracat düzeyi ve değişim oranı • Satışlardaki önemli değişimler • Yeni kurulmuş olup olmadığı • Toplam satışları %10'dan fazla etkileyen şirket birleşmesi • Toplam satışları %10'dan fazla etkileyen şirket kapanışı • En önemli pazar: ulusal veya uluslararası, yakındaki veya uzak • Yükseköğretime sahip kadın çalışan sayısı ve beklenen artış • Maddi mallara ilişkin brüt yatırım • Mal ve hizmetlerin satıldığı coğrafi pazarlar
II. Yenilikçi (evet / hayır)	
	<ul style="list-style-type: none"> • Son üç yılda kurum tarafından ürün veya hizmet yenilikleri gerçekleştirildi mi? • Son üç yılda kurum tarafından ürün veya hizmet yenilikleri gerçekleştirildiyse bu ürün yeniliklerini kim gerçekleştirdi? • Son üç yılda yeni veya önemli ölçüde iyileştirilmiş ürünler rakip firmalardan önce mi pazara sunuldu? • Son üç yılda rakip firma tarafından piyasada mevcut olan yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş ürün tanıtıldı mı? • Son üç yılda kurum tarafından malların veya hizmetlerin imalatı veya üretimi için yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş yöntemler tanıtıldı mı? • Son üç yılda kurum tarafından girdiler, ürünler veya hizmetler için yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş lojistik, teslimat veya dağıtım yöntemleri tanıtıldı mı? • Son üç yılda kurum tarafından bakım sistemleri veya satın alma, muhasebe veya hesaplama işlemleri gibi süreçler için yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş destek faaliyetleri tanıtıldı mı? • Son üç yılda kurum tarafından ürün veya hizmet yenilikleri gerçekleştirildiyse bu ürün yeniliklerini kim gerçekleştirdi? • Son üç yılda kurum tarafından yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş bir üretim süreci, dağıtım yöntemi veya destekleyici faaliyetler gerçekleştirildiyse bu süreç yeniliklerini kim gerçekleştirdi? • Üç yıllık süreçte yeniliklerinizden herhangi biri pazara yeni miydi? • Faaliyetler tamamlanmadan terk edildiği veya askıya alındığı için kuruluş bir ürün ya da süreç yeniliği ile sonuçlanmayan herhangi bir inovasyon faaliyetine sahip miydi? • Faaliyetleri devam ettiği için kuruluş bir ürün ya da süreç yeniliği ile sonuçlanmayan herhangi bir inovasyon faaliyetine sahip miydi?

III. Yenilikçiler için Kategorik Veriler

- Yenilik için her bir bilgi kaynağının önem derecesi:
- İç bilgi kaynakları: kuruluş içerisinde veya kuruluş grubu içerisinde ya da donanım, malzeme, bileşen veya yazılım tedarikçileri.
- Pazar kaynakları: özel sektördeki müşteriler, kamu sektöründeki müşteriler, endüstrinizdeki rakipler veya diğer işletmeler, danışmanlar ve ticari laboratuvarlar.
- Eğitim ve araştırma enstitüleri: üniversiteler veya diğer yükseköğretim kurumları, devlet, kamu veya özel araştırma enstitüleri.
- Diğer kaynaklar: konferanslar, ticari fuarlar, dergiler, bilimsel dergiler ve teknik yayınlar, mesleki ve endüstriyel kuruluşlar.
- Ürün ve süreç yeniliklerini geliştirmede firma faaliyetleri için her bir hedefin önem derecesi: a) mal veya hizmet yelpazesini genişletmek, b) eski ürün veya süreçleri yenilemek c) yeni pazarlara girmek veya pazar payını arttırmak, d) malların veya hizmetlerin kalitesini iyileştirmek, e) mal veya hizmet üretme esnekliğini geliştirmek, f) mal veya hizmet üretme kapasitesini arttırma, g) birim üretim başına emek maliyetlerini azaltmak, h) birim üretim başına malzeme ve enerji maliyetlerini azaltmak, i) çevresel etkileri azaltmak, j) çalışanların sağlığını veya iş güvenliğini geliştirmek.
- Yeniliğin etkileri
- Teknoloji transferi araçları
- Ödenek mekanizmalarının etkinliği

IV. Yenilikçiler için İkili Veri

- Ar-Ge faaliyetleri (evet / hayır)
- Devamlı Ar-Ge faaliyetleri (evet / hayır)
- Diğer işletme ve kuruluşlarla yenilik faaliyetlerinde işbirliği (evet / hayır)
- Eğer diğer işletme ve kuruluşlarla yenilik faaliyetlerinde işbirliğinde bulunulduysa lokasyona göre yenilik işbirliği ortağının türü
- Eğer diğer işletme ve kuruluşlarla yenilik faaliyetlerinde işbirliğinde bulunulduysa yenilik faaliyetleri için en değerli iş ortakları
- Yenilik faaliyetleri için kamu mali desteği (evet / hayır): a) yerel veya bölgesel yetkili makamlardan, b) merkezi hükümet (bakanlıklar dâhil), c) Avrupa Birliği (AB).
- Patent başvurusu (evet / hayır)

V. Yenilikçiler için Devamlı Veri

- Kurum içi Ar-Ge faaliyetleri üzerine yapılan toplam harcamalar: Özellikle Ar-Ge için bina ve teçhizata yapılan sermaye harcamaları ve emek maliyetleri olmak üzere cari harcamaları içerir.
- İşletmenin diğer işletmelere ihale ettiği Ar-Ge faaliyetleri üzerine yapılan harcamalar
- Makine, donanım, yazılım ve binaların satın alınması üzerine yapılan harcamalar
- Mevcut bilgilerin diğer işletmeler veya kuruluşlardan edinilmesi için yapılan harcamalar
- Tasarım, eğitim, pazarlama ve diğer ilgili etkinlikler de dâhil olmak üzere diğer tüm yenilik faaliyetleri için yapılan harcamalar
- Her çeşit inovasyon faaliyeti için yapılan toplam harcama
- Ar-Ge personeli
- Kurum için yeni fakat piyasa için yeni olmayan ürünlerin toplam ürün satışlarındaki payı
- Piyasaya yeni çıkan ürünlerin toplam ürün satışlarındaki payı

VI. Tüm Firmalara İlişkin Veriler (yenilikçi veya değil)

- Kuruluşların yenilik yapmasına veya yenilikçi faaliyetlerine engel olan her bir faktörün önem derecesi: a) maliyet faktörleri, b) bilgi faktörleri, c) piyasa faktörleri, d) yenilikte bulunmamak için diğer sebepler (inovasyona yönelik talep olmadığı için veya işletme tarafından gerçekleştirilmiş önceki yeniliklerden dolayı).
- Geçerli patentlere sahip olma (evet / hayır)
- Geçerli patentlere sahip ise geçerli patent sayısı
- Patentli ürünlerin satış oranı
- Stratejik ve organizasyonel değişiklikler
- Çeşitli IP koruma yöntemleri (evet / hayır)
- Organizasyonel yeniliklerde bulunmak (evet / hayır)
- Son üç yıl içinde kurum tarafından yeni iş uygulamaları (tedarik zinciri yönetimi, kalite

yönetimi, bilgi yönetimi, iş süreci değişim mühendisliği, yalın üretim) geliştirildi mi?

- Son üç yıl içinde kurum tarafından iş sorumluluklarını ve karar alma mekanizmalarını düzenlemek için yeni yöntemler geliştirildi mi?
- Son üç yıl içinde kurum tarafından diğer şirketler veya kamu kurumlarıyla dış ilişkileri düzenlemek adına yeni yöntemler geliştirildi mi?
- Organizasyonel yenilikler için her bir hedefin önem derecesi: a) müşteri ve tedarikçi ihtiyaçlarına cevap verebilmek için zamanı azaltmak, b) yeni ürün veya süreç geliştirme kabiliyetini iyileştirmek, c) mal ve hizmetlerin kalitesini iyileştirmek, d) birim çıktı başına maliyetleri azaltmak, e) kurum içinde veya diğer işletmelerle iletişim ve bilgi paylaşımını geliştirmek.
- Pazarlama yeniliklerinde bulunmak (evet / hayır)
- Son üç yıl içinde kurum tarafından bir malın veya hizmetin estetik tasarımında veya ambalajında önemli değişiklikler yapıldı mı?
- Son üç yıl içinde kurum tarafından ürün tanıtımı için yeni medya veya teknikleri geliştirdi mi?
- Son üç yıl içinde kurum tarafından ürün yerleştirme veya satış kanalları için yeni yöntemler sunuldu mu?
- Son üç yıl içinde kurum tarafından mal veya hizmet fiyatlaması için yeni yöntemler sunuldu mu?
- Pazarlama yenilikleri için her bir hedefin önem derecesi: a) pazar payını arttırmak veya korumak, b) yeni müşteri gruplarına ürün tanıtmak, c) yeni coğrafi pazarlara ürün tanıtmak.

Kaynak: Mairesse ve Mohnen, 2010: 34 – 35; CIS (2010, 2012)

CIS anketleri, Oslo Kılavuzunun üçüncü revizyonuna kadar (2005) her dört yılda bir (1993, 1997, 2001 ve 2005) gerçekleştirilmiştir. 1993, 1997, 2001, 2005 yıllarında gerçekleştirilen bu anketler sırasıyla (1990 – 1992), (1994 – 1996), (1998 – 2000) ve (2002 – 2004) dönemlerine ilişkin bilgileri kapsar. 2007 yılından itibaren iki yılda bir uygulanmaya başlanan anketler başlangıçta olduğu gibi üç yıllık süreyi kapsar. İnovasyon anketleri birçok diğer OECD ülkesinde, yükselen ekonomilerde, geçiş ülkeleri ve gelişmekte olan ülkelerde farklı kısaltmalar altında mevcuttur. Anketlerin büyük bir çoğunluğu inovasyonla ilgili benzer sorulara ve çerçeveye sahiptir. Ancak soruların içeriği, formüle edilmesi ve düzenlenmesi konusunda - hatta CIS'de - ülkeler arasında bazı farklılıklar vardır.

Yenilik göstergelerinin bir diğer kaynağı ise Küresel İnovasyon Endeksi (GII) ve Avrupa Birliği İnovasyon Karnesi (EIS)'dir. EIS ve GII, Ar-Ge ve patent gibi geleneksel inovasyon ölçümlerinin ötesine geçen göstergeleri içerir. Toplam endeks yaklaşımına dayalı bu iki göstergede genel bir yenilik puanı veya göstergesi oluşturmak için bir dizi faktör birleştirilir. EIS, Avrupa ülkelerinin yenilikçiliğini derecelendirirken Fransız işletme okulu INSEAD, Cornell Üniversitesi ve Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO)'nün ortak çalışması - GII Amerika Birleşik Devletleri ve diğer ülkeleri kapsar.

Yıllık EIS, AB Üye Devletlerinin araştırma ve yenilik performansı ile araştırma ve yenilik sistemlerinin güçlü ve zayıf yönlerinin karşılaştırmalı bir değerlendirmesini sunmaktadır. Üye devletlerin yenilik performansını arttırmak için çabalarını yoğunlaştırmaları gereken alanları değerlendirmesine yardımcı olur.

EIS, Eurostat, OECD, Birleşmiş Milletler, Web of Science, Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (JRC) ve Avrupa Birliği Fikri Mülkiyet Ofisi (EUIPO) gibi uluslararası kabul görmüş kaynaklardan gelen en son istatistikleri kullanmaktadır. İnovasyon performansı, çeşitli göstergelerin performansını özetleyen bileşik bir gösterge olan Özet İnovasyon Endeksi (SII) ile ölçülür. EIS (2016: 8 – 9), üç temel gösterge türü arasında - Kolaylaştırıcılar, Firma faaliyetleri ve Çıktılar - ve sekiz yenilik ölçüsünü, toplam 25 göstergelyi kapsar şekilde birbirinden ayırır. EIS taslağı Şekil 2.1’de sunulmuştur.

Şekil 2.1: Avrupa Birliği İnovasyon Karnesi (EIS) Taslağı

ÖZET İNOVASYON ENDEKSİ (SSİ)							
KOLAYLAŞTIRANLAR			FİRMA FAALİYETLERİ			ÇIKTILAR	
İnsan Kaynakları	Açık, Mükemmel Araştırma Sistemleri	Finansman ve Destek	Firma Yatırımları	Bağlantılar ve Girişimcilik	Entelektüel Varlıklar	Yenilikçiler	Ekonomik Etkiler
Yeni Doktora Mezunları	Uluslararası Bilimsel Yayınlar	Kamu Kesimi Ar-Ge Harcamaları	Özel sektör Ar-Ge Harcamaları	Kurum içinde inovasyonda bulunan KOBİ’ler	PCT Patent Başvuruları	Ürün veya süreç yeniliklerinde bulunan KOBİ’ler	Bilgi yoğun faaliyetlerde istihdam
30-34 yaş arası yükseköğrenimli nüfus	En çok atıf yapılmış %10 bilimsel yayın	Girişim Sermayesi Yatırımları	Ar-Ge dışı inovasyon harcamaları	Diğerleriyle işbirliği yapan yenilikçi KOBİ’ler	Toplumsal sorunlara ilişkin PCT patent başvuruları	Pazarlama veya örgütsel yeniliklerde bulunan KOBİ’ler	Orta ve yüksek teknoloji ürün ihracatı
En az lise eğitimine sahip genç nüfus	AB dışı doktora öğrencileri			Kamu - özel ortak yayımları	Topluluk Markası	Yenilikçi sektörlerin hızla büyüyen firmalarında istihdam	Bilgi yoğun hizmetler ihracatı
					Topluluk Tasarımı		Yeniliklerden kaynaklı satışlar
							Yurtdışından lisans ve patent gelirleri

Kaynak: European Innovation Scoreboard, 2016: 8

Kolaylaştırıcılar, firma dışında inovasyon performansını etkileyen ana itici güçleri yakalar ve üç yenilik ölçüsünden oluşur. *İnsan kaynakları* boyutu üç göstergelyi

içerir ve yüksek vasıflı ve eğitilmiş iş gücünün kullanılabilirliğini ölçer. *İnsan kaynakları* yeni doktora mezunlarını, 30-34 yaşları arasındaki yükseköğretimi tamamlamış olan nüfusu ve en az lise eğitimini tamamlamış 20-24 yaş grubunu kapsar. *Açık, mükemmel araştırma sistemleri*, üç göstereyi içerir ve uluslararası bilimsel yayınlar, en çok atıf yapılan yayınlar ve AB üyesi olmayan ülkelerin doktora öğrencileri üzerine odaklanarak bilim tabanının uluslararası rekabet gücünü ölçer. *Finansman ve destek* alt göstergesi iki göstergeden oluşur ve girişim sermayesi yatırımları ile yenilik projeleri için finansman imkânlarını, hükümetlerin araştırma ve yenilik faaliyetleri için üniversite ve devlet araştırma kuruluşlarının Ar-Ge harcamalarını desteklemesini ölçmektedir.

Firma faaliyetleri, yenilik çabalarını firma düzeyinde yakalar ve üç yenilik boyutu arasında ayırım yapar. *Firma yatırımları* yenilik üretmek için firmaların yapmış olduğu Ar-Ge ve Ar-Ge dışı yatırımlar olmak üzere iki alt başlıktan oluşur. *Bağlantılar ve girişimcilik* yenilik kapasitesini ölçen üç göstergeden meydana gelir. Bu gösterge inovasyon faaliyetinde bulunan KOBİ'lere, yenilikçi firmalar arasındaki işbirliği çabaları ile özel ve kamu kesimi arasındaki araştırma işbirliğine bakar. *Entelektüel varlıklar*, patent başvuruları, topluluk markaları ve tasarımları dâhil olmak üzere yenilik sürecinde ortaya çıkan farklı formdaki Fikri Mülkiyet Haklarını kapsar.

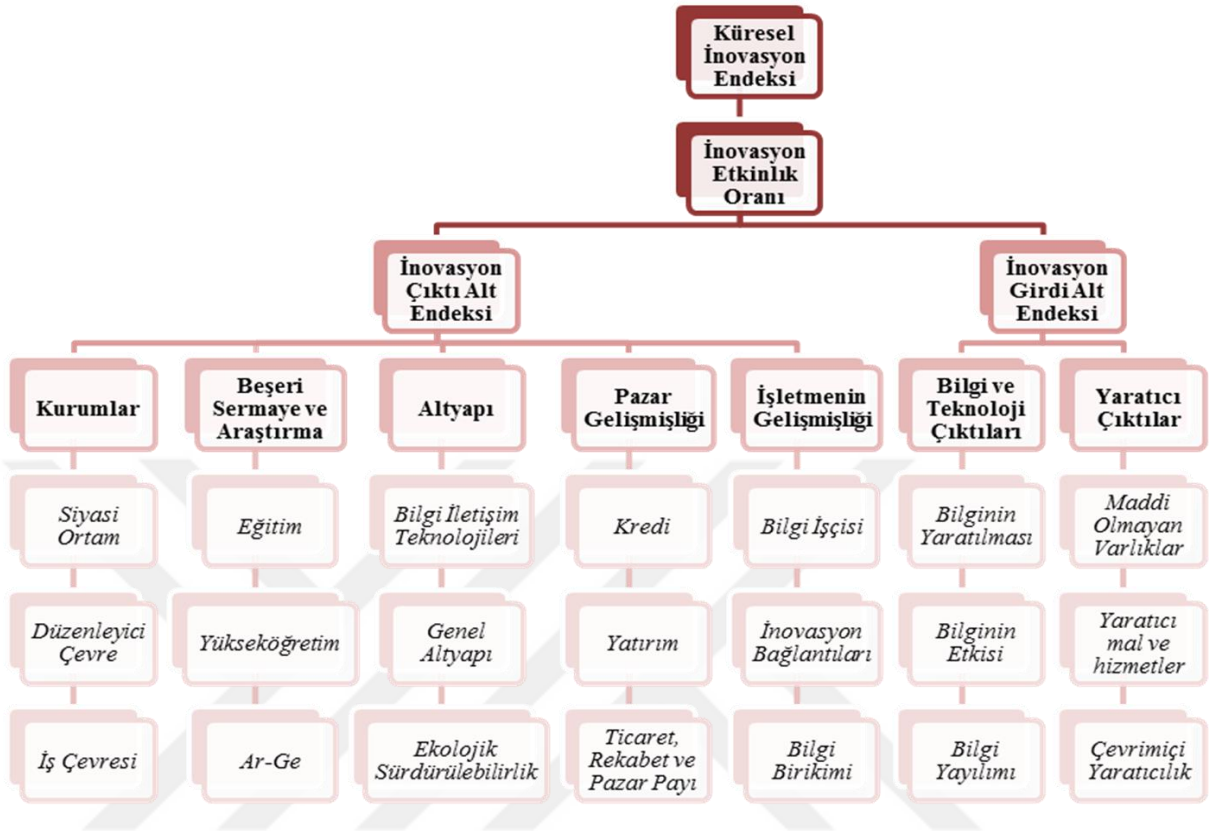
Çıktılar, firmaların yapmış olduğu yenilik faaliyetlerinin etkilerini yakalar ve iki yenilik boyutundan oluşur. *Yenilikçiler*, hem teknolojik hem de teknolojik olmayan yenilikleri (ürün, süreç, pazarlama ve organizasyonel yenilikler) piyasaya veya kuruluşlarına getiren firmaların payını ölçen ve yenilikçi sektörlerde hızlı büyüyen firmaların istihdamını kapsayan üç gösterge içerir. *Ekonomik etkiler* beş göstereyi içerir ve inovasyonun ekonomik başarısını kapsar: Bilgi yoğun faaliyetlerde istihdam, orta ve ileri teknoloji ürünlerin ihracatı, bilgi yoğun hizmetler ihracatı, yenilik faaliyetlerinden dolayı satışlar, teknolojilerin yurtdışına satışından kaynaklı elde edilen lisans ve patent gelirleri.

İlk kez 2007 yılında INCEAD tarafından sunulan GII, yenilikçiliğin çok yönlü boyutlarını yakalamayı ve uzun dönemde çıktı büyümesini, verimlilik ve istihdam artışını teşvik etmeye yönelik politikaları uyarlamaya yardımcı olabilecek araçları sunmayı amaçlamaktadır. GII, inovasyon faktörlerinin devamlı bir şekilde değerlendirildiği bir ortam yaratmaya yardımcı olur. 2016'da 128 ekonomiyi kapsayan,

dünya nüfusunun% 92,8'ini ve küresel GSYİH'nin %97,9'unu temsil eden ekonomiler için ayrıntılı ölçüm standartlarından oluşan zengin bir veri tabanı sunmaktadır. Şekil 2.2'de görüldüğü üzere GII, her biri ana sütunlar etrafında inşa edilmiş İnovasyon Girdi Alt Endeksi ve İnovasyon Çıktı Alt Endeksi olmak üzere iki alt endekse dayanır. Beş girdi sütunu (İnovasyon Girdi Alt Endeksi), yenilikçi faaliyetleri mümkün kılan ulusal ekonominin unsurlarını içerir: (1) Kurumlar, (2) Beşeri Sermaye ve Araştırma, (3) Altyapı, (4) Pazar Gelişmişliği ve (5) İşletmenin Gelişmişliği. İki çıktı sütunu (İnovasyon Çıktı Alt Endeksi), ekonomide yenilikçi faaliyetlerin neticesinde ortaya çıkan çıktılar hakkında bilgi verir: (6) Bilgi ve teknoloji çıktıları ve (7) Yaratıcı çıktıları. Her sütun alt sütunlara ayrılmıştır ve her bir alt sütun ise, bireysel göstergelerden oluşur (2016 yılında toplam 82). Alt sütun puanları, bireysel göstergelerin ağırlıklı ortalaması olarak hesaplanır; sütun puanları ise alt sütun puanlarının ağırlıklı ortalaması olarak hesaplanır. Dört ölçüt şu şekilde hesaplanır (GII, 2016: 14):

1. Genel Küresel İnovasyon Endeksi (GII) puanı: Girdi ve Çıktı Alt Endekslerinin basit ortalamasıdır.
2. İnovasyon Girdi Alt Endeksi: İlk beş sütun skorunun basit ortalamasıdır.
3. İnovasyon Çıktı Alt Endeksi: Son iki sütun skorunun basit ortalamasıdır.
4. İnovasyon Etkinlik Oranı: Çıktı Alt Endeksinin Girdi Alt Endeksine oranıdır.

Şekil 2.2: Küresel İnovasyon Endeksi (GII) Taslağı



Kaynak: The Global Innovation Index, 2016: 14

2.1.1. Ar-Ge ve Patent İlişkisi

2.1.1.1. Ar-ge'den Patente Doğru Bir İlişki

Ekonomik analizde patent verilerinin inovasyon çıktısı için proxy değişken olarak kullanılması Scherer (1965) ve Schmookler (1966)'ın analizine kadar uzanmaktadır. Ar-Ge ve patent ilişkisi üzerine birçok teorik (Jaffe, 1986; Griliches, 1990) ve ampirik literatür (Hall vd.,1983; Soete ve Wyatt, 1983; Bound vd., 1984; Pakes ve Griliches, 1984; Hall vd., 1986; Kondo, 1995) nedenselliğin yönünün Ar-Ge'den patente doğru olduğunu varsayar ve literatürdeki bu çalışmalara göre daha fazla Ar-Ge yatırımı daha fazla patentleme ile sonuçlanır. Nedenselliğin bu yönü Ar-Ge – patent ilişkisini inceleyen çalışmalarda sıklıkla üzerinde durulan bir konudur. Bu doğrultuda bilgi üretimi sırasında çoğunlukla Ar-Ge harcamaları, birikmiş sermaye veya

Ar-Ge personel sayısı ile ölçülen Ar-Ge faaliyetleri, inovasyona yol açan yeni teknolojik çözümlerin geliştirilmesinde ve yeni temel bir bilgiyi araştırmada ana girdi unsurudur. Bu sebeple patentler yaratıcı faaliyetin ara çıktısı olarak algılanabilir (Pakes ve Griliches, 1984: 57).

Pakes ve Griliches (1984: 56 - 57) çalışmada bilgi üretim fonksiyonu geliştirmişlerdir. Bilgi üretim fonksiyonu, ekonomik bir değeri olan teknolojik bilginin Ar-Ge harcamalarını icatlara nasıl dönüştürdüğünü gösterir. Patentler icadın doğrudan ve nicel göstergesi olarak kabul edilmiştir. Bu yüzden çalışmada patentlerin yaratıcı faaliyetleri yansıttığı öne sürülürken Pavitt (1985: 82), patentlerin yalnızca yaratıcı faaliyetleri değil aynı zamanda inovatif faaliyetleri de yansıttığını ileri sürmüştür. Bu çalışmalar, Ar-Ge ve patent arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu ifade eder ve Ar-Ge faaliyetlerine daha fazla kaynak ayırmak daha fazla inovasyon ve patent faaliyetlerine yol açacaktır.

İçsel büyüme literatüründe teorik modeller patentlere dayanan eksik rekabet piyasa yapısı üzerine inşa edilmiş olup patentleme değerli bilginin başarılı üretiminin sonucu olarak kabul edilmiştir. Öyle ki patentleme Ar-Ge faaliyetlerinin doğrudan bir fonksiyonudur. Patentler özel kesim Ar-Ge yatırımlarında getiriye garantileyen ana unsurdur. Ar-Ge yatırımlarına kaynakların ayrılması bilginin üretilmesine yol açar ve öyle ki bu bilgi ilerde patentlenebilir.

Schmookler (1966)'in Talep Çekmesi Hipotezi (Demand Pull Hypothesis) ve Schumpeter (2003)'in Teknoloji İtmesi Hipotezi (Technology Push Hypothesis) patent ve Ar-Ge arasındaki nedensellik ilişkisinin Ar-Ge'den patente doğru olduğunu varsayar. Bu çalışmaların her ikisi de patenti inovasyonu ölçmek için kullanmasına ve Ar-Ge çalışmalarını girdi olarak kabul etmesine karşın iki çalışma arasında firmaları araştırma yapmaya tetikleyen faktörler arasında farklılık vardır. Sözü edilen bu çalışmalarda amaç: (1) inovatif çalışmaların, piyasa uyarısını tahmin etmek üzere veya ona tepki olarak kanalize edilip edilmediğini veya (2) Ar-Ge çalışmalarının yeni teknolojik bilginin oluşmasına neden olup olmadığını, (3) inovasyonun yönünü belirleyen unsurları anlamaktır. Her iki durumda da, Ar-Ge patent ilişkisine yönelik varsayım, Ar-Ge'nin daha fazla patentlenmeye yol açması yönündedir ve yine pozitif bir korelasyon olduğu öne sürülür (Almeida ve Teixeira, 2007: 6).

Sonuç olarak, Ar-Ge patent ilişkisi üzerinde duran literatürdeki teorik çalışmalar iki değişkenin birbiriyle pozitif ilişkili olduğu ortak kanısına varmıştır. Diğer bir ifadeyle çalışmalarda daha fazla (daha az) Ar-Ge faaliyetlerinin daha fazla (daha az) patentleme faaliyetleri ile yansıtılması onların birbirini tamamlayan faaliyetler olduğunu gösterir. Fakat Ar-Ge ve patent faaliyetleri her zaman birbirinin mükemmel yansıması olmamıştır. Ar-Ge çalışma sonuçları patentlenmemiş know-how şeklinde olabilir veya ticari gizlilik, firmalar tarafından patentlemeden daha iyi bir koruma yöntemi olarak görülebilir. Bu yüzden Ar-Ge çalışmalarının çıktıları her zaman patentlenmiş olmayabilir. Bu durumda inovatif faaliyet göstergelerinden Ar-Ge'nin patent verisinden daha güvenilir olduğu sonucuna varılabilir. Diğer bir taraftan, resmi Ar-Ge kurumları dışında gerçekleştirilen inovatif faaliyetler Ar-Ge istatistikleri içerisinde ölçülmeyebilir fakat patentleme konusunda ise daha az sonuç alınmayabilir. Bu durumda patentleme, Ar-Ge ile kıyaslandığında inovatif faaliyetlerin daha güvenilir bir göstergesi olacaktır (Dosi vd., 1990: 45 – 46).

2.1.1.2. Patentten Ar-Ge'ye Doğru Bir İlişki

Çalışmanın bu kısmı patentin Ar-Ge üzerinde yol açabileceği potansiyel etkileri açıklığa kavuşturacaktır.

Yeni bir fikir üretmek belirsiz ve maliyetli bir iştir. Riskli bir yatırıma girişecek kişiler başarılı olmaları halinde ödül beklentisi içinde olmaları gerekir (Miller vd., 2012: 102). Fakat Ar-Ge yatırımları karşılığında buluş yapan kişinin getiri elde etmesi kesin olmadığı için bilginin bir kamu malı olarak barındırdığı özellikler özel yatırımları Ar-Ge faaliyetlerinden uzak tutabilir (Almeida ve Teixeira, 2007: 8). Başka bir ifadeyle eğer firmalar bilgi üretiminden getiri sağlamıyorsa firmaları buluş yapmaya teşvik eden bir ortam olmayacaktır. Firmalar ne kadar yatırımda bulunacaklarına karar verirken diğerlerine sağlayacağı faydayı önemsemeyip sadece elde edecekleri getiriye odaklanacaktır. Devletin bu sorunlara ilişkin izlediği strateji patent verme ve telif haklarını koruma yoluyla bilgiden elde edilecek getirilerin tahsis edilebilirliğini arttırmaktır. Buluş yapan kişiler inovatif faaliyet üzerinden iki şekilde getiri elde eder: a) patent (lisanslama) kullanımından dolayı ücretlendirme yöntemi b) ürün üzerine tekeli fiyatlandırma (Stiglitz, 1999: 310). Özetle patent, yeni fikrin kullanımının buluş yapan kişinin tekelinde olmasını sağlayarak ödül olasılığını artırır. Patent sahibi

patentlenmiş buluş üzerinde tek elci güce sahip olduğu için kendisi tarafından tek elci fiyatlandırma uygulanabilir ve ürünün birçok rekabetçi firma tarafından arzı yapılmış olması halinde gözlemlenecek fiyat tek elci fiyatın oldukça altında gerçekleşecektir. Bununla birlikte patent süresi boyunca patent sahibi patentlenmiş süreç, tasarım ve ürün için özel haklara sahiptir. Tasarımı veya süreci kullanmak veya ürünü üretmek isteyen herhangi bir kişi patent sahibine ödeme yapması gerekir (Miller vd., 2012: 102).

Patentlerin avantajlarının iki yönü vardır. Birinci olarak, patentler buluş yapan kişilere yasal olarak fikirlerinin ticari değerlerini ve bu yüzden ortaya çıkacak karı koruduğunu garanti eder. İkinci olarak, patent süreci ile buluş yapan kişi buluşunun tüm detaylarını ifşa eder. Patent başvurusunda buluşla ilgili verilen detaylar bir yana buluş olayı ile çok fazla miktarda bilgi serbestçe kullanılabilir hale gelir. Bu sayede diğer insanlar bu fikirden ilham alarak başka yararlı ürünler yaratma fırsatına sahip olurlar. Her iki durumda da patentler buluş (yeni fikirlerin yaratılması) ve inovasyonu (yeni fikirlerin başarılı ticari uygulaması) teşvik etme eğilimindedir (Miller vd., 2012: 102). Patentlerin bahsedilen avantajlarının yanında yol açtığı birtakım maliyetler olabilir. Patent sisteminin özel kesimin Ar-Ge çabalarına karşılık sağladığı getirilere rağmen patent koruma kapsamı statik kayıp ile dinamik kazanç arasındaki ödünleme ilişkisini (trade-off) içerir. Statik etkinsizlikten dolayı ortaya çıkan kayıplar bilgiden az faydalanılması veya patent ile korunan malın az üretiminden - tek elci güçten kaynaklıdır. Dinamik etkinlikten dolayı ortaya çıkan kazançlar ise inovatif çıktının ve onun uzun dönemde ekonomik büyüme ile üretkenliğin motoru olarak algılanmasının bir neticesidir. Yalnız, dinamik etkinlikten kaynaklı kazanç statik etkinsizlikten doğan kayıpları dengeler (Almeida ve Teixeira, 2007: 9).

Patent süresinin çok kısa veya çok uzun olması inovasyon düzeyini etkileyen faktörlerden biridir. Çok kısa patent süresi düşük düzey tahsis edilebilirliği gösterecek olup öyle ki inovatif faaliyete ilişkin sınırlı getiriler düşük düzey inovasyonu işaret edecektir. Patent süresinin çok uzun olması ise statik etkinsizlikten kaynaklı büyük kayıplar anlamına gelecektir. Bununla birlikte tasarlanan patent sistemleri inovasyon hızını önemli ölçüde etkileyebilir. Çok geniş patent sistemi (geniş kapsamlı uzun süreli patentler) inovatif süreçte en önemli girdilerden biri olan ilk bilginin fiyatını arttırabilir. Fiyat artışıyla inovasyonun esas sahibine getiri sağlansa bile çok geniş patent sistemleri inovasyon gelişim hızını düşürecektir. Sonuç itibarıyla genel olarak teknolojik gelişme

hızı yavaşlayabilir. Aşırı derecede güçlü fikri mülkiyet haklarına sahip olunmasının doğurduğu olumsuz etkiler özellikle gelişmekte olan ülkeler için önem arz eden bir husus olmuştur. Çünkü yeni inovasyonlar (Ar-Ge harcamaları) daha çok gelişmiş sanayi ülkelerinde yoğunlaşmıştır ve daha az gelişmiş ülkelerdeki ilerlemelerin birçoğu daha gelişmiş ülkelerdeki teknolojileri gelişen dünya koşullarına uyarlamaktan ibarettir (Stiglitz, 1999: 310 – 311).

Bazı durumlarda patentler yeni teknolojilerin oluşturulması ve benimsenmesini yavaşlatabilir. Bu durum, patentlerin patent trolleri olarak bilinen firmalar tarafında toplanmasıyla ortaya çıkar. Patent trolleri, çoğunlukla iflas eden veya patentleri kendileri uygulamak istemeyen firmalardan toplu bir şekilde patentleri satın alan fakat onları kullanma gibi bir niyeti olmayan firmalardır. Aynı zamanda patent trolleri, sıklıkla henüz geliştirilmemiş teknolojilerin çok sayıda patentini alır. Yararlı teknoloji havuzlarını keşfedip onları kullanmak isteyenlere lisans veren ve bu şekilde patentlerini halka duyurup aktif bir şekilde kullanıcı arayan firmaların aksine patent trollerinin amacı başka bir firma tarafından bağımsız bir şekilde patentli buluşa benzer teknoloji geliştirilip ve kendi ürünlerinin içerisine katılana kadar beklemektir. Hedeflenen şirket yeni teknolojiyi kullandığında patent trolleri patent ihlali gerekçesiyle dava açar ve hedeflenen şirketin faaliyetlerini durdurması için tehdit eder. Bu durum patent trollerinin yüksek ödeme tutarını zorla elde etmesine olanak sağlar. Potansiyel mucitler ise yeni fikir değerlerinin büyük bir kısmının patent trolleri tarafından el konulmasından korkarlar çünkü yeni ürünler binlerce olası patentli bileşenleri içerebilir bu da yeni bir ürünün patent ihlal davasının dışında tutulabileceği hususunda yenilik yapan kişilerin emin olmasını imkânsız kılar. Bütün bunlar patent trollerinin varlığının teknolojik gelişmenin önünde bir engel olduğunu gösterir (Weil, 2009: 301).

Bir ülkenin patent sistemi özellikle yarı iletkenler, biyoteknoloji, bilgisayar yazılımı ve internet gibi birkaç ana sektörde patent çalılığına neden olabilmektedir. Patent çalılıkları (patent thicket), yeni teknolojiyi ticarileştirmeye çalışan firmaların birçok patent sahibinden lisans almasını zorunlu kılan örtüşen patent (overlapping patent) hakları grubu olarak tanımlanabilir. Belirli bir ürün, süreç veya işletme yöntemi için önleyici patentler birden fazla şirket tarafından kontrol edildiğinde firma ürünü üretmek için N farklı patent sahibinden lisansı almak zorunda kalır. Patent çalılıklarına özgü bu durum tamamlayıcı mallar sorunu olarak bilinir. Bu problem birden fazla patent

sahibi belli bir ürünü olanak dâhilinde engelleyebildiğinde ortaya çıkar. Patent çalılığı ve tamamlayıcı mallar sorununu çözmek için piyasa katılımcıları tarafından kullanılan etkili iki yöntem vardır: Çapraz lisanslar³ veya patent havuzları⁴. Çapraz lisanslar veya patent havuzları olmaksızın ürünlerin birden çok patent yükü taşıması eğilimi vardır. Ürünü üretmek için firmanın maruz kalacağı lisans ücretindeki artış birtakım istenmeyen sonuçlar doğuracaktır. Bu tür telif ücretlerini ödeme ihtimali yeni ürün tasarımı ve geliştirilmesine yönelik getiriye ister istemez düşürür ve böylece inovasyon hızı ve yeni teknolojilerin ticarileştirilmesi yavaşlayabilir. Bununla birlikte kümülatif inovasyon ve çoklu önleyici patentlerin olması durumunda patent haklarının güçlendirilmesi inovasyon üzerinde ters bir etki yaratabilir (Shapiro, 2001: 119 – 124).

Patent verilebilirlik standartları patent edinme maliyeti üzerinde etkilidir ve buna bağlı olarak patent oluşturma maliyetini de belirler. Patent standartları yüksek olduğunda portföy oluşturma maliyetlidir ve firmaların patent haklarını ileri sürmedikleri bir stratejiyi izlemesi daha olasıdır. Öte yandan, düşük patent verilebilirlik standartları çapraz lisanslamaya yol açan çok sayıda patent ve agresif bir şekilde patent hakkını savunma ile ilişkilidir. Firmalar çapraz lisans anlaşması yaptıklarında yenilikte bulunmanın getirisi diğer patent sahipleri ile paylaşıldığı için firmalar optimal düzeyin altında Ar-Ge faaliyetlerinde buldukları tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle, düşük patent standartları patent çalılıklarını teşvik ederek yenilik yapan kişiler için birtakım güçlükler yaratır. Yenilikçilerin çok sayıda patent sahibiyle pazarlık yapmaları gerektiği zaman aşırı işlem maliyetleri ile karşı karşıya kalabilirler. Bu problemin üstesinden gelmek için firmalar çapraz lisanslama yöntemini seçebilir Çünkü düşük patentleme standartları patentleme maliyetini azaltarak çapraz lisanslamayı daha karlı hale getirir. Fakat firmaların agresif patent stratejileri (çapraz lisanslama ve patent havuzu) izlemesi Ar-Ge teşviklerini azaltabilir. Agresif patent stratejileri izleyen endüstriler çoğunlukla yerleşik ürünlerin olduğu olgunlaşmış sanayilerdir. Daha kapsamlı karmaşık teknolojilerin olduğu bu endüstrilerde patentleme standartları düşürüldüğünde patent hak sahipliği ve buna bağlı olarak yenilik üzerinden kazanılan rantlar da paylaşıldığı için inovasyon teşvikleri düşük düzeyde kalır (Bessen, 2003: 1 – 19).

³ Teknolojik ürünlerin farklı unsurlarının patent hakkını bulunduran firmaların birbirlerine veya üçüncü bir tarafa lisans verdikleri anlaşma türüdür (Rekabet Kurumu, 2014: 75).

⁴ Birbirine rakip firmaların teknolojik gelişme sağlamak amacıyla sahip oldukları patentleri bir havuzda toplayarak birbirlerinin kullanımına açan anlaşma türüdür (Rekabet Kurumu, 2014: 156).

2.2. AR-GE, PATENT VE EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE AMPİRİK LİTERATÜR

İçsel büyüme modellerine yönelik literatürdeki ampirik çalışmaların birçoğu genellikle Ar-Ge değişkenlerinin toplam faktör verimliliği veya ekonomik büyüme üzerindeki etkisini test etmeyi içerirken literatürdeki daha az çalışma patentin büyüme üzerindeki etkisini araştırır (Schmookler, 1966; Devinnay, 1994; Crosby, 2000; Sinha, 2008; Saini ve Jain, 2011; Josheski ve Koteski, 2011; Guo ve Wang, 2013; Işık, 2014). Bu çalışma literatürde sıklıkla yararlanılan her iki inovasyon göstergesini- patent ve Ar-Ge verilerini kullanarak bu iki değişkenin uzun ve kısa dönemde ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini araştırarak olup ve buna ilaveten inovasyon girdisi olarak kabul edilen Ar-Ge'nin inovasyon çıktısı patent üzerindeki kısa ve uzun dönem etkisini inceleyecektir. Bu doğrultuda yapılacak olan ekonometrik analizle ilgili ampirik literatür dört başlık altında verilecektir.

2.2.1. Inovasyon Göstergesi Ar-Ge'nin Büyüme ile İlişkisi

Goel ve Ram (1994), 1970'lerin sonu 1980'lerin başında Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerindeki etkisini değerlendirmek için 18 gelişmiş ve 34 az gelişmiş olmak üzere toplam 52 ülkeye ait yatay kesit verisini kullanmışlardır. Çalışmada toplam 52 ülke ve 34 az gelişmiş ülke için Ar-Ge katsayısını pozitif bulmuşlardır fakat istatistiki olarak anlamlılığı düşüktür. Çalışmada eğitim göstergesi ile başlangıç yılında (1960) kişi başına (yetişkin) GSYİH değişkenleri modele eklendiğinde Ar-Ge katsayısı her iki ülke grubu için pozitif fakat sadece toplam 52 ülke için istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Ülkü (2004), 1981 – 1997 dönemi için 20 OECD ülkesi ve 10 OECD üyesi olmayan ülkelerde çeşitli panel veri tekniklerini kullandığı çalışmada hem OECD üye ülkelerde hem de OECD üyesi olmayan ülkelerde kişi başına GSYİH ile inovasyon arasında pozitif bir ilişki bulmuştur. Fakat Ar-Ge stokunun inovasyon üzerindeki etkisi sadece geniş pazara sahip OECD ülkelerinde anlamlı olmuştur. Bu sonuçlar içsel büyüme modellerini desteklemesine karşın inovasyonun sürekli bir iktisadi büyümeye yol açmadığı vurgulanmıştır.

Zachariadis (2004), 1971 – 1995 döneminde 10 OECD ülkesi için Ar-Ge yoğunluğu ve ekonomik büyüme ile Ar-Ge yoğunluğu ve üretkenlik ilişkisini araştırdığı çalışmada Ar-Ge yoğunluğunun büyüme ve üretkenlik üzerinde pozitif bir etkisi olduğu bulgusuna ulaşmıştır.

Tiryakioğlu (2006), Almanya, ABD, Fransa, İtalya, Japonya, Danimarka, Kanada olmak üzere yedi OECD ülkesi için Ar-Ge ve ekonomik büyüme arasındaki karşılıklı nedensellik ilişkisini araştırdığı çalışmada 30 ile 34 yıllık veri kullanmıştır. Johansen Kointegrasyon Testi sonucunda Almanya ve Kanada dışında diğer beş OECD ülkesinde Ar-Ge ile büyüme arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı Almanya ve Kanada ülkeleri için Standart Granger Nedensellik Testi uygulanmış olup Almanya’da nedenselliğin yönü Ar-Ge’den ekonomik büyümeye doğru iken Kanada’da ise nedenselliğin yönü ekonomik büyüden Ar-Ge’ye doğrudur. Eşbütünleşme ilişkisinin tespit edildiği diğer beş OECD ülkesi için uygulanmış olan Vektör Hata Düzeltme Modeli esasına dayalı Granger Nedensellik Test sonuçları ABD, İtalya, Danimarka ve Fransa’da büyümeden Ar-Ge’ye doğru uzun dönemli nedensellik ilişkisini göstermiştir. Kısa dönemde nedensellik ilişkisinden sadece İtalya ve Fransa için bahsedilirken Fransa için kısa dönemli nedenselliği yönü ekonomik büyümeden Ar-Ge’ye doğru iken İtalya için tam tersi bir nedensellik ilişkisinin mevcut olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Kwack ve Lee (2006), Neo-Klasik büyüme perspektifinden Kore’nin iktisadi büyüme tecrübesini analiz etmişlerdir. 1972 – 2001 dönemine ait verilerin kullanıldığı çalışmada fiziksel sermayenin yanında içsel büyüme teorilerinde önemli yer tutan Ar-Ge yatırımlarının ve hane halkı eğitim harcamalarının bilgiyi, emeğin yenilikçi niteliğini ve kişi başına çıktı miktarını arttırmada etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Wu vd. (2007), 1953’ten 2004’e kadar Çin’e ait GSYİH ve Ar-Ge harcamaları yıllık verilerini kullanarak Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisini araştırmışlardır. Johansen Eşbütünleşme Yaklaşımı, Hata Düzeltme Modeli, Cholesky Ayırıştırma yöntemini kullanan Etki Tepki Fonksiyon analiziyle birlikte Granger Nedensellik testinin kullanıldığı çalışmada Ar-Ge ve GSYİH arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Granger Nedensellik Testi sonucunda uzun dönemde Ar-Ge’den büyümeye

ve büyümeden Ar-Ge'ye iki yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Bununla birlikte Cholesky Ayırıştırma yöntemini kullanan Etki Tepki Analizinde Ar-Ge'de meydana gelecek bir şoka GSYİH'nin hızlı bir şekilde tepki gösterip üçüncü yılda %1.3 kadar arttığını ve etkinin 4 yıl sonra azalarak sifıra yaklaştığını sonra tekrardan artış gösterdiğini ve bu düzensiz dalgalanmanın 7 yılda bir tekrarladığını ortaya koymuşlardır.

Pessoa (2007), İsveç ve İrlanda için inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Sonuçlar Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında güçlü bir ilişkinin olmadığını öne sürmüştür. Çalışmada bir ülkenin inovasyon politikasının Ar-Ge harcamaları yanında diğer göstergeleri de kapsayarak ekonomik büyüme sürecinin karmaşıklığını dikkate alması gerektiği vurgulanmıştır.

Falk (2007), 1970 – 2004 yılları arasında OECD ülkelerinde Ar-Ge yatırımlarının uzun dönemde ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmada içselliği kontrol etmek için ekonometrik yöntem olarak GMM tahmincisini kullanmıştır. Özel kesim Ar-Ge harcamalarının GSYİH'ye oranının ve yüksek teknoloji sektöründe Ar-Ge yatırımları payının uzun dönemde kişi başına GSYİH ile çalışılan saat başına GSYİH üzerinde güçlü pozitif etkisinin olduğunu bulmuştur.

Altın ve Kaya (2009), Türkiye için 1990 – 2005 döneminde Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini Vektör Hata Düzeltme modeliyle araştırmışlardır. Kısa dönemde Ar-Ge harcamaları ve büyüme arasında herhangi bir ilişki tespit edilememişken uzun dönemde Ar-Ge harcamalarından büyümeye doğru nedensellik ilişkisi saptanmıştır.

Samimi ve Alerasoul (2009), ekonometrik yöntem olarak Sabit Etkiler Modeli'ni kullandıkları çalışmada 2000 – 2006 döneminde 30 gelişmekte olan ülke için Ar-Ge'nin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Panel veri regresyon modeline dayalı bulgular Ar-Ge'nin büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı pozitif etkisinin olmadığını göstermiştir.

Saraç (2009), 1983 – 2004 kapsayan döneme ait reel GSYİH, Ar-Ge harcamalarının GSYİH'ye oranı, yatırım harcamalarının GSYİH'ye oranı ve istihdam hacmi verilerini kullanarak 10 gelişmiş OECD ülkesini dâhil ettiği çalışmada Panel

EKK Modeli analiz sonuçları Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye katkısının istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde olduğunu ortaya koymuştur.

Yaylalı vd. (2010), Türkiye’de 1990 – 2009 döneminde Engle ve Granger eşbütünleşme testi sonucunda Ar-Ge yatırım harcamaları ile ekonomik büyüme arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu bulmuşlardır. Granger nedensellik test sonuçlarına göre ise Ar-Ge yatırım harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik saptanmıştır.

Bilen (2010), çalışmada seçili gelişmekte olan ülkelerde Ar-Ge harcamalarının ve AR-GE departmanında çalışan araştırmacı sayısının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini yatay kesit ve panel veri olmak üzere iki farklı ekonometrik analiz ile araştırmıştır. 1996, 2005 yılları ile 1996 – 2005 dönemi ortalamalarını dikkate alınarak Ar-Ge harcamalarının ve AR-GE departmanında çalışan araştırmacı sayısının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini yatay kesit analizi ile incelemiştir. 1996 yılı için yapılan yatay kesit analizinde gelişmekte olan ülkelerin ekonomisinde Ar-Ge’nin istatistiksel olarak anlamlı pozitif etkisinin olduğu bulunmuştur. Fakat aynı yılda Ar-Ge departmanında çalışan araştırmacı sayısına ait katsayı istatistiksel olarak anlamlı ve negatif olduğu tespit edilmiştir. 2005 yılı ile 1996 – 2005 dönemi için yapılan yatay kesit analizinde gelişmekte olan ülkelerin ekonomisinde Ar-Ge ve araştırmacı sayısının istatistiksel olarak anlamlı pozitif etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 1996 – 2007 dönemi için yapılan panel veri analizine göre Ar-Ge’nin büyüme üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkisi bulunmuştur. Panel Granger Nedensellik testine göre ise Ar-Ge araştırmacı sayısından ekonomik büyümeye doğru ve ekonomik büyümeden Ar-Ge personel sayısına ve Ar-Ge harcamalarına doğru nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Peng (2010), birim kök testleri, eşbütünleşme modeli ve Granger Nedensellik testi ile 1987 – 2007 döneminde Çin’in ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamaları arasındaki eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisini inceler. Ampirik çalışma iki değişkenin eşbütünleşik olduğunu kanıtlar. Ar-Ge harcamaları GSYİH’nin Granger nedeni olup Ar-Ge harcamalarındaki %1’lik artış GSYİH’yi %0.9243 düzeyinde yükselişe yol açarak Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümenin kilit unsuru olduğu ispatlanmıştır.

Korkmaz (2010), 1990 – 2008 dönemleri arasında Türkiye ekonomisinde Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Johansen Eşbütünlük Yöntemi ile incelediği çalışmada iki değişken arasında uzun dönemde eşbütünlük ilişkisi olduğunu göstermiştir. Kısa dönemli ilişki Hata Düzeltme Modeli ile araştırılmış olup hata düzeltme teriminin sıfırdan küçük ve istatistiki olarak anlamlı olması Ar-Ge harcamalarında ve GSYİH’de meydana gelen kısa dönemli sapmaların uzun dönemde ortadan kalktığını işaret etmiştir. Granger Nedensellik Testi ile kısa dönemde GSYİH’nin Ar-Ge harcamalarının Granger nedeni olmadığı bulgusuna ulaşılırken Ar-Ge harcamalarının GSYİH’nin Granger nedeni olduğu saptanmıştır. Etki Tepki Analizi ile Ar-Ge ve GSYİH’de meydana gelen beklenmedik şokların birbirleri üzerinde önemli ölçüde artışa yol açtığı ortaya konmuştur.

Genç ve Atasoy (2010), 34 ülkede 1997- 2008 dönemi için Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisini panel nedensellik testi olan GMM yöntemiyle incelemişlerdir. Ampirik test sonuçları Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisini ortaya koymuştur.

Mehran ve Reza (2011), gelişmiş ülkelerde (OECD) ve gelişmekte olan ülkelerde Ar-Ge harcamalarının büyümeyle olan ilişkisini incelediği çalışmada Havuzlanmış EKK, Sabit Etkiler ve Rassal Etkiler modellerini kullanmışlardır. Hausman testi sonucunda gelişmiş ülkeler için Sabit Etkiler Modelinin, gelişmekte olan ülkeler için ise Havuzlanmış EKK modelinin kullanılması uygun bulunmuştur. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için yapılan tahminlerde Ar-Ge katsayısı pozitif çıkmıştır. Çalışmada gelişmiş ülkelerde Ar-Ge harcamalarının büyümeye katkısı (1.223) gelişmekte olan ülkelere (0.042) daha fazla olduğu görülmüştür ve gelişmiş ülkelerde Ar-Ge yatırımlarının büyüme üzerinde daha etkin bir rolü olduğu savunulmuştur.

Gyekye vd. (2012), Cobb – Douglas üretim fonksiyonunu kullanarak bağımsız değişken olarak sabit sermaye oluşumu, işgücü ve Ar-Ge harcamalarını dahil ettikleri çalışmada Sahra Altı Afrika’nın gelişmekte olan ekonomilerinde 1997 – 2007 kapsayan dönemi için Sabit Etkiler Modelini kullanmışlardır. Parametre tahminleri sonucunda işgücü dışında bütün bağımsız değişkenler istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Ar-Ge harcamalarının büyümeye katkısı sermaye yatırımlarının büyümeye katkısından daha fazla olmuştur.

Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012), 21 OECD ülkesi için 1990 – 2010 dönemine ait Ar-Ge harcamaları ve büyüme verilerini kullanarak iki değişken arasındaki ilişkiyi Pedroni ve Kao eşbütünleşme testleriyle araştırmışlardır. Pedroni ve Kao eşbütünleşme testleri sonucunda iki değişken arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Uzun dönem parametrelerini tahmin etmek için DOLS ve FMOLS modelleri kullanılmış olup panel genelinde Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerindeki etkisinin pozitif istatistiksel olarak anlamlı olduğu gösterilmiştir. Uzun dönemde nedensellik ilişkisini test etmek için Canning ve Pedroni panel nedensellik testleri uygulanmış olup Lambda – Pearson istatistiğine göre uzun dönemde iki değişken arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi varken grup ortalama istatistiğine göre ise uzun dönemde ekonomik büyümeden Ar-Ge harcamalarına doğru tek yönlü nedensellik vardır.

Göçer (2013a), 1996 – 2012 döneminde 11 Asya ülkesi için Eberhardt-Bond Panel AMG yöntemini kullandığı çalışmada Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatı, bilgi-iletişim teknolojileri ihracatı ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin pozitif olduğu bulgusuna ulaşmıştır.

Wang vd. (2013), 1991 – 2006 döneminde 23 OECD ülkesi ve Tayvan için yüksek teknoloji Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisini EKK ve Kantil Regresyon modellerini kullanarak incelemişlerdir. EKK yöntemiyle yapılan tahmin sonuçları yüksek teknoloji Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Gelir dağılımı üzerine odaklanıldığında OLS tahmincisi yüksek teknoloji Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi nasıl şekillendirdiğini yakalamada başarısız olduğu için bu yöntemle ulaşılan sonuçların yanıltıcı olabileceği üzerinde durmuşlardır. EKK tahmincinden farklı olarak Kantil regresyon modeli yaklaşımı ile yüksek teknoloji Ar-Ge harcamalarının sadece yüksek gelirli ülkelerin ekonomik büyümesi üzerinde pozitif etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Orta gelirli ülkelerde ise etkinin negatif olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Akıncı ve Sevinç (2013), 1990 – 2011 dönemleri arasında Türkiye ekonomisinde Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönem ilişkisini araştırmak için Johansen–Juselius Eşbütünleşme testini ve nedensellik ilişkisini test etmek için Granger nedensellik analizini uygulamışlardır. Ekonometrik analizler sonucunda Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir

ilişki rastlanmamıştır. Granger Nedensellik Testi sonucunda toplam, özel ve yükseköğretim Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. EKK yöntemi kullanılarak yapılan parametre tahminleri sonucunda pozitif ve istatistiki olarak anlamlı özel, yükseköğretim ve toplam AR&GE harcamaları katsayılarına ulaşmışlardır. Bu yüzden Ar-Ge harcamalarının Türkiye ekonomisinin büyümesinde pozitif yönde etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Doruk ve Söylemezoğlu (2014), 2000 – 2007 döneminde 22 gelişmekte olan ülkede Ar-Ge harcamaları ile büyüme ilişkisini Prais – Winsten Panel Standart Hataları Düzeltmiş Regresyon Modeli ve Arellano – Bover / Blundell ve Bond sistem GMM yöntemleriyle araştırmışlardır. Ekonometrik analiz sonucunda Ar-Ge'nin büyüme üzerinde pozitif etkisinin olduğu bulunmuştur.

Meçik (2014), 1990 – 2012 döneminde OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin araştırdığı çalışmada Rassal Etkiler Tahmincisi yöntemini kullanmış olup Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif istatistiki olarak anlamlı bir etkisi olduğunu saptamıştır.

Taban ve Şengür (2014), Ar-Ge temelli büyüme modellerinin Türkiye ekonomisi için geçerli olup olmadığını araştırdıkları çalışmada 1990 - 2012 yıllık verilerini kullanarak Johansen Eşbütünleşme Testi ve Vektör Hata Düzeltme Modeli ile araştırmışlardır. Yapılan ekonometrik analizler sonucunda uzun dönemde Ar-Ge harcamaları ve Ar-Ge'de tam zamanlı eşdeğer çalışan sayılarının ekonomik büyümeyi pozitif olarak etkilediğini saptamışlarken kısa dönemde ise yalnız Ar-Ge'de tam zamanlı eşdeğer çalışan sayılarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisinin olduğunu belirlemişlerdir.

Özcan ve Arı (2014), 15 OECD ülkesi için 1990 – 2011 dönemi boyunca panel FMOLS tahmincisini kullanarak panel genelinde Ar-Ge harcamalarının büyümeye pozitif yönde bir etki yaptığı sonucuna ulaşmışlardır.

Khan ve Khattak (2014), 1971 – 2008 dönemine ait verileri kullanarak Ar-Ge harcamalarının Pakistan'ın ekonomik büyümesi üzerindeki önemine yoğunlaşmışlardır. Ekonometrik yöntem olarak Johansen Eşbütünleşme testinin kullanıldığı çalışmada iki değişken arasında uzun dönemli ilişkinin varlığından söz edilmiştir. EKK yöntemi ile Ar-Ge'nin önemli derecede Pakistan'ın ekonomik büyümesini etkilediği gösterilmiş

olup bu doğrultuda sürdürülebilir ekonomik büyümeye ulaşmak için Ar-Ge yatırımlarının artırılması tavsiye edilmiştir.

Silaghi vd. (2014), 1998 – 2008 dönemi boyunca AB'nin 10 yeni üye devletleri, Merkezi ve Doğu Avrupa Ülkelerinin ekonomik büyümesinde kamu ve özel kesim Ar-Ge stokunun rolünü değerlendirdikleri çalışmada Arellano – Bond'un GMM modelini kullanarak özel kesim Ar-Ge yoğunluğundaki %1'lik artışın kısa dönemde analize dâhil olan ülkelerin büyümesinde %0.050, uzun dönemde ise %0.213 kadar artışa yol açtığını bulmuşlardır. Kamu kesimi Ar-Ge yoğunluğu ise istatistiki olarak anlamlı değilken tahminlerde özel kesim Ar-Ge'nin pozitif etkisini dışlamadığı görülmüştür. Regresyon modeline beşeri sermaye değişkeni dâhil edildiğinde ise özel kesim Ar-Ge yoğunluğunun büyümeye katkısı pozitif fakat daha az olmuştur.

Inekwe (2015), 2000 – 2009 döneminde Ar-Ge harcamalarının 66 gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyüme üzerindeki rolünü incelemiştir. Ar-Ge harcamalarının gelişmekte olan ekonomiler üzerindeki etkisi Dinamik Sistem GMM, PMG ve 3 Aşamalı EKK-GMM modelleri ile belirlenmiştir. 66 ülke, üst orta gelir ve alt orta gelir gelişmekte olan ülkeler olarak gruplandırılmıştır. Ampirik test sonuçları tüm gelişmekte olan ülkeler ile üst orta gelir grubundaki gelişmekte olan ülkelerin analize dâhil edildiği model için Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerinde etkisinin pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir. Alt orta gelir grubu için yapılan ekonometrik analiz Ar-Ge katsayısının negatif fakat istatistiki olarak anlamlı olmadığı sonucunu göstermiştir.

Tuna vd. (2015), Türkiye'de 1990-2013 dönemini kapsayan verileri kullanarak Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisini Johansen Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik testleriyle araştırmışlardır. Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişkiye ve bununla birlikte uygulanan Granger Nedensellik Testinin sonucu olarak iki değişken arasında nedensellik ilişkisine rastlamamışlardır.

Bozkurt (2015), Johansen Eşbütünleşme ve Vektör Hata Düzeltme modelini kullanarak Türkiye'de ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamaları arasındaki uzun dönem ilişkisini araştırmıştır. Araştırma bulguları ekonomik büyümeden Ar-Ge'ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığını göstermiştir. Ar-Ge değişkeninin uzun dönem katsayısı pozitif ve istatistiki olarak anlamlı çıkmıştır.

Şahin (2015), 15 OECD ülkesinde 1990 – 2013 dönemi için panel veri analizini kullanarak Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme ilişkisini araştırmıştır. Analiz sonuçları içsel büyüme teorileri olarak tanımlanan Ar-Ge temelli büyüme modellerini destekleyecek şekilde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif ilişkinin olduğunu göstermiştir.

Akçalı ve Şismanoğlu (2015), Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisini 1990 – 2013 dönemi için 19 farklı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler üzerinde incelemiştir. Panel veri analizinden Swamy'nin Tesadüfi Katsayılar Modeli kullanılarak panel genelinde Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerindeki etkisinin pozitif ve istatistiki olarak anlamlı çıktığı tespit edilmiştir. Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerindeki en büyük etkisinin görüldüğü ülkeler İngiltere, Fransa ve Hollanda gibi gelişmiş ülkeler olurken Portekiz, İzlanda ve Avusturya etkinin en düşük olduğu ülkeler olarak belirlenmiştir.

Altıntaş ve Mercan (2015), 21 OECD ülkesine ait 1996 – 2011 dönemi Ar-Ge harcamaları, işgücü, sabit sermaye oluşumu ile büyüme verilerini kullanarak Güçlendirilmiş Ortalama Grup Etkisi (AMG) yöntemi ile Ar-Ge harcamalarının, işgücünün ve sabit sermaye oluşumunun büyüme üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Ampirik analiz sonuçlarına göre Ar-Ge harcamalarının büyümeye katkısı diğer değişkenlerden daha fazla olmuştur.

Fennee vd. (2016), 2000 – 2010 dönemi beş Asya ülkesi (Tayland, Malezya, Singapur, Endonezya, Filipinler) için Ar-Ge harcamaları ve GSYİH arasındaki uzun dönem ilişkisini Kao ve Pedroni Panel Eşbütünleşme yöntemleri ile test ettikleri çalışmada iki değişken arasında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu öne sürmüşlerdir.

Freimane ve Balina (2016), 2000 – 2013 dönemi için Avrupa Birliğine üye ülkelerde ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamaları ilişkisini araştırdıkları çalışmada ekonometrik yöntem olarak Arellano ve Bond'un Genelleştirilmiş Momentler (GMM) tahmincisini kullanmışlardır. Ar-Ge harcamalarının AB ülkelerinin ekonomik büyümesi üzerindeki etkisi pozitif ve istatistiki olarak anlamlı çıktığı gösterilmiştir. Bu yüzden sürdürülebilir ekonomik büyüme için daha fazla kaynağın Ar-Ge faaliyetlerine tahsis edilmesini vurgulamışlardır.

Özşahin ve Gömleksiz (2016), 2000 – 2014 yılları arasında Türkiye'nin içinde bulunduğu 11 yükselen piyasa ekonomisinde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini Westerlund Durbin – Hausman eşbütünleşme testi ve AMG (Augmented Mean Group) parametre tahmincisi ile araştırmışlardır. Uygulanılan bu yöntemler sonucunda uzun dönemde Ar-Ge harcamaları ve büyüme arasında pozitif bir ilişkinin olduğundan bahsedilmiştir.

Tunalı (2016), 1981 – 2012 döneminde 18 OECD ülkesi için toplam Ar-Ge harcamalarının ve alt bileşenlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini Ortalama Grup (MG) ve Havuzlanmış Ortalama Grup (PMG) tahmincisi yöntemleri ile araştırmıştır. Ampirik analiz sonuçları toplam ve özel kesim Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığını göstermiştir. Kamu kesimi Ar-Ge harcamalarının ise kısa ve uzun dönemde ekonomik büyümeyi etkilediği yalnız etkinin uzun ve kısa dönemde farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Kamu kesimi Ar-Ge harcamasının büyüme üzerindeki etkisi kısa dönemde negatif olarak bulunmuşken bu etki uzun dönemde pozitif olmuştur.

Işık ve Kılınç (2016), 1990 – 2011 dönemi için Kanada, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya İtalya, Japonya, Kore, İspanya, İsveç, Türkiye, İngiltere ve ABD olmak üzere 13 seçili ülkede inovasyon ve ekonomik büyüme ilişkisini PMG ve MG yöntemleri ile araştırmışlardır. Özel sektör Ar-Ge harcamaları ile elektrik-elektronik sektöründeki teknoloji ihracatının inovasyon göstergeleri olarak kabul edildiği bu çalışmada inovasyonun ekonomik büyümeyi uzun ve kısa dönemde pozitif etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır.

Sağlam vd. (2017), 26 farklı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde 1996 – 2014 dönemi için ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Eşbütünleşmenin varlığını tespit etmek için Westerlund Panel Eşbütünleşme Testlerini uygulamışlardır ve iki değişken arasında eşbütünleşmenin olduğu saptanmıştır. Nedensellik ilişkisini araştırmak için Dumetriscu – Hurlin ile Emirmahmutoğlu – Köse panel nedensellik testleri uygulanmış olup testin sonucunda uzun dönemde Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

2.2.2. İnovasyon Göstergesi Patentin Büyüme ile İlişkisi

İnovasyonu ölçmek için patent verisini kullanan literatürdeki çalışmalar uzun dönemde inovasyonun ekonomik büyümeyle desteklemede pozitif rolünün olduğunu belirtmesine karşın kısa dönemdeki rolü için farklı bulgu ve görüşler vardır. Schmookler (1966) uzun dönemde iki değişken arasında pozitif bir ilişkinin olacağını fakat kısa dönemde ise değişkenlerin birbiriyle negatif ilişkili olabileceğini savunmuştur. Deviney (1994), Schmookler (1966)'ın aksine patent ve GSYİH değişim oranında kısa dönemde pozitif ilişkinin olduğunu göstermiştir.

Crosby (2000), çalışmada 1901 – 1997 döneminde Avustralya ekonomisinin büyümesinde inovasyon göstergesi olarak kullanılan patent verisinin ne kadar önemli olduğunu VAR modelini kullanarak araştırmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular Schmookler (1996) ile uyumludur. Bağımsız değişken olarak patent başvuru verisinin ve bağımlı değişken olarak reel GSYİH ile işgücü verimliliği verilerinin kullanıldığı çalışmada uzun dönem katsayıları pozitif ve istatistiki olarak anlamlı çıkmıştır. Patent başvurularındaki (inovasyon) %1'lik artış uzun dönemde reel GSYİH'de %0.36 oranında ve çalışan başına GSYİH'de ise %0.14 oranında artışa yol açtığı tespit edilmiştir. Kısa dönemde ise patent ve büyüme arasında negatif ilişki bulunmuştur.

Sinha (2008), zaman serisi ve patent veri analizini bir arada kullandığı çalışmada 1963 – 2005 yılları arasında Japonya ve Güney Kore için patent ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Johansen Eşbütünleşme Testi sonucunda Japonya için iki değişkenin eşbütünleşik olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Granger nedensellik testi ile Japonya için reel GSYİH ve patent değişim oranları arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi olduğu ispatlanmıştır. Çalışmanın ikinci kısmında panel verisi kullanılarak reel GSYİH ve patent değişkenlerinin eşbütünleşik olduğu saptanmış ve reel GSYİH'den patente doğru tek yönlü nedensellik bulgusuna ulaşılmıştır.

Saini ve Jain (2011), 2000 – 2009 döneminde dokuz Asya ülkesinde (Hindistan, Çin, Endonezya, Filipinler, Malezya, Singapur, Tayland, Japonya, Vietnam) patent başvurularının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. Beş Asya ülkesinde (Hindistan, Çin, Endonezya, Filipinler ve Malezya) patent başvurularının GSYİH büyüme oranı üzerinde etkili olmadığı sonucuna varılırken geri kalan dört Asya ülkesinde (Singapur, Tayland, Japonya ve Vietnam) ise patent başvurularının büyüme

üzerinde pozitif etkisinin olduğu saptanmıştır. Ampirik sonuçlar doğrultusunda sadece teknoloji temelli ülke ekonomilerinin patent başvurularından etkilendiğine ulaşılmıştır.

Josheski ve Koteski (2011), G7 ekonomilerinde 1963 – 1993 dönemini kapsayan çeyreklik patent ve GSYİH büyüme verilerini kullanarak iki değişken arasındaki ilişkiyi ARDL modeli ve Granger Nedensellik testi ile incelemiştir. ARDL modelinin uygulandığı çalışmada uzun dönemde patent ve GSYİH değişkenleri arasında pozitif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiş fakat kısa dönemde patent ve GSYİH değişkenleri arasında negatif bir ilişkinin olduğu gösterilmiştir. Granger Nedensellik analiziyle G7 ekonomilerinde patent değişim oranı ekonomik büyümenin Granger nedeni olduğu sunulmuştur.

Guo ve Wang (2013), 1995 – 2010 döneminde Çin ekonomisi için beş yüksek teknoloji endüstrisine ait toplam patent çıktısı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri modeli ile araştırdıkları çalışmada patent çıktısı ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yüksek teknoloji endüstrisinde uzun dönemde patent çıktısı ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü Granger nedensellik olduğunu tespit etmişler. Kısa dönemde ise patent çıktısından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü Granger nedenselliğin mevcut olduğu belirlenmiştir.

Işık (2014), Türkiye'nin 1990 – 2000 yıllarını kapsayan çeyreklik patent başvurusu ve GSYİH verileri arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada Johansen–Juselius Eşbütünleşme testi sonucunda iki değişken arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını tespit etmiş ve patent başvurularından ekonomik büyümeye doğru yek yönlü Granger nedensellik ilişkisinin olduğunu belirlemiştir.

2.2.3. İnovasyon Göstergeleri Ar-Ge ve Patentın Büyüme ile İlişkisi

Özer ve Çiftçi (2009), Panel EKK yöntemini kullanarak Ar-Ge harcamalarının, patent ve araştırmacı sayılarının büyüme üzerindeki etkisini üç farklı modelle araştırdıkları çalışmada üç değişkenin de büyüme üzerindeki etkisinin pozitif olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Güloğlu ve Tekin (2012), 13 yüksek gelirli OECD ülkesinde 1991 – 2007 dönemi için Ar-Ge harcamaları, inovasyon (toplam patent başvuru sayısı) ve ekonomik

büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini GMM ve Panel Sabit Etkiler ekonometrik yöntemleriyle test etmişlerdir. Hem iki hem de çok değişkenli nedensellik ilişkisinin test edildiği çalışmada iki değişkenli panel nedensellik test sonuçları Ar-Ge harcamaları inovasyonun Granger nedeniyken inovasyon ise ekonomik büyümenin Granger nedeni olduğunu önermiştir. Büyüme oranı teknolojik gelişmeyi hızlandırır şeklinde ekonomik büyüme ile inovasyon arasında ters nedensellik ilişkisi ortaya çıkmıştır. Çok değişkenli nedensellik testlerine göre ekonomik büyüme ve inovasyon birlikte Ar-Ge'nin Granger nedeniyken ekonomik büyüme ve Ar-Ge birlikte inovasyonun Granger nedenidir

Bayarçelik ve Taşel (2012), 1998 – 2010 dönemi için IMKB'de işlem gören kimya sektöründeki firmalara ait verileri kullanarak inovasyon göstergeleri (Ar-Ge bölümlerindeki araştırmacı sayısı, Ar-Ge harcamaları, patent sayısı) ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Panel regresyon modellerinden İki Aşamalı EKK yöntemi kullanılarak Ar-Ge harcamaları ve araştırmacı sayısının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin pozitif ve istatistiki olarak anlamlı çıktığı tespit edilmiştir.

Gülmez ve Akpolat (2014), Türkiye ve 15 AB ülkesinde Ar-Ge harcamaları ve patent sayılarının büyüme üzerindeki etkisini GMM yöntemi aracılığıyla araştırdığı çalışmada hem Ar-Ge harcamalarının ve hem de patent sayılarının büyüme üzerinde pozitif etkisinin olduğunu göstermişlerdir fakat Ar-Ge harcamalarının büyümeye katkısı daha fazla olmuştur.

Pece vd. (2015), ekonomik büyümenin bir ülkenin inovasyon potansiyeli tarafından etkilenip etkilenmeyeceğini araştırdıkları çalışmada 2000 – 2013 zaman aralığında Merkezi ve Doğu Avrupa ülkeleri olarak bilinen Polonya, Çek Cumhuriyeti ve Macaristan ekonomileri için çoklu regresyon analizini uygulamışlardır. İnovasyonu ölçmek için patent ve ticari marka sayıları ile Ar-Ge harcamaları kullanılmış olup sonuçlar ekonomik büyüme ile inovasyon arasında pozitif ilişkinin olduğu bulgusunu sunar.

Svenningsen (2015), 34 OECD ülkesi için 1990 – 2010 dönemini esas alarak inovasyonun büyüme üzerindeki etkisini panel EKK ve Sabit Etkiler modelleri ile incelemiştir. Çalışmada Ar-Ge yoğunluğu, USPTO ve EPO alınan patent sayıları ile USPTO ve EPO patent başvuru sayıları olmak üzere beş farklı inovasyon göstergesi kullanılmıştır. Ampirik test sonuçlarına göre beş inovasyon göstergesinden yalnızca

üçünün (USPTO alınan patent sayısı, EPO alınan patent sayısı, USPTO patent başvuru sayısı) ekonomik büyüme üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir. Çalışmada USPTO alınan patent sayısının pozitif etkiye sahip olduğu bulgusuna ulaşılmışken EPO alınan patent sayısı ile USPTO patent başvuru sayısının büyüme üzerinde negatif etkiye yol açtığı belirtilmiştir.

Li ve Jiang (2016), 1995'ten 2014'e kadar Çin ulusal verilerini kullanarak Ar-Ge harcamaları ile patentin Çin'in GSYİH'sine katkısını araştırmışlardır. Sonuçlar hem Ar-Ge harcamaları hem de verilen patent sayılarının GSYİH ile istatistiki olarak anlamlı pozitif ilişkili olduğunu göstermiştir. Fakat Ar-Ge harcamalarının verilen patent sayısına kıyasla ekonomik büyümeye katkısı daha fazla olmuştur.

Dam ve Yıldız (2016), panel EKK yöntemiyle 2000 – 2012 dönemi yıllık verilerini kullanarak Brezilya, Rusya, Çin, Hindistan, Güney Afrika, Meksika ve Türkiye için Ar-Ge harcamalarının ve toplam patent sayısının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini test etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre Ar-Ge harcamalarının ve toplam patent sayılarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır.

Türedi (2016), 1996 - 2011 dönemi 23 OECD ülkesi için ekonomik büyümenin Ar-Ge harcamaları ve patent başvuruları ile nedensellik ilişkisini araştırdığı çalışmada Arellano – Bond tarafından geliştirilen GMM yaklaşımını uygulayarak Ar-Ge harcamaları ve büyüme arasında iki yönlü pozitif nedensellik ilişkisine rastlamışken patent başvuruları ile büyüme arasında tek yönlü pozitif nedensellik bulgusuna ulaşmıştır. Nedenselliğin yönü patent başvurularından ekonomik büyümeye doğru olduğu tespit edilmiştir.

2.2.4. Ar-Ge ve Patent İlişkisi

Hall vd. (1983), 1972 – 1977 yılları arasında Amerikan imalat sektöründeki 738 firmaya ait Ar-Ge ve patent verilerini kullanarak bu iki faaliyet arasındaki ilişkiyi Doğrusal Olmayan EKK ve Poisson regresyon modelleri ile araştırmışlardır. Ar-Ge ve patent arasında istatistiki olarak anlamlı pozitif bir ilişki bulmuşlardır. Fakat Ar-Ge ve patent arasında istatistiki olarak anlamlı zaman gecikmesi ilişkisine rastlamamışlardır:

Firmaların Ar-Ge hacmindeki değişimler, patent hacmindeki değişimlere hemen hemen anında yansır.

Soete ve Wyatt (1983), ulusal Ar-Ge yoğunluğu ile ABD, İngiltere, Almanya, Fransa ve Japonya'daki yabancı patent yoğunluğu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Analize dâhil edilen 20 OECD ülkesine ait 1977 yılı kişi başına Ar-ge harcamaları verisi ile 1978 ve 1979 yıllarına ait kişi başına yabancı patent sayısı verisinin ortalaması kullanılarak yatay kesit analizi yapılmıştır. Ekonometrik analiz sonucunda ülkelerin kişi başına Ar-Ge harcamalarındaki artışın ABD, İngiltere, Almanya, Fransa ve Japonya gibi beş önemli teknoloji ülkesinden alınan patent sayısını (yabancı patent sayısı) arttırdığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Bound vd. (1984), 2582 Amerikan firmasına ait patent ve Ar-Ge verilerini kullandıkları çalışmada EKK, Poisson, Negatif Binom ve Doğrusal Olmayan EKK regresyon modellerinden yararlanarak Ar-Ge faaliyetinde bulunan bütün firmaların değil yalnızca bir kısmının patent aldığını saptamışlar ve Ar-Ge'den patente doğru güçlü pozitif bir ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir. Ar-Ge yapan küçük firmalar, büyük firmalara göre 1 dolarlık Ar-Ge başına daha fazla patent alma eğilimindedirler ve yaklaşık 1 veya 2 milyon \$ 'dan daha büyük Ar-Ge programlarına sahip şirketlerde ise bu iki faaliyet arasındaki ilişki ölçeğe göre sabit getiri ile nitelendirmiştir. Ancak Ar-Ge programları 100 milyon \$'dan daha fazla olan firmalarda Ar-Ge patent arasındaki ilişki ölçeğe göre azalan getiri ile karakterize edilmiştir.

Pakes ve Griliches (1984), 1968 - 1975 yılları arasında 121 Amerikan firmasına ait patent ve Ar-Ge verilerini kullandıkları çalışmada Ar-Ge'nin patent başvuruları üzerinde istatistiki olarak anlamlı pozitif etkisinin olduğunu bulmuşlardır. Fakat Ar-Ge'nin gecikmeli değerlerinde bu etkinin farklılaştığı tespit edilmiş; cari Ar-Ge ile gecikme değeri beş olan Ar-Ge'nin patent başvuruları üzerindeki etkisi pozitif iken gecikme değeri 1 - 5 arasındaki Ar-Ge'nin patent başvuruları üzerindeki etkisi düşük ve negatiftir.

Hall vd. (1986), 1975- 1979 yılları arasında 642 Amerikan firmasına ait patent ve Ar-Ge verilerini kullanarak cari Ar-Ge ve gecikmeli Ar-Ge değerlerinin patent üzerindeki etkisini Doğrusal Olmayan EKK, Poisson, Negatif Binom ve GMT regresyon modelleri ile test etmişlerdir. Ekonometrik analiz sonuçlarına göre Ar-Ge'nin

patent üzerindeki etkisi eşzamanlı ve güçlü iken gecikmeli Ar-Ge faaliyetlerinin patent üzerindeki etkisinin istatistiki anlamlılığı düşüktür.

Kondo (1995), 1972 – 1984 yılları arasında Japonya için Ar-Ge harcamaları ile toplam patent başvuru sayısı arasında zaman gecikmesi ilişkisini doğrusal regresyon modeli ile araştırdığı çalışmada toplam endüstri bazında gecikmeli Ar-Ge harcamalarının patent başvuruları üzerinde pozitif etkisini tespit etmiştir.

Prodan (2005), 1981 – 2001 yılları arasında seçili OECD ve Merkezi Avrupa ülkelerinde patent başvuru sayılarının Ar-Ge harcamalarına özellikle özel kesim Ar-Ge harcamalarına bağımlı olup olmadığını incelemiştir. Çalışma Ar-Ge harcamaları ile patent başvuru sayıları arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu ve gelişmiş ülkelerdeki patent başvuru sayılarının gayrisafi yurtiçi Ar-Ge harcamalarından ziyade daha çok özel kesim Ar-Ge harcamalarına bağlı olduğunu göstermiştir.

Bosch vd. (2005), 1976 – 2000 dönemi verilerini kullanarak toplam 49 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke grubu için statik ve dinamik panel veri analizini uyguladıkları çalışmada reel Ar-Ge harcamalarının ABD Patent ve Marka Ofisi (USPTO) tarafından verilen patent sayısı üzerindeki etkisi pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır.

Gurmu ve Sebastian (2008), 1982 – 1992 dönemi için bağımlı değişken olarak ABD imalat sektöründeki firmalara ait patent verisi ile açıklayıcı değişken olarak Ar-Ge harcamaları verisini kullanarak iki faaliyet arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Ekonometrik yöntem olarak çeşitli sayım panel veri (count panel data) regresyon modelleri ve genelleştirilmiş tahmin denklemleri (GEE) ile genelleştirilmiş momentler yöntemini (GMM) kullanmışlardır. Ampirik analiz sonuçları farklı tahmin yöntemlerine karşı duyarlı olmasına karşın sonuçlar patent ve Ar-Ge harcamaları arasındaki eş zamanlı ilişkinin oldukça güçlü olduğunu ve toplam Ar-Ge esnekliğinin 0.4 ve 0.7 arasında değiştiğini gösterir. Dolayısıyla bu değerler ölçeğe göre azalan getiriyi işaret eder.

Mercan vd. (2011), 2003 – 2008 yıllarını kapsayan 25 ülke için Avrupa Patent Ofisi (EPO)'nden alınan patent kabul sayısının girişimci oranları, hükümet, özel ve yükseköğretim sektörü Ar-Ge harcamaları ve bu sektörlerdeki araştırmacı sayısı ile ilişkisini panel veri analizi ile test etmişlerdir. Hem rassal hem de sabit etkiler modelleri

kullanılarak yapılan parametre tahminlerinde özel sektör ve yükseköğretim tarafından yapılan AR-GE harcamalarının patent sayıları üzerindeki etkisi pozitif iken kamu kesiminin yaptığı AR-GE harcamalarının patent sayıları üzerindeki etkisi negatif bulunmuştur.

Caviggioli (2011), 1991 – 2005 dönemi için Japonya Patent Ofisinde yıllık yabancı patent başvurularının sayısının artmasında önemli rol oynayan olası faktörlerin bazılarını Negatif Binom regresyon modeli ile değerlendirmeyi amaçladığı çalışmada Japonya Patent Ofisine başvuruda bulunan ülkeler tarafından gerçekleştirilmiş Ar-Ge harcamalarının Japonya Patent Ofisine yaptıkları patent başvuruları üzerindeki etkisi pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır.

Sanyal ve Vancauteren (2013), 1996 – 2006 dönemi için Hollanda'daki 673 ilaç firmasına ait USPTO ve EPO patent sayısı ile Ar-Ge yoğunluğu verilerini kullanarak Sıfırla Şişirilmiş Negatif Binomlu modeli (ZINB) ile yapılan tahmin sonucunda Ar-Ge çalışmalarının patent sayıları üzerinde olumlu ve istatistiki olarak anlamlı bir etkisinin olduğuna ulaşılmıştır. Ekonometrik analiz sonucunda elde edilen bu bulgu Ar-Ge çalışmalarının yeni patentler üretmede belirleyici bir role sahip olduğunu kanıtlamıştır.

Göçer (2013b), 1996 – 2012 döneminde yeni sanayileşmiş ülkeler (Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya, Malezya, Meksika, Güney Afrika, Tayland, Türkiye) için teknolojik ilerlemenin belirleyicilerini araştırdığı çalışmada teknolojik ilerleme göstergesi olarak yerli ve yabancı toplam patent sayısı verisini kullanmıştır. Çalışmada kullanılan Pedroni Panel Eşbütünleşme testi ile toplam patent başvuru sayısı ve Ar-ge harcamalarının GSYİH içindeki payı arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Eşbütünleşme katsayılarını tahmin etmek için kullanılan İki Aşamalı En Küçük Kareler yöntemi Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik artışın panel genelinde teknolojik ilerlemeyi %2.023 oranında artışa yol açtığını göstermiştir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

EKONOMETRİK YÖNTEM, VERİ SETİ VE EKONOMETRİK SONUÇLAR

3.1. EKONOMETRİK YÖNTEM VE VERİ SETİ

Türkiye dâhil olmak üzere seçili 23 OECD ülkesinde toplam Ar-Ge harcamalarının ve ABD Marka ve Patent Ofisine (USPTO) yapılmış toplam faydalı patent başvuru sayılarının kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla üzerindeki etkisi ile toplam Ar-Ge harcamalarının patent başvuru sayısı üzerindeki etkisi panel veri analiziyle araştırılacaktır. Panel verisinde hem zaman hem de mekân boyutu vardır (Gujarati ve Porter, 2012: 591). Bu bağlamda çalışmada 1995-2013 dönemini kapsayan (19 yıl) 23 OECD ülkesinin kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla, toplam Ar-ge harcamaları ve USPTO'ya yapılmış toplam faydalı patent başvurusu verileri kullanılmıştır. İlk olarak yatay-kesit birimler arasında korelasyon olup olmadığını tespit etmek için Friedman (1937), Frees (1995) ve Pesaran (2004) testleri uygulanacaktır. Yatay-kesit birimler arasında korelasyon tespit edildikten sonra birinci nesil birim kök testlerinden Im Pesaran ve Shin (2003) ile ikinci nesil birim kök testlerinden Pesaran (2007) testleri kullanılacaktır. Söz konusu değişkenlerin aynı düzeyde bütünleşik olduğuna karar verilmesiyle değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı Westerlund (2007) Panel Eşbütünleşme Testleri ile araştırılacaktır. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olması halinde panel genelinin uzun ve kısa dönem parametrelerini tahmin etmek için Pesaran ve Smith (1995) tarafından geliştirilen Ortalama Grup Tahmincisi (MGE) ile Pesaran vd. (1999) tarafından geliştirilen Havuzlanmış Ortalama Grup Tahmincisi (PMGE) yöntemleri kullanılacaktır. Bu çalışmadaki değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve korelasyon matrisi Eviews 9 paket programı ile kullanılarak yapılacaktır. Bunun dışındaki tüm ekonometrik analizler (yatay kesit bağımlılık testleri, panel birim kök testleri, panel eşbütünleşme testi, PMGE ve MGE modelleri ile Hausman testi) için Stata 13 paket programı kullanılacaktır.

3.1.1. Panel Veri Seti

Toplam Ar-Ge harcamalarının ve USPTO'ya yapılmış toplam faydalı patent başvuru sayılarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ile toplam Ar-Ge harcamalarının toplam faydalı patent başvuru sayısı üzerindeki etkisini panel veri analizi yöntemi ile belirlenmesi amaçlanan bu çalışmada Türkiye'nin de dâhil olduğu 23 OECD ülkesine ait 1995-2013 dönemini kapsayan seriler kullanılarak ekonometrik analiz yapılmıştır. Parametre tahmininin sağlamlılığını arttırmak için panel veri analizi

yeterli düzeyde örneklem büyüklüğüne dayanmalıdır. Bu yüzden çalışmada zaman aralığı (19 yıl) ve ülke sayısı (23 OECD ülkesi) gözlem sayısını (437) mümkün olduğunca maksimum kılacak şekilde belirlenmiştir.

Çalışmada ekonomik büyüme göstergesi olarak 2010 yılı sabit fiyatlarla kişi başına gayrisafi yurtiçi hâsıla kullanılmıştır. İnovasyonu neyin ölçtüğü literatürde tartışma konusu olmuştur. Fakat, birçok çalışma inovasyonu ölçmek için patent başvuru sayısı ve gayrisafi yurtiçi Ar-Ge harcamaları verilerini kullanır. Literatürdeki çalışmalara benzer olacak şekilde bu çalışmada da inovasyon göstergesi olarak 2010 yılı sabit fiyatlarla toplam Ar-Ge harcamaları ile USPTO'ya yapılmış faydalı patent başvuru sayısı verileri kullanılmıştır. Bununla birlikte patent başvuru verisini kullanmanın yarattığı bir problem vardır o da ülkeler arasında patentleme sürecinin aynı olmamasıdır. Diğer bir deyişle farklı ülkeler patent vermede farklı yöntemleri izler. Bu problemi çözmek için USPTO'dan elde edilen verilerden faydalanılmıştır. USPTO'ya yapılmış faydalı patent başvuru sayısı verisinin seçilmesinde 1995 – 2013 arasında OECD ülkelerine ait toplam patent başvuru sayısının yetersiz olması (10 – 15 yıllık veri) ve kesintisiz bir şekilde bu verilere ulaşmanın mümkün olmaması etkili olmuştur. Bununla birlikte ekonometrik analizde USPTO tarafından verilen faydalı patent sayısı yerine USPTO'ya yapılmış olan faydalı patent başvuru sayısı verisinin kullanılması daha uygun görülmüştür. Çünkü patent verilmeden önce patent sürecinin resmi olan veya olmayan gerçekleşmesi gereken birçok aşaması bulunur ve patentin verilebilmesi için başvuru tarihinden itibaren geçen süre uzundur. Bu yüzden toplam Ar-Ge yatırımları ile USPTO tarafından verilmiş patent sayısı arasındaki ilişkiyi analiz etmek hem zor olacak hem de mantıklı olmayacaktır (Kondo, 1999: 588). Guo ve Wang (2013: 104)'a göre ise alınan patent yerine patent başvurusu verisi üç sebepten ötürü kullanılır. İlk olarak alınan patent sayısı patent başvurularıyla güçlü lineer bir ilişki gösterir ve patent başvurularında içerilen bilgi alınan patentin bilgisini büyük ölçüde kapsar. İkinci olarak patent başvuruları ile karşılaştırıldığında, alınan patentin bilgi bozulmasına (information distortion) neden olan daha şiddetli zaman gecikmesi özelliği vardır. Son olarak patent başvuruları ile verilen patent arasındaki fark büyük ölçüde patent başvurusuna konu olan olgunlaşmamış teknolojiden, patent başvurusundaki aracı kurumların eksik işlevi ve patent lisanslama otoritesinin düşük etkinliğinden kaynaklıdır. Piyasa araçlarının işlevlerinin iyileştirilmesi ve ilgili devlet dairelerinin

çalışma verimliliği arttıkça, bu fark azalacak ve patent başvurularından başarılı sonuçlar alınarak alınan patent sayısı da artış gösterecektir.

Ekonometrik analizde dikkate alınan ülke grupları, değişkenler ve veri kaynaklarına ilişkin detaylı bilgi Tablo 3.1 ve Tablo 3.2’de sunulur.

Tablo 3.1: Ekonometrik Analize Dâhil Edilen Ülkeler

Avusturya	Fransa	İtalya	Polonya	Türkiye
Belçika	Almanya	Japonya	Portekiz	Birleşik Krallık (İngiltere)
Kanada	Macaristan	Güney Kore	Slovakya	ABD
Çek Cumhuriyeti	İrlanda	Meksika	Slovenya	
Finlandiya	İsrail	Hollanda	İspanya	

Tablo 3.2: Veri Tanımları ve Kaynaklar

Değişken	Kısaltma	Tanım	Kaynak
Kişi Başına Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla	kbgsyih	Gayrisafi yurtiçi hâsıla belli bir zaman periyodunda bir ülkenin sınırları içerisinde üretilen nihai mal ve hizmetlerin parasal değeridir. Kişi başına gayrisafi yurtiçi hâsıla ise gayrisafi yurtiçi hasılanın ülkedeki toplam kişi sayısına bölünmesiyle bulunur. Çalışmada 2010 sabit fiyatlarla hesaplanmış kbgsyih tercih edilir ve ekonometrik analiz kısmında değişkenin logaritması alınmış değerleri kullanılır.	OECD
Gayrisafi Yurtiçi Ar-Ge Harcamaları (milyon \$)	rd	Bir ülkedeki yerleşik firmalar, araştırma merkezleri, üniversiteler ve devlet laboratuvarları vb. tarafından yürütülen Ar-Ge çalışmaları üzerine yapılan harcamaları ifade eder. Yurtdışı kaynaklar tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamaları bu hesaplama içerisinde dâhil edilirken yerel ekonomi dışında gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetleri için fonlar bunun dışında tutulur. Çalışmada 2010 sabit fiyatlarla hesaplanmış rd tercih edilir ve ekonometrik analiz kısmında değişkenin logaritması alınmış değerleri kullanılır.	OECD
Toplam faydalı patent başvuru sayısı	pat	“İcat için patent” olarak da bilinen faydalı patent, yeni ve faydalı bir süreç, makina, üretim veya madde bileşimi veya bunlarla ilgili yeni ve faydalı gelişmeler için verilen patentlerden biridir. Faydalı patent sahipleri başvuru tarihinden itibaren 20 yıl boyunca diğer kişilerin icadı yapmasına, kullanmasına veya satmasına engel olur. Son yıllarda USPTO tarafından verilen patentlerin yaklaşık %90’ı faydalı patentler sınıfında yer alır (USPTO, 2016). Ekonometrik analiz kısmında değişkene ait logaritmik değerler kullanılır.	USPTO

Tablo 3.2’de belirtildiği üzere çalışmada kullanılan üç değişkenin de doğal logaritması alınmıştır. Makroekonomik değişkenlerin kullanıldığı çalışmalarda

değişkenlerin doğal logaritmik halinin analizlerde kullanılmasının sebebi düzeyde üstel büyüme gösteren değişkenlerin doğal logaritması alınmış hali kullanıldığında lineer bir büyüme dönüşmesidir. Bu yöntem ile varyans sabitlenmekte ve aykırı gözlemlerin etkileri azaltılabilmektedir (Franses ve McAleer, 1998: 654).

Çalışmada dikkate alınan kbgseyih, rd ve pat değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistikler ve korelasyon matrisi Tablo 3.3 ve 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.3: Tanımlayıcı İstatistikler

	KBGSYİH (\$)	RD (milyon \$)	PAT
Ortalama	29953.50	34979.77	14711.81
Medyan	33242.84	8033.466	1438.000
Maksimum	53956.95	432583.2	287831.0
Minimum	6603.814	462.8160	2.000000
Standart Sapma	14006.20	75416.88	42536.39
Gözlem Sayısı	437	437	437

Tablo 3.3'e göre 1995 – 2013 döneminde seçili 23 OECD ülkesinin ortalama kişi başına gayri safi yurtiçi hasılası 29953.50 \$'dır. Çalışmada ele alınan bu ülke grubu içerisinde en yüksek kbgseyih sahip ülke 2007 yılı ile İrlanda olmuşken en düşük kbgseyih sahip ülke 1995 yılı ile Polonya olmuştur. Toplam Ar-Ge harcamaları verisine bakıldığında ise 1995 – 2013 döneminde seçili ülke grubunun ortalama Ar-Ge harcaması 34979.77 milyon \$ olarak gerçekleşmiştir. En yüksek Ar-Ge harcaması verisine sahip ülke 2013 yılı itibari ile ABD ve en düşük Ar-Ge harcaması verisine sahip ülke 1996 yılı itibari ile Slovenya olmuştur. USPTO'ya yapılmış olan faydalı patent başvuru sayısı verisine bakıldığında ise bu ülke grubunda incelenen dönem içerisinde ortalama faydalı patent başvuru sayısı 14711.81 adet olmuştur. En yüksek başvuru beklenildiği üzere 2013 yılı itibari ile ABD tarafından gerçekleştirilmişken en düşük başvuru ise 1996 yılında Slovenya tarafından olmuştur.

Tablo 3.4: Korelasyon Matrisi

	LN(KBGSYİH)	LN(RD)	LN(PAT)
LN(KBGSYİH)	1.000000	0.546182	0.720848
LN(RD)	0.546182	1.000000	0.926312
LN(PAT)	0.720848	0.926312	1.000000

Değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığını ekonometrik modellerle tespit etmeden önce değişkenlere ilişkin korelasyon matrisine bakılabilir. Yukarıdaki tabloya göre 1995 – 2013 kapsayan dönemde seçili 23 OECD ülkesine ait doğal logaritması alınmış üç değişken arasında pozitif güçlü bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bununla birlikte patent başvuru sayısının Ar-Ge harcamaları değişkenine göre ekonomik büyüme ile daha güçlü ilişkili olduğu söylenebilir. En güçlü pozitif ilişki ise Ar-Ge harcamaları ile patent başvuru sayıları arasında görülmüştür.

3.1.2. Panel Veri Analizine Giriş

Panel veri seti, bir dönem boyunca toplanmış aynı birimler (bireyler, hanehalkları, firmalar) üzerinde tekrarlanan gözlemleri içerir. Panel verisi genellikle mikro-ekonomik düzeyde toplanan verilerden oluşur. Bununla beraber panel veri analiziyle birlikte ülkelere ve endüstrilere ait zaman serilerini tek bir yerde toplamak ve onları eş zamanlı olarak analiz etmek daha da kolaylaşmıştır. Yatay-kesit veya zaman serisi verileriyle karşılaştırıldığında aynı birimler üzerinde tekrarlanmış gözlemler (panel veriler) ile iktisatçıların daha karmaşık ve daha gerçeğe uygun modelleri tahmin etmesi mümkün kılınmıştır (Verbeek, 2005: 341).

3.1.2.1. Panel Veri Kullanmanın Faydaları

Zaman serileri analizi ilişkileri ayrı ayrı incelerken panel veri analizi, daha gelişmiş sonuçlar elde etmek için ülkeler arası etkileşimi göz önünde bulundurur (Esen vd. 2015: 35). Bireylerarası ve birey içi farklılıkları harmanlayan panel verinin yatay-kesit ve zaman serisi verilerine göre üstünlükleri şu şekilde sıralanabilir (Baltagi, 2007: 4 – 7; Hsiao, 2006: 3 - 7):

1. Panel verinin kullanılmasıyla modeldeki parametreler daha doğru sonuçlar verir.
Panel veri, yatay-kesit veya zaman serisi verilerine göre çoğunlukla daha yüksek

serbestlik derecesine sahip ve daha fazla örneklem çeşitliliğini içerir. Bu yüzden ekonometrik tahminlerin etkinliği gelişir.

2. Panel veri ile birimler arası heterojenlik kontrol edilebilir. Panel veri bireylerin, firmaların veya ülkelerin heterojen olduğunu ileri sürer. Heterojenliği kontrol edemeyen zaman serileri ve yatay-kesit çalışmaları yanlış sonuçları elde etme riskini barındırır.
3. Panel veri daha fazla bilgilendirici veri sunar ve modele daha fazla bilgi katar. Zaman serisi çalışmalarında sıklıkla rastlanılan değişkenler arasında çoklu-bağılanımlılık sorunu panel veri çalışmalarında daha az görülür.
4. Tek bir yatay-kesit veya zaman serisi verisine göre panel veri, insan davranışının karmaşıklığını yakalamada daha başarılıdır. Diğer bir ifadeyle panel veri modelleri ile daha zor ve karmaşık davranışsal modeller kurulup test edilebilir.
5. Bireyler, firmalar ve hanehalklarına ait mikro düzeyde panel veri makro düzeydeki benzer değişkenlere göre daha doğru bir şekilde ölçülebilir.
6. Panel veri ile ayarlama dinamiklerini (dynamics of adjustment) çalışmak daha iyidir.
7. Zaman serisi veya yatay-kesit çalışmalarında modeli kurma sırasında bazı değişkenlerin ihmal edilmesi tahminlerde sapmaya yol açar. Panel veri ile ihmal edilmiş, eksik ve gözlemlenmeyen değişkenlerin veya zamana bağlı değişiklik göstermeyen değişkenlerin etkileri kontrol edilebilirken zaman serisi veya yatay-kesit çalışmaları ile bu mümkün değildir.
8. Panel veri, hesaplamayı ve istatistiksel sonuçları sadeleştirir. Panel verinin iki boyutu vardır, yatay-kesit ve zaman serisi boyutu. Normal şartlar altında panel veri tahmincilerinin hesaplanması veya tahmincilere ait sonuçlar yatay-kesit veya zaman serisi verilerinden daha zor olduğu zannedilebilir. Fakat bazı durumlarda panel verinin kullanılabilirliği aslında hesaplamayı ve sonuçları basitleştirir. Örneğin durağan olmayan zaman serisi analizinde olduğu gibi. Zaman serileri durağan olmadığında en küçük kareler veya maksimum olabilirlik tahmincileri normal dağılım göstermez. Fakat panel veri mevcut olduğunda ve yatay-kesit birimleri arasındaki gözlemler bağımsız olduğunda merkezi limit teoremine başvurulabilir ve buna göre birçok tahmincinin limit dağılımları asimptotik olarak normaldir.

3.1.2.2. Panel Veri Modellerinde Yatay Kesit Bağımlılığının Test Edilmesi

Panel veriye ilişkin literatürün geneline bakıldığında panel veri setlerinde önemli ölçüde yatay kesit bağımlılığı olduğu ortak kanısına varılmıştır. Yatay kesit bağımlılığı, ortak şoklar ve hata teriminin bir parçası olan gözlemlenmeyen unsurlar veya mekânsal bağımlılık sonucu ortaya çıkabilir. Bununla birlikte 1990'lerden beri gittikçe artan ekonomik ve finansal entegrasyon yatay kesit birimleri arasında güçlü korelasyona yol açar (De Hoyos ve Sarafidis, 2006: 482). Bu açıklamalar doğrultusunda yatay kesit bağımlılığı testi panel veri modellerini tahmin etmede oldukça önem arz eder. Bu çalışmada $N > T$ olduğu için Friedman (1937), Frees (1995) ve Pesaran (2004) tarafından geliştirilen yatay kesit bağımlılık testlerinin kullanılması uygun olacaktır.

3.1.2.2.1. Pesaran (2004) Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

Yatay kesit bağımlılığını test eden istatistiklerden biri Breusch ve Pagan (1980) tarafından geliştirilen Lagrange Multiplier (LM) istatistiğidir. Yatay kesit bağımlılığının olmadığını ifade eden sıfır hipotezi altında LM istatistiği şu şekilde belirtilebilir (Sarafidis vd., 2009: 150):

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \quad (3.1)$$

Denklemden $\hat{\rho}_{ij}$ artıklara ilişkin ikili Pearson korelasyon katsayısının örneklem tahminidir:

$$\hat{\rho}_{ij} = \hat{\rho}_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T e_{it}e_{jt}}{(\sum_{t=1}^T e_{it}^2)^{1/2}(\sum_{t=1}^T e_{jt}^2)^{1/2}} \quad (3.2)$$

Denklemden e_{it} , panel veri modelindeki u_{it} 'nin En Küçük Kareler (EKK) yöntemi sonucunda ulaşılmış tahminidir. Yatay kesit bağımlılığının olmadığı sıfır hipotezi altında sabit N (yatay kesit sayısı) ve $T \rightarrow \infty$ iken LM istatistiği, serbestlik derecesi $N(N-1)/2$ olan ki-kare asimptotik dağılımına sahiptir (Nazlıoğlu vd., 2011: 6618).

Breusch ve Pagan (1980) tarafından geliştirilen LM testi zaman boyutu T N 'den daha büyük olduğu durumda ($T > N$) ya da N sabit ve $T \rightarrow \infty$ iken kullanılması daha uygundur. Fakat yatay kesit sayısı fazla ve zaman sonlu olduğunda ($T < N$) ise LM

test istatistiği arzulanan istatistiki özelliklere sahip olmaz (De Hoyos ve Sarafidis, 2006: 483). Bu yüzden N fazla olduğu durumda bu testin kullanılması uygun değildir. Bu problemin üstesinden gelmek için Pesaran (2004) hem $T > N$ hem de $N > T$ durumlarında geçerli olan aşağıdaki LM test istatistiğini geliştirmiştir (Nazlıoğlu vd., 2011: 6618; İlgün, 2016: 76):

$$CD_1 = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T - \hat{p}_{ij}^2 - 1) \quad (3.3)$$

$T \rightarrow \infty$ ve $N \rightarrow \infty$ ile birlikte yatay kesit bağımlılığının olmadığı sıfır hipotezi altında test istatistiği asimptotik standart normal dağılıma sahiptir. CD_1 test istatistiği LM test istatistiğinin barındırdığı eksikliklerinin üstesinden gelmesine karşın $\frac{N}{T} \rightarrow \infty$ olduğu durumda CD_1 testi önemli ölçüde büyüklük bozulması (size distortion) gösterir. N fazla ve T az ($T < N$) olduğu durumda Pesaran (2004), genel heterojen dinamik modeller ve durağan olmayan modeller dâhil olmak üzere esnek model yapısına izin veren alternatif bir yatay kesit bağımlılığı testini ileri sürmüştür (Sarafidis vd., 2009: 150):

$$CD_2 = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{p}_{ij} \right) \quad (3.4)$$

$T \rightarrow \infty$ ve $N \rightarrow \infty$ ile birlikte yatay kesit bağımlılığının olmadığı sıfır hipotezi altında CD_2 test istatistiği asimptotik standart normal dağılıma sahiptir.

3.1.2.2.2. Friedman (1937) Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

Friedman (1937) çarpım-moment korelasyon katsayısı gibi düşünülebilen Spearman'ın sıralama korelasyon katsayısına dayanan parametrik olmayan bir test önermiştir. Spearman'ın sıralama korelasyon katsayısı sıra değerlerinden hesaplanır. $(u_{i,1}, \dots, u_{i,T})$ 'nin sıra değerleri $(r_{i,1}, \dots, r_{i,T})$ olarak gösterilecek ve ortalama sıra değeri $(T + 1/2)$ olacak şekilde Spearman'ın sıralama korelasyon katsayısı şu denkleme eşittir:

$$r_{ij} = r_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T (r_{i,t} - (T + \frac{1}{2})) (r_{j,t} - (T + \frac{1}{2}))}{\sum_{t=1}^T (r_{i,t} - (T + \frac{1}{2}))^2} \quad (3.5)$$

Spearman'ın korelasyon ortalamasına dayanan Friedman istatistiği;

$$R_{ORT} = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{r}_{ij} \quad (3.6)$$

Denklemden \hat{r}_{ij} artıklara ait sıralama korelasyon katsayısının örneklem tahminidir. Büyük R_{ORT} değerleri yatay-kesitsel birimler arasında korelasyonun sıfırdan farklı olduğunu gösterir. Bununla Friedman, $N > T$ için $FR = [(T-1)((N-1)R_{ORT} + 1)]$ istatistiğinin $(T-1)$ serbestlik derecesinde asimptotik olarak ki-kare dağılımına sahip olduğunu göstermiştir.

3.1.2.2.3. Frees (1995) Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

Frees (1995) karesi alınmış sıralama korelasyon katsayılarının toplamına dayanan bir istatistik önermiştir;

$$R^2_{ORT} = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{r}_{ij}^2 \quad (3.7)$$

Frees (1995) çalışmasında özellikle şunu gösterir:

$$FRE = N(R^2_{ORT} - (T-1)^{-1}) \xrightarrow{d} Q = a(T) \left(x_{1,T-1}^2 - (T-1) \right) + b(T) \left(x_{2, \frac{T(T-3)}{2}}^2 - \frac{T(T-3)}{2} \right) \quad (3.8)$$

Denklemden $x_{1,T-1}^2$ ve $x_{2, \frac{T(T-3)}{2}}^2$ sırasıyla $(T-1)$ ve $(T(T-3)/2)$ serbestlik derecesinde birbirini etkilemeyen χ^2 rassal değişkenleridir. Frees istatistiği ki-kare dağılımlı iki rassal değişkenin (ağırlıklı) toplamına eşit olan Q dağılımı sergiler.

3.1.2.3. Panel Veri Modellerinde Birim Kök Testi

Bir zaman serisinin ekonometrik analizi yapılmadan önce serinin durağan olup olmadığına bakılması gerekir. Durağan olmayan serilerle yapılan ekonometrik analizler standart t, F testleri ile R^2 değerlerinin sapmalı sonuçlar vermesine yol açarak sahte regresyon olarak bilinen yanıltıcı sonuçlara ulaşılacaktır (Tatoğlu, 2013: 199). Zaman serisinin durağan olup olmadığının araştırması birim kök testleriyle yapılır. Bu çalışmada Im Pesaran ve Shin (2003) ve Resaran (2007) birim kök testlerinden faydalanılacaktır.

3.1.2.3.1. Im, Pesaran ve Shin (2003) Birim Kök Testi

Im vd. (2003) tarafından öne sürülen testler (IPS) dinamik panel sisteminde birimler arasındaki heterojenliği kabul ederek Levin ve Lin (1993) testlerinin serisel korelasyon problemini çözer. IPS panel birim kök testinin temel denklemi aşağıdaki gibidir (Bangake ve Eggoh, 2012: 10):

$$\Delta y_{it} = a_i + p_i y_{i,t-1} + \sum_{j=1}^p \theta_{ij} \Delta y_{i,t-j} + \varepsilon_{i,t} \quad i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T \quad (3.5)$$

y_{it} , modeldeki her bir değişkeni temsil eder ve a_i bireysel sabit etkidir. p değeri ise zaman boyunca artıkları korelasyonsuz yapmak için seçilir. Sıfır hipotezinde bütün i 'ler için p_i sıfıra eşittir. Alternatif hipotezde ise bazı i 'ler için ($i = 1, \dots, N_1$) p_i sıfırdan küçüktür ve $i = N_1 + 1, \dots, N$ için p_i sıfıra eşittir.

Bireysel ADF istatistiğinin ortalamasına dayanan IPS istatistiği aşağıdaki şekilde yazılır (Bangake ve Eggoh, 2012: 10):

$$\bar{t} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{p_i} \quad (3.6)$$

Bütün i 'lerde $H_0: p_i = 0$ test etmek için t_{p_i} , bireysel t-istatistiğidir. Gecikme uzunluğunun sıfır olması halinde (bütün i 'ler için $p_i = 0$), IPS farklı sayıda yatay-kesitler N , seri uzunluğu T ve Dickey-Fuller regresyonları için \bar{t} 'ye dair simüle edilmiş kritik değerleri sağlar. Bazı yatay-kesitler için p_i 'nin sıfır olmadığı genel bir durumda IPS tamamen standartlaştırılmış \bar{t} asimptotik $N(0,1)$ dağılımına sahiptir. t_{p_i} şu şekilde gösterilir (Baltagi, 2007: 243):

$$t_{p_i} \Rightarrow \frac{\int_0^1 W_{iz} dW_{iz}}{\left[\int_0^1 W_{iz}^2 \right]} = t_{iT} \quad (3.7)$$

$T \rightarrow \infty$ iken $\int W(r)dr$ denklem (3.7)'de gizlenmiş r argümanlı Weiner integralini simgeler. IPS, t_{iT} 'nin benzer bağımsız dağılımlı olduğunu ve sonlu ortalama ile sonlu varyansa sahip olduğunu varsayar. Sırasıyla $T \rightarrow \infty$ ve $N \rightarrow \infty$ iken t_{IPS} şu şekilde gösterilir (Baltagi, 2007: 243):

$$t_{IPS} = \frac{\sqrt{N} \left(\bar{t} - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N E[t_{iT} | p_i = 0] \right)}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \text{var}[t_{iT} | p_i = 0]}} \Rightarrow N(0, 1) \quad (3.8)$$

3.1.2.3.2. Pesaran (2007) Birim Kök Testi

Pesaran (2007) faktör yüklemesini tahmin etmekten ziyade yatay-kesit bağımlılığın kurtulmanın daha basit bir yolunu önermiştir. Onun yöntemi gecikmeli yatay-kesit ortalaması olan normal ADF regresyonunun genişletilmiş halidir ve yöntemdeki birincil farklılık ise tek faktör model vasıtasıyla ortaya çıkan yatay-kesit bağımlılığını tespit etmektir. Pesaran tarafından öne sürülen bu yöntem Yatay-kesit Genişletilmiş Dickey-Fuller (CADF) test olarak adlandırılır. Basit bir CADF regresyonunun gösterimi şöyledir (Baltagi, 2007: 249):

$$\Delta y_{it} = a_i + p^* y_{i,t-1} + d_0 \bar{y}_{t-1} + d_1 \Delta \bar{y}_t + \varepsilon_{it} \quad (3.9)$$

\bar{y}_t , t zamandaki tüm N gözlemlerin ortalamasıdır. Gecikmeli yatay-kesit ortalaması ve onların birinci farkları bir faktör yapısı kanalıyla yatay kesit bağımlılığını izah eder. Hata teriminde veya faktörde serisel korelasyon varsa regresyon tek değişkenli analizde olduğu gibi genişletilir, fakat hem y_{it} hem de \bar{y}_t 'nin gecikmeli birinci farkları modele eklenir ve ortaya çıkan yeni regresyon modeli şöyle olur (Baltagi, 2007: 249):

$$\Delta y_{it} = a_i + p^* y_{i,t-1} + d_0 \bar{y}_{t-1} + \sum_{j=0}^p d_{j+1} \Delta \bar{y}_{t-j} + \sum_{k=1}^p c_k \Delta y_{i,t-k} + \varepsilon_{it} \quad (3.10)$$

Artış derecesi bilgi kriterine veya ardışık testlere göre belirlenebilir. Paneldeki her bir yatay-kesit i için CADF regresyonu tahmin edildikten sonra Pesaran, Yatay Kesit Açısından Genişletilmiş IPS (CIPS) istatistiğini elde etmek için gecikmeli değerler üzerindeki (CADF_i) t-istatistiklerinin ortalamasını alır (Baltagi, 2007: 250):

$$CIPS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N CADF_i \quad (3.11)$$

Çeşitli deterministik terimler için CIPS istatistiğinin kritik değerleri Pesaran (2007) tarafından tablolaştırılmıştır.

3.1.2.4. Panel Eşbütünleşme Testleri

Panel veri analizinde eşbütünleşme yaklaşımı zaman serileri analizinde olduğu gibi seriler arasındaki uzun dönem ilişkiyi inceler. Panel seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığını tespit etmek için geliştirilen çok sayıda eşbütünleşme testi vardır

(Tatoğlu, 2013: 241; Şak, 2015: 269): Pedroni (1999), McCoskey ve Kao (1998), Kao (1999), Larsson, Lyhagen ve L thgren (2001), Groen ve Kleibergen (2003), Hanck (2009), Westerlund (2007) eşbütünleşme testleri. Bu çalışmada yatay-kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil eşbütünleşme testlerinden Westerlund (2007) panel eşbütünleşme testi kullanılmıştır.

3.1.2.4.1. Westerlund (2007) Panel EŞbütünleşme Testleri

Westerlund (2007), Pedroni eşbütünleşme testlerinin eksikliklerini gideren hata düzeltme terimine dayalı dört adet panel eşbütünleşme testi geliştirmiştir. Regresyon modelinden elde edilen hata terimlerine dayalı yaklaŐıma sahip Pedroni eşbütünleşme testlerinde, düzeydeki verilerin uzun dönem eşbütünleşme vektörü birinci farkı alınmış değişkenlerin kısa dönem ayarlama hızı sürecine eşittir. Kremers, Ericsson ve Dolaro (1992) tarafından ortak çarpan kısıtlaması (common factor restriction) olarak adlandırılan bu durum Pedroni gibi hata düzeltme modeline dayalı testlerin gücünü düşürür ve teoride değişkenler arasında eşbütünleşmenin olduğu g cl  bir Şekilde ileri sürülmesine karşın eşbütünleşmenin olmadığını belirten sıfır hipotezinin reddedilememesine yol açar (Westerlund, 2007: 710; Nazlıoğlu: 2010: 94).

Panel birim kök test sonuçları, hangi eşbütünleşme test türünün kullanılacağına karar vermede önem arz eder (Akçay ve Erataş, 2012: 16). Westerlund (2007: 716 - 718) panel eşbütünleşme testinin kullanılabilmesi için seriler aynı derecede ve birinci farkında durağan olması gerekir. Hata düzeltme modeline dayalı bu testte panel veri değişkenleri arasında uzun dönemli ilişkinin olabilmesi için hata düzeltme terimi (ECT) negatif ve istatistiki olarak anlamlı olmalıdır. Bununla beraber, bu test yatay kesit bağımlılığı varsa özçıkarım (bootstrap) testleri sonucunda elde edilen dirençli olasılık değerlerini (robust p-values) sunar (Büberkökü, 2014: 129).

Sıfır hipotezini eşbütünleşme yoktur olarak varsayan Westerlund (2007: 710) eşbütünleşme testi dört adet panel testi sunar. Bu testler hata terimi dinamiklerinden ziyade yapısal dinamiklere dayandığı için herhangi bir ortak çarpan kısıtlaması getirmez. Bu testler koŐullu hata düzeltme modelindeki hata düzeltme teriminin sıfıra eşit olup olmadığı sonucuna ulaŐarak sıfır hipotezini test etmek üzere tasarlanmıŐtır. Hata düzeltme teriminin olmadığı sıfır hipotezi reddedilirse o zaman eşbütünleşmenin olmadığı sıfır hipotezi de reddedilmiŐ olur. Bu dört testten ikisi panelin tamamı için

değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu belirten alternatif hipotezi test etmek üzere tasarlanmışken diğer iki test ise yatay kesitlerden en az biri için değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu belirten alternatif hipotezi test eder. Asimptotik sonuçlar testlerin normal limit dağılımına sahip ve tutarlı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, Monte Carlo Simülasyon yöntemi sonucunda edinilen bulgular ışığında bu dört yeni test Pedroni (2004) gibi hata terimine dayalı testlerden daha güçlü olup iyi düzeyde doğruluk verir.

Westerlund (2007: 715 - 718) hata düzeltme modeline dayalı dört adet panel eşbütünleşme testini sunmuştur. Bunlardan ikisi grup ortalama istatistikleri olarak adlandırılırken diğer ikisi panel istatistikleri olarak adlandırılır.

Grup ortalama istatistiklerinin oluşturulması basit olup üç aşamada gerçekleşir. Birinci aşama hata düzeltme modelini her bir yatay kesit i için EKK yöntemi ile tahmin etmektir:

$$\Delta y_{it} = \delta'_i d_t + \hat{\alpha}_i y_{it-1} + \hat{\lambda}'_i x_{it-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\alpha}_{ij} \Delta y_{it-j} + \sum_{j=0}^{p_i} \hat{\gamma}_{ij} \Delta x_{it-j} + \hat{e}_{it} \quad (3.12)$$

p_i gecikme uzunluğunu, $d_t = (1, t)'$ deterministik öğeleri (sabit terim, trend gibi), $\delta_i = (\delta_{1i}, \delta_{2i})'$ parametreler vektörünü temsil eder. Gecikme uzunluğu p_i 'nin yatay-kesitler arasında değişmesine izin verilir ve tercihen veri bağımlı kuralı (data-dependent rule) kullanılarak belirlenir. Örneğin $\hat{\alpha}_{ij}$ ve $\hat{\gamma}_{ij}$ bireysel gecikme parametrelerinin anlamlılığına dayalı sıralı bir test olan Campbell ve Perron (1991) kuralı kullanılabilir. Bir diğer olasılık ise Akaike gibi bilgi kriterini kullanmaktır. Bunlardan farklı olarak gecikme sayıları T 'nin sabit bir fonksiyonu olarak belirlenebilir.

İkinci aşamada ise hata düzeltme parametresi α_i tahmin edilir:

$$\alpha_i(1) = 1 - \sum_{j=1}^{p_i} \alpha_{ij} \quad (3.13)$$

Bunu yapmanın doğal bir yolu ise parametrik yaklaşımı kullanmak ve denklem (3.14)'ü kullanarak $\hat{\alpha}_i(1)$ tahmin etmektir:

$$\tilde{\alpha}_i(1) = 1 - \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\alpha}_{ij} \quad (3.14)$$

Üçüncü aşamada ise test istatistikleri hesaplanır:

$$G_\tau = N^{-1} \sum_{i=1}^N \frac{\hat{\alpha}_i}{SE(\hat{\alpha}_i)} \quad (3.15)$$

ve

$$G_{\alpha} = N^{-1} \sum_{i=1}^N \frac{T\hat{\alpha}_i}{\hat{\alpha}_i(1)} \quad (3.16)$$

Denklemden $SE(\hat{\alpha}_i)$, $\hat{\alpha}_i$ 'nin standart hatasını gösterir.

Yukarıdaki grup ortalama istatistikleri için sıfır hipotezi bütün yatay kesitler için eşbütünlük yoktur ($\alpha_i = 0$) şeklinde tanımlanırken ve alternatif hipotezi ise bazı yatay kesitler için eşbütünlük vardır ($\alpha_i < 0$) şeklinde tanımlanır (Nazlıoğlu, 2010: 94).

Panel istatistiklerinin oluşturulması grup ortalama istatistiğine göre biraz daha zor olup bu istatistikler de benzer şekilde üç aşamadan oluşur.

İlk aşama grup ortalama istatistiğiyle aynı olup her bir yatay-kesit için gecikme uzunluğu p_i 'yi belirlemeyi içerir. p_i belirlendikten sonra d_t , Δy_{it} 'nin gecikmeli değerleri ile Δx_{it} ve Δx_{it} 'nin gecikmeli değerlerinin regressör değişken olarak kabul edildiği modelde Δy_{it} ve y_{it-1} aşağıdaki gibi yazılır:

$$\Delta \tilde{y}_{it} = \Delta y_{it} - \delta'_i d_t - \tilde{\lambda}'_i x_{it-1} - \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\alpha}_{ij} \Delta y_{it-j} - \sum_{j=0}^{p_i} \hat{\gamma}_{ij} \Delta x_{it-j} \quad (3.17)$$

ve

$$\tilde{y}_{it-1} = y_{it-1} - \tilde{\delta}'_i d_t - \tilde{\lambda}'_i x_{it-1} - \sum_{j=1}^{p_i} \tilde{\alpha}_{ij} \Delta y_{it-j} - \sum_{j=0}^{p_i} \tilde{\gamma}_{ij} \Delta x_{it-j} \quad (3.18)$$

İkinci aşama ise denklem (3.17) ve (3.18)'i kullanarak hata düzeltme parametresi α ve onun standart hatasını tahmin etmektir:

$$\hat{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \frac{\tilde{y}_{it-1} \Delta \tilde{y}_{it}}{\hat{\alpha}_i(1)}}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \tilde{y}_{it-1}^2} \quad (3.19)$$

$\hat{\alpha}$ 'nin standart hata denklemi ise şu şekilde oluşturulur:

$$SE(\hat{\alpha}) = \frac{1}{\sqrt{(S_N^2)^{-1} \sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \tilde{y}_{it-1}^2}} \quad (3.20)$$

ve

$$\hat{S}_N^2 = N^{-1} \sum_{i=1}^N \hat{S}_i^2 \quad (3.21)$$

Üçüncü aşama ise panel istatistiklerini hesaplamaktır:

$$P_{\tau} = \frac{\hat{\alpha}}{SE(\hat{\alpha})} \quad (3.22)$$

ve

$$P_{\alpha} = T\hat{\alpha} \quad (3.23)$$

Yukarıdaki panel istatistikleri için sıfır hipotezi bütün yatay kesitler için eşbütünleşme yoktur ($\alpha_i = 0$) şeklinde tanımlanırken ve alternatif hipotezi ise bütün yatay kesitler için eşbütünleşme vardır ($\alpha_i = \alpha < 0$) şeklinde tanımlanır (Nazlıoğlu, 2010: 95).

3.1.2.5. Panel ARDL Yöntemi

Panel veri analizinde sıklıkla kullanılan iki tür model vardır: statik modeller ve dinamik panel modelleri. Statik modeller arasında yer alan havuzlanmış En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile sabit ve tesadüfi etkiler modellerinin bazı eksik tarafları vardır (Samargandi vd., 2015: 70)

1. Havuzlanmış EKK (POLS) yüksek oranda kısıtlayıcı bir modeldir çünkü tüm yatay-kesitler için sabit sayıyı ve eğim katsayılarını aynı kabul eder ve bu yüzden birimler arasındaki heterojenliği ihmal eder. Diğer bir yandan sabit etkiler modeli tahmincinin aynı eğim katsayıları ve varyansa sahip olduğunu varsayarken sabit terim ise zamana göre değişmez fakat her bir kesit için farklıdır. Özellikle çift yönlü sabit etkiler modelinde hem yatay kesit ve hem de zaman etkileri kukla değişkenlerin modele dâhil edilmesiyle gözlemlenebilir fakat bu tahminci serbestlik derecesi kaybından dolayı birtakım ciddi problemlerle karşılaşır.
2. Bazı regresörler içsel ve hata terimleri ile ilişkili olduğunda sabit etkiler modeliyle üretilen parametre tahminleri yanlıdır.
3. Sabit etkiler modelinin aksine rassal etkiler modeli sabit terimleri aynı varsayarak serbestlik derecesi açısından daha az problemlili bir modeldir. Fakat modelin kısıtı ise modelin zamana bağlı olarak değişmediğini kabul etmesidir. Bu durum katı dışsallık olarak bilinen hata teriminin geçmiş, günümüz ve gelecek ile ilişkisiz olduğunu ima eder. Fakat gerçek hayatta bu varsayım geçersizdir.

4. Statik panel modelleri uzun ve kısa dönemli ilişkiler arasında ayırım yaparak verinin panel boyutundan faydalanmaz. Bununla birlikte geleneksel panel modelleri gecikmeli bağımlı değişkenlerinin katsayılarının homojenliğini varsayar. Yatay kesitler arasında heterojenlik olduğunda bu durum parametre tahminlerinde yanlılığa yol açar.

Sonuç olarak statik panel yaklaşımları ampirik panel literatüründe önemli bir konu olan verilerin dinamik yapısını yakalayamayabilir. Bununla birlikte bu tahminler sadece sabit etkiler ve rassal etkiler şeklindeki yapısal heterojenlikle ilgilenir, fakat yatay kesitler arasında önemli farklılıklar olmasında dahi yatay kesit bazında eğim katsayılarını homojen kabul eder (Samargandi vd., 2015: 70).

Roodman (2006), dinamik panel modeller arasında yaygın olarak kullanılan Arellano – Bond (1991), Arellano – Bover (1995) ve Blundell – Bond (1998) GMM tahmincisi ise $N > T$ olması halinde iyi çalıştığını öne sürmüştür. Fakat $N < T$ durumunda ise GMM tahmincileri iki sebeple sahte regresyon üretir. İlk olarak N az olduğunda otokorelasyon testleri güvenilir sonuçlar vermeyebilir. İkinci olarak T çok geniş bir aralığı kapsadığında, kullanılan araç sayısı da artmaktadır. Bu durum ile Sargan testinin geçerliliği etkilenir ve GMM'in geçerliliği için önemli varsayımlardan biri olan araçların dışsallığı reddedilebilir. Bu yüzden GMM kullanılarak elde edilen sonuçların tutarlılığı ve güvenilirliği kuşkuludur. Bir diğer nokta ise GMM sadece kısa dönem dinamiklerini yakalar ve modelde değişkenlerin durağanlığı yok sayılır çünkü bu modeller çoğunlukla kısa dönem serilerle sınırlıdır. Bu yüzden tahmin edilmiş panel modellerin yapısal uzun dönem denge ilişkisini veya sahte ilişkiyi sunup sunmadığı net değildir. Bu çerçevede panel veri tahminlerinde gecikmeli bağımlı değişkenlerin katsayıları üzerine homojenlik varsayımı ciddi yanlılıklara yol açar (Christopoulos ve Tsionas, 2004: 60).

Bu çalışmada Panel Otoregresif Dağılımlı Gecikme (ARDL) modeline dayanan Pesaran ve Smith (1995) tarafından geliştirilen Ortalama Grup Tahmincisi (MGE) ile Pesaran vd. (1999) tarafından geliştirilen Havuzlanmış Ortalama Grup Tahmincisi (PMGE) kullanılmıştır. Johansen (1995) ve Philipps ve Hansen (1990)'a göre sadece aynı derecede bütünleşik olan değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olması mümkün iken Pesaran Shin ve Smith (1999) panel ARDL yönteminin değişkenlerin $I(0)$ veya $I(1)$ veya ikisinin karışımının olup olmadığına bakmaksızın farklı bütünleşme

derecesine sahip değişkenlerde dahi kullanılabilceğini göstermiştir. Bu durum birim kök testlerini gereksiz kılar fakat değişkenlerden herhangi birinin ikinci dereceden durağan olmamak koşuluyla bahsi geçen durumla karşılaştırılması halinde ARDL modeli kullanılabilir (Samargandi vd., 2015: 71).

Pesaran vd. (1999)'a dayanarak panel ARDL (p,q,q,...,q) modeli aşağıdaki şekilde tahmin edilir:

$$y_{it} = \sum_{j=1}^p \lambda_{ij} y_{i, t-j} + \sum_{j=0}^q \delta'_{ij} x_{i, t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3.24)$$

Yukarıdaki denklemde p ve q, sırasıyla bağımlı ve bağımsız değişkenlerin gecikmelerini gösterir. x_{it} ($k \times 1$) grup i için açıklayıcı değişkenlerin (regresörler) vektörüdür; μ_i sabit etkileri temsil eder; gecikmeli bağımlı değişkenlerin katsayıları, λ_{ij} , skalardır ve δ_{ij} , $k \times 1$ katsayı vektörleridir. T, her bir grup için ayrı bir şekilde modeli tahmin edebilecek ölçüde fazla olmalıdır.

Pesaran vd. (1999) tarafından ileri sürüldüğü üzere denklem (3.24)'ün yeniden parameterize edilmiş şekliyle çalışmak daha uygundur:

$$\Delta y_{it} = \phi_i y_{i,t-1} + \beta'_i x_{it} + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda^*_{ij} \Delta y_{i, t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta^*_{ij} \Delta x_{i, t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3.25)$$

$i = 1, 2, \dots, N$ ve $t = 1, 2, \dots, T$ olmak üzere yukarıdaki denklemde $\phi_i = -(1 - \sum_{j=1}^p \lambda_{ij})$, $\beta_i = \sum_{j=0}^q \delta_{ij}$, $\lambda^*_{ij} = -\sum_{m=j+1}^p \lambda_{im}$, $j = 1, 2, \dots, p-1$, ve $\delta^*_{ij} = -\sum_{m=j+1}^q \delta_{im}$, $j = 1, 2, \dots, q-1$.

(3.25) nolu denklemde ϕ_i terimi, hata düzeltme katsayısıdır ve bu katsayının negatif olması beklenir. β_i ve λ^*_{ij} , δ^*_{ij} sırasıyla uzun dönem ve kısa dönem katsayılarıdır.

Denklem (3.25)'i tahmin etmek için Pesaran vd. (1999) iki tahminci önermiştir: MGE ve PMGE. MGE tekniği her bir ülke için ayrı regresyonların tahmin edilmesini ve tahmin edilmiş katsayıların ağırlıklandırılmamış ortalaması olarak katsayıların hesaplanmasını gerektirir. Bu tahminci ARDL tekniği ile tahmin edilen parametreler üzerinde herhangi bir kısıt koymaz. Bütün katsayıların uzun ve kısa dönemde değişmesine ve heterojen olmasına izin verir. Pesaran ve Smith (1995)'e göre MG tahmincisinin kullanılmasıyla parametrelerin ortalaması alınarak yapılan tahmin tutarlıdır fakat örneklem sayısı fazla olduğu durumlarda ortalama grup tahminci yöntemi etkin uzun dönem tahmincileri sağlar. Diğer bir ifadeyle bu yaklaşımın geçerli ve tutarlı olabilmesi için gerekli koşul zaman serisi boyutu ile yatay kesit boyutu

(yaklaşık 20 – 30 ülke) yeterli düzeyde geniş olmalıdır (Samargandi, vd. 2015: 71). Eğer az sayıda N varsa ortalama grup tahmincileri aykırı değerlere (outliers) ve küçük değişimlere duyarlı olacaktır (Favara, 2003: 22).

Bir diğer kullanılan teknik PMGE ise sabit terimler, uzun dönem dengeye gelme hızı ve hata varyansları dâhil olmak üzere kısa dönem katsayılarının ülkeden ülkeye heterojen olmasına izin verirken uzun dönem eğim katsayıları ise ülkeler arasında homojendir. Bununla birlikte Dinamik En Küçük Kareler (DOLS) ve Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) gibi tahmin yöntemlerinden farklı olarak, PMG tahmincisi uzun ve kısa dönem arasındaki ayarlama dinamiğini öne çıkarır. Bu yöntemin geçerli, tutarlı ve etkin olabilmesi birkaç şarta bağlıdır. Birinci olarak, değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı için hata düzeltme terimi katsayısı negatif olmalı ve -2'den küçük olmamalıdır. İkinci olarak ARDL modelinin tutarlılığı için bir diğer önemli varsayım ise hata düzeltme modeli sonucunda elde edilen artıklar seri olarak ilişkisiz olmalı ve açıklayıcı değişkenler dışsal olarak ele alınmalıdır. Bu şartlar, bağımlı (p) ve bağımsız değişkenler (q) için ARDL (p, q) gecikmelerini hata düzeltme modeline dahil ederek yerine getirebilir. Üçüncü olarak N ve T'nin nisbi büyüklüğü önemlidir; her ikisi de ortalama tahmincilerde yanlılıktan kaçınmak için dinamik panel tekniğini kullanabilecek kadar fazla olmalıdır. Bu yüzden bu şartlar yerine getirilmediği durumda PMG yöntemi kullanılarak yapılan tahminler tutarsız olacaktır (Samargandi vd., 2015: 71). Fakat bununla birlikte artan küreselleşme ve işbirliğinden dolayı MG tahmincisine kıyasla PMG tahmincisinin kullanılması daha uygundur (Erdem vd., 2010: 376).

Model kurma hususlarından biri de alternatif modeller arasında seçim yapabilmektir. Uzun dönem parametrelerin homojenlik testleri, olabilirlik oran testleri veya diğer standart testlerin kullanılmasıyla tek tek veya ortak bir şekilde uygulanabilir. Fakat Pesaran vd. (1999) ülkeler arası analiz çalışmaları olduğu durumlarda bu testlerin homojenlik hipotezini reddedebileceğini işaret eder. Bu nedenle Hausman (1978) testini kullanmayı önerirler. Uzun dönem homojenliği altında PMG ve MG tahmincileri tutarlı olmasına karşın sadece PMG tahmincisi etkindir. Bu yüzden Hausman (1978) testi MG ve PMG tahmincileri arasında seçim yapmak için kullanılabilir (Erdem vd., 2010: 376).

3.2. EKONOMETRİK SONUÇLAR

Çalışmanın bu kısmında ekonomik büyümenin toplam Ar-Ge harcamaları ve patent başvuru sayıları ile ilişkisi ve toplam Ar-Ge harcamaları ile patent başvuru sayıları arasındaki ilişki üç aşamada incelenecektir. İlk aşamada panel değişkenlerdeki yatay kesit bağımlılığının varlığı Friedman R (1937), Frees (1995) ve Pesaran (2004) testleri ile araştırılacaktır. İkinci aşamada ise sahte regresyon probleminin önüne geçmek adına değişkenler için durağanlık analizi uygulanacaktır. Değişkenlerin durağanlık analizini yapmak için literatürde sıklıkla kullanılan birinci nesil panel birim kök testlerinden Im Pesaran Shin (2003) ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil panel birim kök testlerinden Pesaran (2007) birim kök tahmincileri tercih edilecektir. İkinci aşamada serilerin durağanlık dereceleri birim kök testleriyle bakıldıktan sonra elde edilen bulgular serilerin aynı düzeyde durağan olduklarını işaret ediyorsa yatay-kesit bağımlılığını dikkate alan Westerlund (2007) panel eş bütünleşme testi yapılacaktır. Westerlund (2007) panel eşbütünleşme sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişki bulunduğu takdirde hem uzun hem de kısa dönem parametrelerini birlikte tahmin etmek için MGE ve PMGE yöntemleri kullanılacaktır.

3.2.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Panel veri modeli analizlerinde seriye belli bir şok geldiğinde panel veride yer alan tüm yatay kesit birimlerin ilgili şoktan aynı derecede etkilenip etkilenmediğinin araştırması yatay kesit bağımlılığı testleri ile yapılır (Ün, 2015: 71). Panel veri analizinde önem arz eden yatay kesit bağımlılığı testlerini uygulamadan önce serilerin zaman ve yatay-kesit boyutlarının incelenmesi gereklidir. Panel veri uygulamalarında yatay kesit bağımlılığını tahmin etmek için farklı yaklaşımlar vardır. Yatay kesit bağımlılığı Breush - Pagan (1980) Lagrange Çarpanı (LM) Testi, Pesaran (2004), Friedman R (1937) veya Frees (1995) Q istatistikleri ile araştırılabilir. Yalnızca Breush - Pagan (1980) Lagrange Çarpanı (LM) Testi sabit etkili modellerde yatay kesit bağımlılığını araştırmak için kullanılırken diğer yatay kesit bağımlılık testleri ise hem sabit hem rassal etkili modellerde kullanılabilir.

Yatay kesit bağımlılığının araştırılmasında kullanılan Breush – Pagan (1980) LM istatistiği uygulanabilmesi için $T > N$ olması gerekir. Friedman R (1937) testi ise panel boyutu $N > T$ olması durumunda uygulanabilecek bir testtir. Frees (1995), karesi

alınmış Spearman'ın sıralama korelasyon katsayısına dayanan hem sabit hem de rassal etkili modellerde kullanılabilir bir yatay kesit bağımlılık testi önermiştir ve bu test N 'in T 'den büyük olmasına izin verir. Pesaran (2004) testi ise $N > T$ koşulu altında yatay kesit bağımlılığı konusunda dikkate alınabilir (Esen vd., 2015: 37; Ün, 2015: 77 - 79).

Bu çalışmada $N=23$ ve $T=19$ ($N > T$) olduğu için birimler arasında korelasyonu test etmede hem sabit hem de rassal etkili modellere uygulanabilen Friedman (1937), Frees (1995) ile Pesaran (2004) testlerinin kullanılması uygun görülmüştür.

Ekonomik büyümenin toplam Ar-Ge harcamaları ve patent başvuru sayıları ile ilişkisinin ve bununla beraber toplam Ar-Ge harcamaları ile patent başvuru sayıları arasındaki ilişkinin incelendiği bu çalışmada panel logaritmik - doğrusal regresyon modelleri şu şekilde yazılır:

$$\text{Model 1: } \ln kbg syih_{it} = \alpha + \beta_1 \ln rd_{it} + u_{it} \quad (3.26)$$

$t= 1995, \dots, 2013, i= \text{Avusturya}, \dots, \text{ABD}.$

$$\text{Model 2: } \ln kbg syih_{it} = \alpha + \beta_1 \ln pat_{it} + u_{it} \quad (3.27)$$

$t= 1995, \dots, 2013, i= \text{Avusturya}, \dots, \text{ABD}.$

$$\text{Model 3: } \ln pat_{it} = \alpha + \beta_1 \ln rd_{it} + u_{it} \quad (3.28)$$

$t= 1995, \dots, 2013, i= \text{Avusturya}, \dots, \text{ABD}.$

Modellerde tüm değişkenlerin doğal logaritması alınmış olup $kg syih$; 2010 yılı sabit fiyatlarla kişi başına gayri safi yurtiçi hasılayı, rd ; 2010 yılı sabit fiyatlarla toplam Ar-Ge harcamalarını, pat ; USPTO'ya yapılan toplam faydalı patent başvuru sayısını gösterir. Hem sabit etkiler hem de rassal etkiler tahmincisi yukarıda belirtilen üç model için kullanılmıştır. İki yöntemle α ve β_1 parametreleri tahmin edildikten sonra çeşitli yatay kesit bağımlılık testleri uygulanmış ve onlara ait sonuçlar Tablo 3.5'te gösterilmektedir.

Tablo 3.5: Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Model 1 (sabit etkiler tahmincisi ile)		
Test	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Friedman	263.772	0.0000*
Frees	12.963	0.0000*
Pesaran CD	31.488	0.0000*
Model 1 (rassal etkiler tahmincisi ile)		
Test	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Friedman	263.923	0.0000*
Frees	12.972	0.0000*
Pesaran CD	36.773	0.0000*
Model 2 (sabit etkiler tahmincisi ile)		
Test	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Friedman	231.518	0.0000*
Frees	10.894	0.0000*
Pesaran CD	31.977	0.0000*
Model 2 (rassal etkiler tahmincisi ile)		
Test	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Friedman	250.687	0.0000*
Frees	12.130	0.0000*
Pesaran CD	34.799	0.0000*
Model 3 (sabit etkiler tahmincisi ile)		
Test	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Friedman	300.986	0.0000*
Frees	16.770	0.0000*
Pesaran CD	44.181	0.0000*
Model 3 (rassal etkiler tahmincisi ile)		
Test	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Friedman	300.986	0.0000*
Frees	16.770	0.0000*
Pesaran CD	44.215	0.0000*
Frees Q Dağılımı Kritik Değerleri		
$\alpha= 0.10$: 0.1360		
$\alpha= 0.05$: 0.1782		
$\alpha= 0.01$: 0.2601		

Not: %1 düzeyinde istatistiki olarak anlamlılık * işareti ile gösterilmiştir.

Tablo 3.5'te görüldüğü üzere Model 1, Model 2 ve Model 3 kullanılarak yapılan yatay kesit bağımlılık test sonuçları %1 anlamlılık düzeyinde yatay kesit bağımlılığının olmadığı boş hipotezini reddeder. Friedman, Frees ve Pesaran yatay kesit bağımlılık test sonuçları yatay kesit birimleri arasında güçlü bir ilişkinin olduğuna yönelik kanıtları sunar. Bu yüzden serilerin birbirinden bağımsız olduğunu öne süren

sıfır hipotezi (H_0) reddedilerek model 1, 2 ve 3 için değişkenler arasında yatay-kesit bağımlılığın olduğu kabul edilir.

3.2.2. Panel Birim Kök Test Sonuçları

Panel birim kök testleri birinci kuşak ve ikinci kuşak testler olmak üzere iki gruba ayrılır. Birinci kuşak panel birim kök testleri arasında yer alan Levin, Lin ve Chu (2002), Harris ve Tzavalis (1999), Breitung (2000), Hadri (2000), Im, Pesaran ve Shin (2003), Maddala ve Wu (1999) tarafından geliştirilmiş olan Fisher ADF ile Choi (2001) tarafından önerilen Fisher Philips ve Perron testleri yatay kesit birimler arasında korelasyon olmadığını varsaymaktadır. İkinci kuşak panel birim kök testleri arasında yer alan Pesaran (2007), Bai ve Ng (2004), Philips ve Sul (2003), Moon ve Perron (2004) testleri ise yatay kesit birimler arasında korelasyon olduğunu varsayar. Bu yüzden yatay kesit birimler arasında korelasyon olduğu tespit edildiğinde ikinci kuşak panel birim kök testlerinin gücü daha yüksek olacağı için kullanılması daha uygun olacaktır.

Bu alışmada Levin ve Lin (1993), Levin, Lin ve Chu (2002), Breitung (2000) tarafından geliştirilen testlerden daha az kısıtlayıcı ve daha güçlü olan birinci nesil birim kök testlerinden Im, Pesaran ve Shin (2003) tarafından önerilmiş test ile 23 OECD üye ülkelerinin kişi başına gayrisafi yurtiçi hâsıla, Ar-Ge harcamaları ve patent başvurusu serileri arasında yatay kesit bağımlılığı tespit edildiği için ikinci nesil birim kök testlerinden Pesaran (2007)'ın geliştirmiş olduğu test kullanılmıştır. Tablo 3.6, IPS (2003) ve Pesaran (2007) panel birim kök testlerine ait sonuçları sunar.

Tablo 3.6: Panel Birim Kök Test Sonuçları

	Im, Pesaran ve Shin (2003) (sabit)		Pesaran (2007) (sabit)	
	W İstatistik Değeri	Olasılık Değeri	CIPS İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
$(Lnkbg\text{syih})_{it}$	0.0417	0.5166	-1.934	0.181
$\Delta(Lnkbg\text{syih})_{it}$	-8.6435	0.0000*	-2.418	0.001*
$(Lnrd)_{it}$	3.5361	0.9998	-0.748	1.000
$\Delta(Lnrd)_{it}$	-12.6887	0.0000*	-2.510	0.000*
$(Lnpat)_{it}$	5.4283	1.0000	-0.326	1.000
$\Delta(Lnpat)_{it}$	-18.8508	0.0000*	-3.440	0.000*
	Im, Pesaran ve Shin (2003) (sabit ve trendli)		Pesaran (2007) (sabit ve trendli)	
	W İstatistik Değeri	Olasılık Değeri	CIPS İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
$(Lnkbg\text{syih})_{it}$	2.9971	0.9986	-2.731	0.018*
$\Delta(Lnkbg\text{syih})_{it}$	-7.5558	0.0000*	-	-
$(Lnrd)_{it}$	-0.9236	0.1779	-2.012	0.907
$\Delta(Lnrd)_{it}$	-11.3631	0.0000*	-2.806	0.007*
$(Lnpat)_{it}$	-4.2147	0.0000*	-2.724	0.020**

Not: %1 ve %5 düzeyinde istatistiki olarak anlamlılık sırasıyla * ve ** işaretleri ile gösterilmiştir.

Tablo 3.6’da sabit ve trendsiz IPS ve Pesaran test sonuçlarına göre doğal logaritması alınmış kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla, Ar-Ge harcamaları ve patent başvuru sayısına ait panel verileri için sıfır hipotezi düzeyde reddedilemez. Fakat serilerin birinci farkı alındığında sıfır hipotezi reddedilir. Bu sonuçlar güçlü bir şekilde değişkenlerin düzeyde durağan olmadığını fakat birinci farklarında durağan olduğunu gösterir. Sabit ve trendli IPS ve Pesaran testleri birbirinden farklı sonuçlar verir. Sabit ve trendin dahil edildiği IPS testine göre kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla ve Ar-Ge harcamaları düzeyde birim köke sahiptir, durağan değildir. Bu serilerin birinci farkı alınarak durağanlaştırılmıştır. Patent başvuru verisi ise düzeyde durağandır. Bununla birlikte sabit ve trendli Pesaran testi ise kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla ve patent başvuru sayısı serisi düzeyde birim köke sahip değilken, Ar-Ge harcamaları serisinin birinci farkı alınarak durağanlaştırılmıştır. Sabit ve trendsiz IPS ve Pesaran test sonuçları temel alınarak bütün değişkenlerin aynı düzeyde bütünleşik (I(1)) olduğu

tespit edilmesiyle kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla ile Ar-Ge harcamaları, kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla ile patent başvuru sayısı ve patent başvuru sayısı ile toplam Ar-Ge harcamaları arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemek için Westerlund panel eşbütünleşme testleri uygulanacaktır.

3.2.3. Westerlund Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

Sadece sabit terimin olduğu IPS ve Pesaran birim kök testleriyle serilerin aynı düzeyde bütünlük (I(1)) olduğu tespit edildikten sonra yatay kesit bağımlılığını dikkate alan dört adet istatistiki testlerden oluşan Westerlund (2007) Panel Eşbütünleşme Testleri uygulanmıştır. Bu testler için Denklem (3.26), (3.27) ve (3.28) kullanılmış olup öncül ve ardıl değerler bir olarak belirlenmiştir. Jaunky (2011: 1237)'e göre öncül ve ardıl değerlerin çok yüksek belirlenmesi düşük örnekleme sahip olduğunda testin gücünün azalmasına neden olabilir.

Yatay kesit birimler arasında korelasyon tespit edildiği için Tablo 3.7'de standart olasılık değerleri yerine özçıkırım (bootstrap) testleri sonucunda elde edilen dirençli olasılık değerleri (robust p-values) gösterilir.

Tablo 3.7: Westerlund Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

Model 1		
İstatistik	İstatistik Değeri	Dirençli Olasılık Değeri (Robust P-value)
G_t	-2.049	0.000*
G_a	-6.595	0.000*
P_t	-7.841	0.000*
P_a	-6.026	0.000*
Model 2		
İstatistik	İstatistik Değeri	Dirençli Olasılık Değeri (Robust P-value)
G_t	-1.911	1.000
G_a	-7.058	0.000*
P_t	-10.897	0.000*
P_a	-9.927	0.000*
Model 3		
İstatistik	İstatistik Değeri	Dirençli Olasılık Değeri (Robust P-value)
G_t	-2.672	0.000*
G_a	-11.262	0.000*
P_t	-7.962	1.000
P_a	-4.267	1.000

Not: %1 düzeyinde istatistiki olarak anlamlılık * işareti ile gösterilmiştir.

Tablo 3.7'deki sonuçlar incelendiğinde model 1 için dört istatistiğe göre değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi yoktur sıfır hipotezi reddedilmektedir. Model 2 için ise yalnızca bir istatistik dışında diğer 3 istatistik tarafından sıfır hipotezi reddedilirken model 3 için grup ortalama istatistikleri tarafından sıfır hipotezi reddedilmektedir. Sonuç olarak kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla – Ar-Ge harcamaları, kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla – patent başvuru sayısı ve patent başvuru sayısı – Ar-Ge harcamaları arasında eşbütünleşme ilişkisi mevcuttur.

3.2.4. PMGE ve MGE Sonuçları

Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit edildikten sonra panel genelinde hem uzun hem de kısa dönem parametreleri tahmin etmek için PMGE ve MGE yöntemleri kullanılmıştır. Panel ARDL modelinin gecikme sayılarının belirlenmesinde AIC'e göre seçim yapılmıştır. İki model arasında hangisinin geçerli olduğuna karar verebilmek için Hausman testi uygulanmıştır.

Çalışmada $t = 1995, \dots, 2013$ ve $i = 1, 2, 3, \dots, 23$ şeklinde olup trendsiz üç farklı hata düzeltme modeli kurularak uzun ve kısa dönem parametreleri tahmin edilmeye çalışılmıştır;

$$\begin{aligned} \text{Model 1: } \Delta \ln(kbgsyih) &= \phi_i \ln(kbgsyih)_{it-1} + \beta'_i \ln(rd)_{it} + \\ &\sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij} \Delta \ln(kbgsyih)_{it-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij} \Delta \ln(rd)_{it-j} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (3.29)$$

$$\begin{aligned} \text{Model 2: } \Delta \ln(kbgsyih) &= \phi_i \ln(kbgsyih)_{it-1} + \beta'_i \ln(pat)_{it} + \\ &\sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij} \Delta \ln(kbgsyih)_{it-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij} \Delta \ln(pat)_{it-j} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (3.30)$$

$$\begin{aligned} \text{Model 3: } \Delta \ln(pat) &= \phi_i \ln(pat)_{it-1} + \beta'_i \ln(rd)_{it} + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij} \Delta \ln(pat)_{it-j} + \\ &\sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij} \Delta \ln(rd)_{it-j} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (3.31)$$

Yukarıdaki modellerde ϕ_i hata düzeltme parametresi anlamlı ve negatif ise kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla ile Ar-Ge harcamaları, kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla ile patent başvuru sayısı ve Ar-Ge harcamaları ile patent başvuru sayısı arasında uzun dönemli ilişki vardır. Bununla birlikte hata düzeltme parametresi serilerin birim köke sahip olmasından dolayı meydana gelen kısa dönem sapmalarının bir sonraki

dönemde dengeye gelme hızını ifade eder (Tatoğlu, 2013: 245). β_i ve λ_{ij} , δ_{ij} ise sırasıyla uzun dönem ve kısa dönem parametrelerini belirtir. ε_{it} hata terimi olup i ve t arasında bağımsız bir şekilde dağılım gösterir. Yukarıda Model 1, Model 2, ve Model 3'te gösterildiği şekilde tahmini yapılan parametrelere ait sonuçlar Tablo 3.8'de verilir.

Tablo 3.8: PMGE, MGE ve Hausman Test Sonuçları

PMGE YÖNTEMİ				
Model 1: ARDL(1, 2)				
$\Delta \ln(\text{kbg syih})$	Katsayılar	Standart Hata	Z istatistiği	P > z
Lnrđ	0.679802	0.0638071	10.65	0.000*
Hata düzeltme	-0.0866339	0.0340713	-2.54	0.011*
$\Delta \ln(\text{rd})(-1)$	0.1152149	0.4916129	0.23	0.815
$\Delta \ln(\text{rd})(-2)$	0.1150397	0.1669257	0.69	0.491
Hausman Testi: prob > ki-kare= 0.8613				
Model 2: ARDL (1, 1)				
$\Delta \ln(\text{kbg syih})$	Katsayılar	Standart Hata	Z istatistiği	P > z
Lnpat	0.8765107	0.0730212	12.00	0.000*
Hata düzeltme	-0.1326117	0.0290508	-4.56	0.000*
$\Delta \ln(\text{pat})(-1)$	0.2698202	0.1834831	1.47	0.141
Hausman Testi: prob > ki-kare = 0.9233				
Model 3: ARDL (1, 1)				
$\Delta \ln(\text{pat})$	Katsayılar	Standart Hata	Z istatistiği	P > z
Lnrđ	1.003978	0.0335299	29.94	0.000*
Hata düzeltme	-0.2350114	0.0497538	-4.72	0.000*
$\Delta \ln(\text{rd})(-1)$	0.1819215	0.26813	0.68	0.497
Hausman Testi: prob > ki-kare= 0.6590				
MGE YÖNTEMİ				
Model 1: ARDL (1, 2)				
$\Delta \ln(\text{kbg syih})$	Katsayılar	Standart Hata	Z istatistiği	P > z
Lnrđ	0.9639681	1.386386	0.70	0.487
Hata düzeltme	-0.2403966	0.0600077	-4.01	0.000*
$\Delta \ln(\text{rd})(-1)$	0.4024934	0.6231977	0.65	0.518
$\Delta \ln(\text{rd})(-2)$	-0.1815841	0.3145525	-0.58	0.564
Model 2: ARDL (1, 1)				
$\Delta \ln(\text{kbg syih})$	Katsayılar	Standart Hata	Z istatistiği	P > z
Lnpat	0.8029036	0.7248141	1.11	0.268
Hata düzeltme	-0.206604	0.0315289	-6.55	0.000*
$\Delta \ln(\text{pat})(-1)$	0.3152838	0.1734214	1.82	0.069**
Model 3: ARDL (1, 1)				
$\Delta \ln(\text{pat})$	Katsayılar	Standart Hata	Z istatistiği	P > z
Lnrđ	0.3211134	1.410521	0.23	0.820
Hata düzeltme	-0.4043294	0.0554164	-7.30	0.000*
$\Delta \ln(\text{rd})(-1)$	-0.0028114	0.1959167	-0.01	0.989

Not: %1 ve %10 düzeyinde istatistiki olarak anlamlılık sırasıyla *, ** işaretleri ile gösterilmiştir.

Yukarıdaki sonuçlardan görüldüğü üzere üç model için Hausman test istatistiğinin değeri ki-kare değerinden büyük çıkmıştır. H_0 Hipotezi altında “uzun

dönemde parametreler homojendir” şeklindeki önerme reddedilmemiştir ve bu kapsamda uzun dönem parametrelerini tüm birimler için sabit kabul eden PMGE'nin geçerli olduğuna karar verilmiştir. Bu yüzden PMGE yöntemi kullanılarak yapılan parametre tahminleri yorumlanmıştır.

Model 1'e ait sonuçlara göre hata düzeltme parametresi (-0.086) negatif ve anlamlıdır, iki değişken arasında (kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla ve Ar-ge harcamaları) uzun dönemli bir ilişkinin mevcut olduğunu işaret eder. Bu aynı zamanda herhangi bir şok meydana geldiğinde kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın yaklaşık %8'i bir sonraki dönemde düzelerek uzun dönem dengesine yaklaşacağı anlamına gelir. Ayrıca toplam Ar-Ge harcamalarının uzun dönem parametresi (0.679) istatistiki olarak anlamlı ve işareti beklendiği üzere pozitifdir, fakat kısa dönem parametreleri istatistiki olarak anlamsızdır. Uzun dönemde toplam Ar-Ge harcamalarında %1'lik artış, kişi başına gayri safi yurt içi hasılayı %0.67 oranında arttırmaktadır.

Model 2'ye ait sonuçlara bakıldığında hata düzeltme parametresinin (-0.132) negatif ve istatistiki olarak anlamlı olması bir dönemde oluşan dengesizliklerin yaklaşık %13 oranında bir sonraki dönemde dengeye ulaşacağını belirtir. Bu yüzden kişi başına gayri safi yurt içi hâsıla ile USPTO'ya yapılmış toplam patent başvuru sayıları arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığından söz edilebilir. Bununla birlikte patent başvuru sayılarına ait uzun dönem katsayısı (0.876) pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır, fakat kısa dönem katsayıları ise istatistiki olarak anlamlı değildir. Uzun dönemde USPTO'ya yapılmış toplam patent başvuru sayısında %1'lik artış, kişi başına gayri safi yurtiçi hasılda % 0.86 oranında artışa yol açar.

Model 3'e ait sonuçlar incelendiğinde ise hata düzeltme parametresi (-0.235) negatif işaretli olup istatistiki olarak anlamlıdır. Bu uzun dönemde Ar-Ge harcamaları ile patent başvuru sayıları arasında ilişkinin olduğunu kanıtlar ve modelde meydana gelen sapmaların veya değişimlerin yaklaşık %23'ü bir sonraki dönemde düzelerek uzun dönem dengesine yaklaşacaktır. Ayrıca uzun dönem toplam Ar-Ge harcamaları katsayısı pozitif olup istatistiki olarak anlamlıdır. Sonuç olarak uzun dönemde toplam Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik artış patent başvuru sayılarında %1'lik artışa sebep olur.

SONUÇ

Bu çalışmada; geleneksel inovasyon göstergeleri olarak kabul edilen Ar-Ge harcamalarının ve patent başvuru sayılarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ile inovasyon girdisi Ar-Ge harcamalarının inovasyon çıktısı patent başvuru sayıları üzerindeki etkisi 1995 - 2013 yıllık verileri kullanılarak seçili 23 OECD ülkesi (Avusturya, Belçika, Kanada, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Fransa, Almanya, Macaristan, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Güney Kore, Meksika, Hollanda, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, İspanya, Türkiye, Birleşik Krallık (İngiltere), ABD) için panel veri analiziyle araştırılmıştır. Bu doğrultuda üç ekonometrik model kurulmuştur. Model 1’de bağımlı değişken ekonomik büyüme olup bağımsız değişken ise Ar-Ge harcamalarıdır. Model 2’de bağımlı değişken ekonomik büyüme ve bağımsız değişken patent başvuru sayısıdır. Model 3’te ise bağımlı değişken patent başvuru sayısı ve bağımsız değişken Ar-ge harcamalarıdır. Kurulan her model için dört aşamalı ekonometrik yöntem izlenmiştir. Ekonometrik analize başlamadan önce değişen varyans problemini ortadan kaldırmak ve aykırı gözlemlerin etkilerini azaltabilmek için tüm değişkenlerin doğal logaritmaları alınmıştır.

Ekonometrik yöntemin ilk aşamasında panel değişkenlerdeki yatay kesit bağımlılığının varlığı hem rassal hem de sabit etkili modellere uygulanabilen ve $N > T$ olmasına izin veren Friedman, Frees ve Pesaran testleri ile araştırılmıştır. Hem rassal etkiler hem de sabit etkiler altında tahmin edilen üç ekonometrik model için uygulanan yatay kesit bağımlılık testleri değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı yoktur sıfır hipotezini %1 anlamlılık düzeyinde reddederek yatay kesit birimleri arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu kanıtlar.

İkinci aşamada ise değişkenlerin durağan olup olmadığı birim kök testleriyle araştırılmıştır. Durağan olmayan seriler ile yapılan ekonometrik analizlerde standart t, F testleri ile R^2 değerleri sapmalı sonuçlar vererek sahte regresyon olarak bilinen yanıltıcı sonuçlarla karşılaşılmasına neden olduğu için serilerin durağanlık analizi oldukça önem arz eder. Bu çalışmada Levin ve Lin (1993), Levin, Lin ve Chu (2003), Breitung (2000) tarafından geliştirilen testlerden daha az kısıtlayıcı ve daha güçlü olan birinci nesil birim kök testlerinden Im, Pesaran ve Shin (2003) birim kök testi ile yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinden Pesaran (2007)’in geliştirmiş olduğu test

kullanılmıştır. Sabit ve trendsiz IPS ve Pesaran birim kök testleri ile Ar-ge harcamaları, patent başvuru sayısı ile ekonomik büyüme değişkenlerinin düzeyde birim kök içerdiği tespit edilmiştir. Değişkenlerin birinci farkları alındığında %1 önem seviyesinde durağandır, yani tüm değişkenlerin birinci dereceden entegre ((I(1)) olduğu söylenebilir. Hem sabitli ve hem trendli terimlerde IPS ve Pesaran birim kök testleri ise farklı sonuçlar vermiştir. Hem sabitli ve hem trendli terimlerde IPS test sonucu yalnızca patent başvuru sayısı verisinin düzeyde birim kök içermediğini gösterirken diğer değişkenlerin birinci farkı alındığında durağan olduğunu gösterir. Sabit ve trendli terimlerde Pesaran birim kök testi ise patent başvuru sayısı ile ekonomik büyüme değişkenlerinin düzeyde birim kök içermediği fakat Ar-Ge harcaması değişkeninin birinci farkı alındığında durağanlaştığı sonucunu verir.

Sadece sabit terimin olduğu birim kök testleriyle serilerin aynı düzeyde bütünlük (I(1)) olduğu tespit edildikten sonra ekonometrik analizlerin üçüncü aşamasında her üç model için de değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığının araştırılması vardır. Yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ve dört adet istatistiki testlerden oluşan Westerlund (2007) Panel Eşbütünlük Testleri çalışmanın başında kurulan her üç ekonometrik model için uygulanmıştır. Model 1 için dört adet istatistiğe göre değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisi yoktur sıfır hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Model 2 için yalnızca bir istatistik dışında diğer 3 istatistik değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisi yoktur sıfır hipotezini %1 anlamlılık düzeyinde reddederken model 3 için yalnızca iki istatistiğe göre sıfır hipotezi reddedilmiştir. Sonuç olarak model 1, 2 ve 3 için uygulanan Westerlund Panel Eşbütünlük test sonuçları değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olduğunu işaret etmektedir.

Model 1, 2 ve 3'te gösterildiği şekilde değişkenler arasında uzun dönemli ilişki tespit edildikten ekonometrik analizin son aşaması her üç model için panel genelinde uzun ve kısa dönem katsayı tahmininden oluşur. Bu doğrultuda uzun ve kısa dönem parametre tahmininde bulunmak için Ortalama Grup Tahmincisi (MGE) ve Havuzlanmış Ortalama Grup Tahmincisi (PMGE) yöntemleri kullanılmış olup gecikme sayıları AIC'e göre belirlenmiştir. İki model arasında hangisinin geçerli olduğuna karar verebilmek için Pesaran vd. (1999) tarafından önerilen Hausman testi uygulanmıştır. Üç model için de Hausman test istatistiğinin ki kare değerinden büyük çıktığı için PMGE

yönteminin geçerli olduğuna ulaşılmıştır ve bu yöntem ile tahmin edilen katsayılar çalışmada yorumlanmıştır. PMGE tahmin yöntemi sonuçlarına göre Ar-Ge harcamalarının ve patent başvurularının ekonomik büyüme üzerinde kısa dönemde etkisi pozitif fakat istatistiki olarak anlamlı değildir. Bu yüzden Hipotez 2 ($H_0^2: Ar - Ge$ harcamaları kısa dönemde ekonomik büyümeyi arttırmaktadır) ve Hipotez 4 ($H_0^4: Patent$ başvuru sayısı kısa dönemde ekonomik büyümeyi arttırmaktadır) panel bazında kabul edilmemiştir. Kısa dönem parametrelerin istatistiki olarak anlamlı çıkmamasının sebebi fikirlerin Ar-Ge faaliyetleri ile yeniliği üretmesi uzun bir süreci kapsadığı için yeniliğin büyüme üzerinde etkisi kısa dönemde ortaya çıkmayabilir. Ar-Ge harcamalarının kısa dönemde patent başvuru sayıları üzerindeki etkisi pozitif fakat istatistiki olarak anlamlı olmadığı için Hipotez 6 ($H_0^6: Ar - Ge$ harcamaları kısa dönemde patent başvuru sayısını arttırmaktadır) kabul edilmemiştir. Ar- Ge faaliyetlerinin neticesinin (patent) alınması uzun bir süreç olması sebebiyle Ar- Ge faaliyetlerinin patent başvuru sayıları üzerindeki etkisi kısa dönemde yakalanamayabilir. Ar-Ge harcamalarının ve patent başvuru sayısının ekonomik büyüme üzerinde uzun dönem etkisi beklenildiği şekilde pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır Ar-Ge harcamalarındaki %1 artış ekonomik büyümeyi uzun dönemde %0.67 oranında arttırmaktadır. Patent başvuru sayılarındaki %1 artış ise ekonomik büyümeyi uzun dönemde %0.87 oranında arttırmaktadır. Patent başvuru sayılarının Ar-Ge harcamalarına kıyasla ekonomik büyümeye katkısının daha fazla olması fikirden Ar-Ge'ye Ar-ge'den inovasyona ve akabinde patente doğru bir lineer ilişkinin (*fikir* → *Ar - Ge* → *inovasyon* → *patent*) olması ile açıklanabilir. Bu bağlamda Hipotez 1 ($H_0^1: Ar - Ge$ harcamaları uzun dönemde ekonomik büyümeyi arttırmaktadır) ve

Hipotez

3

($H_0^3: Patent$ başvuru sayıları uzun dönemde ekonomik büyümeyi arttırmaktadır)

panel bazında kabul edilmiştir. Ar-Ge harcamalarının patent başvuru sayıları üzerindeki etkisi uzun dönemde pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır. Ar-Ge harcamaları %1 arttıkça patent başvuru sayıları uzun dönemde %1 oranında artmaktadır. Her üç modeldeki hata düzeltme parametrelerinin negatif ve istatistiki olarak anlamlı çıkması değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olduğuna işaret eder. Ekonometrik analiz sonucunda elde edilen bulgular ışığında OECD ülkeleri tarafından yapılan Ar-Ge yatırımlarının artması patent faaliyetlerini daha da hızlandıracak ve böylelikle

sürdürülebilir ekonomik büyümenin önü açılacaktır. Bu yüzden uzun dönemde ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılmak için OECD ekonomilerinin Ar-Ge yatırımlarını arttırmaya devam etmesi önemlidir. Sonuç olarak inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin uzun dönemde gözlemlenebilir olması politika yapıcılar tarafından göz önünde bulundurulması gereken bir husus olup Ar – Ge ve inovasyonu teşvik amaçlı tasarlanacak politikaların bu doğrultuda oluşturulmasına dikkat edilmelidir.



KAYNAKÇA

- AGHION, Philippe, ve Peter HOWITT (1992), “A model of Growth Through Creative Destruction”, **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, Vol: 60, No: 2, New York, pp. 323 – 351.
- AGHION, Philippe, Ufuk AKCIGIT, ve Peter HOWITT (2013), “What Do We Learn from Schumpeterian Growth Theory?”, **Handbook of Economic Growth**, Philippe Aghion ve Steven N. Durlauf, (Eds.). North – Holland, Amsterdam, pp. 515 – 563.
- AGHION, Philippe, ve Peter HOWITT (1999), **Endogenous Growth Theory**, The MIT Press, Cambridge.
- AKCALI, Burçay Yasar, ve Elcin Sismanoglu, (2015), "Innovation and the Effect of Research and Development (R&D) Expenditure on Growth in Some Developing and Developed Countries", **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, Vol: 195, pp. 768 - 775.
- AKÇAY, Aslı Öney ve Filiz, ERATAŞ, (2012), “Cari Açık ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Panel Nedensellik Analizi Ekseninde Değerlendirilmesi”, **3. Uluslararası Ekonomi Konferansı**, Türkiye Ekonomi Kurumu, 1 – 3 Kasım 2012, İzmir, ss. 1 - 24.
- AKIN, H. Bahadır, (2001), **Yeni Ekonomi: Strateji, Rekabet, Teknoloji Yönetimi**, Çizgi Kitabevi Yayınları, Konya.
- AKINCI, Merter ve Haktan SEVİNÇ (2013), "Ar&Ge Harcamaları İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990–2011 Türkiye Örneği", **Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi**, Cilt: 6, Sayı: 27, ss. 7 - 17.
- AKYÜZ, Yılmaz (1980), **Sermaye Bölüşüm Büyüme**, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- ALMEIDA, Alexandre, and Aurora, TEIXEIRA (2007), "Does Patenting Negatively Impact on R&D Investment? An International Panel Data Assessment”, **FEP Working Paper**, No: 255, pp. 1 -38.
- ALTIN, Onur ve Ayşen Kaya (2009), “Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi”, **Ege Akademik Bakış**, Cilt: 9, Sayı: 1, İzmir, ss. 251 – 259.

- ALTINTAŞ, Halil ve Mehmet Mercan (2015), "AR-GE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünleşme Analizi", **Ankara Üniversitesi SBF Dergisi**, Cilt:70, Sayı: 2, Ankara, ss. 345 – 376.
- ANSAL, Hacer, (2004), "Geçmiş ve Gelecekte Ekonomik Gelişmede Teknolojinin Rolü", **Teknoloji**, Mahmut, KİPER, (Ed.), Kozan Ofset, Ankara, ss. 37 – 58.
- ARELLANO, Manuel, ve Stephen BOND, (1991), "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations", **The Review of Economic Studies**, Vol: 58, No: 2, pp. 277 - 297.
- ARELLANO, Manuel, ve Olympia BOVER, (1995), "Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error - Components Models", **Journal of Econometrics**, Vol: 68, No: 1, pp. 29 - 51.
- BAI, Jushan, ve Serena NG, (2004), "A Panic Attack on Unit Roots and Cointegration", **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, Vol: 72, No: 4, pp. 1127 - 1177.
- BALTAGI, Badi, (2007), **Econometric Analysis of Panel Data**, John Wiley & Sons, Chichester.
- BANKGAKE, Chrysost, ve Jude C. EGGOH, (2012), "Pooled Mean Group Estimation on International Capital Mobility in African Countries", **Research in Economics**, Vol: 66, No: 1, pp. 7 - 17.
- BAYARÇELİK, Ebru Beyza, ve FULYA Taşel, (2012), "Research and Development: Source of Economic Growth", Vol: 58, **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, pp. 744 - 753.
- BİLEN, İsmail Emre, (2010), "Araştırma – Geliştirme (Ar – Ge) ve Ekonomik Büyüme: Seçilmiş Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Bir Uygulama", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Erzurum.
- BLAUG, Mark (1990), **Economic Theory in Retrospect**, Cambridge University Press, Cambridge.
- BLUNDELL, Richard, ve Stephen BOND, (1998), "Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models", **Journal of Econometrics**, Vol: 87, No: 1, pp. 115 - 143.

- BOSCH, Mariano, Daniel LEDERMAN, ve William F. MALONEY, (2005), "Patenting and Research and Development: A Global View", **World Bank Working Paper**, Vol: 3739, pp. 1 – 39.
- BOUND, John, Clint, CUMMINS, Zvi, GRILICHES, Bronwyn H. HALL, ve Adam B. JAFFE (1984), "Who Does R&D and Who Patents?", **R&D, Patents, and Productivity**, Zvi, GRILICHES, (Ed.), University of Chicago Press, Chicago, pp. 21 – 54.
- BOZKURT, Cuma, (2015), "R&D Expenditures and Economic Growth Relationship in Turkey", **International Journal of Economics and Financial Issues**, Vol: 5, No:1, pp. 188 – 198.
- BREITUNG, Jörg, (2000), "The Local Power of Some Unit Root Tests for Panel Data", **Advances in Econometrics**, Badi H. Baltagi, (Ed.), JAI Press, Amsterdam, pp. 161 - 177.
- BREUSH, Trevor Stanley, ve Adrian Rodney PAGAN, (1980), "The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics", **The Review of Economic Studies**, Vol: 47, No: 1, pp. 239 - 253.
- BÜBERKÖKÜ, Önder, (2014), "Yükselen Piyasa Ekonomilerinde Uluslararası Satın Alma Gücü Paritesi: Panel Koentegrasyon Testlerinden Kanıtlar", **BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi**, Cilt: 8, Sayı:1, ss. 117 – 139.
- BÜLBÜL, Yaşar, (2008), **Teknonomi: Tarihsel Açıdan Teknoloji – Ekonomi İlişkisi**, Kitabevi, İstanbul.
- CAMBELL, John Y., ve Pierre PERRON, (1991), "Pitfalls and Opportunities: What Macroeconomists Should Know About Unit Roots", **NBER Macroeconomics Annual**, Olivier Jean BLANCHARD, and Stanley FİSHER, (Eds.), MIT Press, pp. 141 - 201.
- CAVIGGIOLI, Federico, (2011), "Foreign Applications at the Japan Patent Office – An Empirical Analysis of Selected Growth Factors", **World Patent Information**, Vol: 33, No: 2, pp. 157 - 167.
- CHOI, In, (2001), "Unit Root Tests for Panel Data", **Journal of International Money and Finance**, Vol: 20, No: 2, pp. 249 - 272.

- CHRISTOPOULOS, Dimitris K., ve Efthymios G. TSIONAS, (2004), "Financial Development and Economic Growth: Evidence from Panel Unit Root and Cointegration Tests", **Journal of Development Economics**, Vol: 73, No:1, pp. 55 - 74.
- COLLIN, Simon (2007), **Dictionary of Science and Technology**, A&C Black, London.
- COOMBS, Rod, Paolo SAVIOTTI, and Vivien WALSH (1987), **Economics and Technological Change**, Macmillan Education, London.
- CROSBY, Mark, (2000), "Patents, Innovation and Growth", **The Economic Record**, Vol: 76, No: 234, pp. 255 - 262.
- DAM, M. Metin ve Bülent, YILDIZ, (2016), "BRICS-TM Ülkelerinde Ar-Ge ve İnovasyonun Ekonometrik Büyüme Üzerine Etkisi: Ekonometrik Bir Analiz", **Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi**, Sayı: 33, ss. 220 – 236.
- DE HOYOS, Rafael E., ve Vasilis SARAFIDIS, (2006), "Testing for Cross-Sectional Dependence in Panel-Data Models", **Stata Journal**, Vol: 6, No: 4, pp. 482 – 496.
- DEVINNEY, Timothy Michael, (1994), "Characterising International Patent Behaviour", **Australian Graduate School of Management Working Paper**, No: 94 – 024.
- DOLANAY, Sıtkı Selim (2009), "Schumpeter Sisteminde Yenilikler, Ekonomik Gelişme ve Devresel Hareketler", **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi**, Yıl: 1, Sayı: 2, Trabzon, ss. 171 – 188.
- DOMAR, Evsey D. (1946), "Capital Expension, Rate of Growth, and Employment", **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, Vol: 14, No: 2, New York, pp. 137 – 147.
- DOSI, Giovanni, Keith, PAVITT, ve Luc SOETE, (1990), **The Economics of Technical Change and International Trade**, New York University Press, New York.
- DRUCKER, Peter F. (2009), **Innovation and Entrepreneurship**, HarperCollins, New York.
- DUTTA, Soumitra, Bruno, LANVIN, ve Sacha WUNSCH-VINCENT, (2016), **The Global Innovation Index 2016: Winning with Global Innovation**, WIPO and CII.

- EHRlich, Paul, (1988), **The Population Bomb**, Ballantine Books, Toronto.
- ERDEM, Ekrem, Bulent GULOGLU, ve Saban NAZLIOGLU, (2010), "The Macroeconomy and Turkish Agricultural Trade Balance with the EU Countries: Panel ARDL Analysis", **International Journal of Economic Perspectives**, Vol: 4, No: 1, pp. 371 – 379.
- ERDİNÇ, Zeynep, (2013), "İktisadi Büyüme Kavramı", **İktisadi Büyüme**, Güler, GÜNsoy ve Zeynep, ERDİNÇ, (Ed.). Anadolu Üniversitesi Yayını, Eskişehir, ss. 2 – 27.
- ESEN, Sinan, Feyyaz ZEREN, ve Halil ŞİMDİ, (2015), "CDS and Stock Market: Panel Evidence Under Cross-Section Dependency", **South-Eastern Europe Journal of Economics**, Vol:13, No: 1, pp. 31 - 46.
- EUROPEAN COMMISSION, (1995), **Green Paper on Innovation**, Office for Official Publications of the European Communities, Brussels.
- EUROPEAN COMMISSION, (2016), **European Innovation Scoreboard - Main Report**, EU Publication, Brussels.
- FAGERBERG, Jan, (2004), "Innovation: A Guide to the Literature", **The Oxford Handbook of Innovation**, Jan, FAGERBERG, David, MOWERY, and Richard, NELSON, (Eds.), Oxford University Press, Oxford, pp. 1 - 26.
- FALK, Martin, (2007), "R&D Spending in the High-Tech Sector and Economic Growth", **Research in Economics**, Vol: 61, No: 3, pp. 140 - 147.
- FAVARA, Giovanni, (2003), "An Empirical Reassessment of the Relationship between Finance and Growth", **International Monetary Fund Working Paper**, No. 3-123, pp. 1 – 46.
- FENNEE, Chong, Venus Khim-Sen LIEW, ve Suhaimi ROSITA, (2016), "Does Research and Development Expenditure Cointegrate with the Gross National Income of ASEAN Countries?", **International Journal of Economic Research**, Vol: 13, No:3 pp. 1231 - 1237.
- FRANSES, Philip Hans, ve Michael MCALEER, (1998), "Cointegration Analysis of Seasonal Time Series", **Journal of Economic Surveys**, Vol: 12, No: 5, pp. 651 – 678.
- FREEMAN, Chris, ve Luc, SOETE, (2004), **Yenilik İktisadı**, Türkcan, Ergun, (Çev.), TÜBİTAK Yayınları, 5. Baskı, Ankara.

- FREES, Edward W., (1995), "Assessing Cross-Sectional Correlation in Panel Data", **Journal of Econometrics**, Vol: 69, No: 2, pp. 393 - 414.
- FREIMANE, Rita, ve Signe BALINA, (2016), "Research and Development Expenditures and Economic Growth in the EU: A Panel Data Analysis", **Economics and Business**, Vol: 29, NO: 1, pp. 5 - 11.
- FRIEDMAN, Milton, (1937), "The Use of Ranks to Avoid the Assumption of Normality Implicit in the Analysis of Variance", **Journal of the American Statistical Association**, Vol: 32, No: 200, pp. 675 - 701.
- GENÇ, Murat Can ve Yeşim ATASOY, (2010), "AR&GE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi", **Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi**, Cilt: 5, Sayı: 2, ss. 27 – 34.
- GOEL, Rajeev K., ve Rati RAM, (1994), "Research and Development Expenditures and Economic Growth: A Cross-Country Study", **Economic Development and Cultural Change**, Vol: 42, No: 2, pp. 403 - 411.
- GÖÇER, İsmet, (2013a), "Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri", **Maliye Dergisi**, Sayı: 165, ss. 215 - 240.
- GÖÇER, İsmet, (2013b), "Teknolojik İlerlemenin Belirleyicileri: NIC Ülkeleri İçin Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizleri", **Maliye Finans Yazıları**, Yıl: 27, Sayı: 100, ss. 116 - 141.
- GÖKER, Aykut, (2003), "Ulusal İnovasyon Sistemi: Türkiye Ulusal İnovasyon Sistemini Kurabildi mi?", **Ulusal İnovasyon Sistemi: Kavramsal Çerçeve, Türkiye İncelemesi ve Ülke Örnekleri**, Cemil, ARIKAN, Müfit, AKYOS, Metin, DURGUT ve Aykut, GÖKER (Ed.), TÜSİAD, Yayın No: TÜSİAD-T/2003/10/362, İstanbul, ss. 19 – 122.
- GRILICHES, Zvi, (1990), "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey Part I", **National Bureau of Economic Research Working Paper**, No. w3301, pp. 1 – 61.
- GROEN, Jan J. J., ve Frank KLEIBERGEN, (2003), "Likelihood - Based Cointegration Analysis in Panels of Vector Error-Correction Models", **Journal of Business & Economic Statistics**, Vol: 21, No: 2, pp. 295 - 318.

- GROSSMAN, Gene M., ve Elhanan HELPMAN (1997), **Innovation and Growth in the Global Economy**, MIT press, Cambridge.
- GROSSMAN, Gene M., ve Elhanan HELPMAN (1989), "Product Development and International Trade", **Journal of Political Economy**, Vol: 97, No: 6, Chicago, pp. 1261 - 1283.
- GROSSMAN, Gene M., ve Elhanan HELPMAN (1990), "Comparative Advantage and Long-run Growth", **The American Economic Review**, Vol: 80, No: 4, Pittsburgh, pp. 796 – 815.
- GROSSMAN, Gene M., ve Elhanan HELPMAN (1993), "Endogenous Innovation in the Theory of Growth", **National Bureau of Economic Research Working Paper**, No: 4527, Cambridge, pp. 1 – 36.
- GUJARATI, Damodar N. ve Dawn C., PORTER, (2012), **Temel Ekonometri**, Şenesen, Ümit ve Günlük Şenesen, Gülay, (Çev.), Literatür Yayıncılık, 5. Baskı, İstanbul.
- GULOGLU, Bulent, ve R. Baris TEKIN, (2012), "A Panel Causality Analysis of the Relationship among Research and Development, Innovation, and Economic Growth in High-income OECD Countries", **Eurasian Economic Review**, Vol: 2, No: 1, pp. 32 – 47.
- GUO, Yingying, ve Bo WANG, (2013) "Study on the Economic Growth of Patent Output in the High-tech Industry", **Journal of Management and Sustainability**, Vol:3, No:1, pp. 103 – 107.
- GURMU, Shiferaw, ve Fidel PEREZ-SEBASTIAN, (2008), "Patents, R&D and Lag Effects: Evidence from Flexible Methods for Count Panel Data on Manufacturing Firms", **Empirical Economics**, Vol: 35, No:3, pp. 507 - 526.
- GÜLMEZ, Ahmet, ve Ahmet Gökçe, AKPOLAT (2014), "AR-GE, İnovasyon ve Ekonomik Büyüme: Türkiye ve AB Örneği İçin Dinamik Panel Veri Analizi", **Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Cilt:14, Yıl: 14, Sayı: 2, Bolu, ss. 14 – 17.
- GÜLMEZ, Ahmet ve Fatih YARDIMCIOĞLU, (2012), "OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010)", **Maliye Dergisi**, sayı: 163, ss. 335 - 353.

- GÜRAK, Hasan, (2006b), **Ekonomik Büyüme ve Küresel Ekonomi**, Ekin Kitabevi, Bursa.
- GYEKYE, A. B., E. K. OSEIFUAH, ve 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**, Vol:3, No:6, pp. 915 – 922.
- HADRI, Kaddour, (2000), "Testing for Stationarity in Heterogeneous Panel Data", **The Econometrics Journal**, Vol: 3, No: 2, pp. 148 - 161.
- HALL, Bronwyn H., Zvi GRILICHES, ve Jerry A. HAUSMAN, (1983), "Patents and R&D: Searching for a Lag Structure", **National Bureau of Economic Research Working Paper**, No: 1227, pp. 1 -33.
- HALL, Bronwyn H., Zvi GRILICHES, ve Jerry A. HAUSMAN, (1986), "Patents and R and D: Is There a Lag?", **International Economic Review**, Vol: 27, No: 2, pp. 265 - 283.
- HALL, Bronwyn H., Adam B. JAFFE, ve Manuel TRAJTENBERG, (2001), "The NBER Patent Citation Data File: Lessons, Insights and Methodological Tools", **National Bureau of Economic Research Working Paper**, No. w8498, pp. 1 – 77.
- HANCK, Christoph, (2009), "A Meta Analytic Approach to Testing for Panel Cointegration", **Communications in Statistics - Simulation and Computation**, Vol: 38, No: 5, pp. 1051 - 1070.
- HANSEN, Alvin H. (1951), "Schumpeter's Contribution to Business Cycle Theory" **The Review of Economics and Statistics**, Vol: 33, No:2, Cambridge, pp. 129 - 132.
- HARRIS, Richard DF, ve Elias TZAVALLIS, (1999), "Inference for Unit Roots in Dynamic Panels where the Time Dimension is Fixed", **Journal of Econometrics**, Vol: 91, No: 2, pp. 201 - 226.
- HARROD, R. F. (1939), "An Essay in Dynamic Theory", **The Economic Journal**, No: 193, Vol: 49, Chichester, pp. 14 – 33.
- HAUSMAN, Jerry A, (1978), "Specification Tests in Econometrics," **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, Vol: 46, No: 6, pp. 1251 - 1271.

- HSIAO, Cheng, (2006), "Panel Data Analysis—Advantages and Challenges", **Institute Of Economic Policy Research Working Paper**, No: 06.49, pp. 1 - 31.
- IM, Kyung So, M. Hashem PESARAN, ve Yongcheol SHIN, (2003), "Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels", **Journal of Econometrics**, Vol: 115, No: 1, pp. 53 - 74.
- INEKWE, John Nkwoma, (2015), "The Contribution of R&D Expenditure to Economic Growth in Developing Economies", **Social Indicators Research**, Vol:124, No: 3, pp. 727 - 745.
- INNOVATION UNION, (2013), **A Pocket Guide on a Europe 2020 Initiative**, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- IŞIK, Nihat ve Efe Can KILINÇ, (2016), "İnovasyon-Temelli Ekonomi: Seçilmiş Ülkeler Üzerine Bir Uygulama", **Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt: 16, Sayı: 1, ss. 13 – 28.
- IŞIK, Cem, (2014), "Patent Harcamaları ve İktisadi Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği", **Sosyoekonomi**, Yıl: 10, Sayı: 21, ss. 69 – 86.
- İLGÜN, Miraç Fatih, (2016), "MALİ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK: OECD ÜLKELERİNE YÖNELİK PANEL VERİ ANALİZİ", **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt: 30, Sayı: 1, ss. 69 – 90.
- JAFFE, Adam B, (1986), "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits and Market Value", **National Bureau of Economic Research Working Paper**, No: 1815, pp. 1 – 33.
- JAUNKY, Vishal Chandr, (2011), "The CO₂ Emissions-Income Nexus: Evidence from Rich Countries", **Energy Policy**, Vol: 39, No: 3, pp. 1228 - 1240.
- JOHANSEN, Søren, (1995), **Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models**, Oxford University Press.
- JONES, Charles I., ve Paul M. ROMER (2009), "The New Kaldor Facts: Ideas, Institutions, Population, and Human Capital", **National Bureau of Economic Research Working Paper**, No: 15094, Cambridge, pp. 1 – 30.
- JONES, Charles I., (1998), **Introduction to Economic Growth**, W.W. Norton & Company, New York.
- KALDOR, Nicholas (1961), "Capital Accumulation and Economic Growth", **The Theory of Capital: Proceedings of a Conference Held by the International**

- Economic Association**, Hague, DOUGLAS and, Friedrich A. LUTZ, (Eds.), Palgrave Macmillan, pp. 177 - 222.
- KAO, Chihwa, (1999), "Spurious Regression and Residual - Based Tests for Cointegration in Panel Data", **Journal of Econometrics**, Vol: 90, No: 1, pp. 1 - 44.
- KAYNAK, Muhteşem, (2015), **Büyüme Teorileri: Giriş**, Gazi Kitabevi, Ankara.
- KAZAN, Halim ve Mutlu UYGUN (2002), "KOBİ'lerin Üretim Sorunlarının Tespiti ve Rekabet Güçlerinin Artırılmasında Teknoloji Faktörü: Konya Örneği", **21.Yüzyılda KOBİ'ler: Sorunlar, Fırsatlar ve Çözüm Önerileri Sempozyumu**, Doğu Akdeniz Üniversitesi, 03 – 04 Ocak 2002, Gazimağusa, ss. 1 - 24.
- KONDO, Masayuki, (1995), "Dynamic Analysis on the Relation between R&D and Patent Applications in Japan", **Japan Society for Research Policy and Innovation Management**, Vol: 10, No: 3 / 4, pp. 193 - 204.
- KONDO, Masayuki, (1999), "R&D Dynamics of Creating Patents in the Japanese Industry", **Research Policy**, Vol: 28, No: 6, pp. 587 - 600.
- KORKMAZ, Suna, (2010), "Türkiye’de Ar-Ge Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin VAR Modeli İle Analizi”, **Journal of Yasar University**, Cilt: 5, Sayı: 20, ss. 3320 - 3330.
- KREMERS, Jeroen JM, Neil R. ERICSON, ve Juan J. DOLADO, (1992), "The Power of Cointegration Tests", **Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Paper**, No: 431, pp. 1 – 31.
- KUMAR, Vinod, Uma KUMAR, ve Aditha PERSAUD (1999), "Building Technological Capability through Importing Technology: the Case of Indonesian Manufacturing Industry", **The Journal of Technology Transfer**, Vol: 24, No: 1, Boston, pp: 81 - 96.
- KUZNETS, Simon (1973), "Modern Economic Growth: Findings and Reflections", **The American Economic Review**, Vol: 63, No: 3, Pittsburgh, pp. 247 - 258.
- KÜÇÜKKALAY, Abdullah, Mesud (2015), **İktisadi Düşünce Tarihi**, Beta Yayınları, İstanbul.
- KWACK, Sung Yeung, ve Young Sun LEE, (2006), "Analyzing the Korea's Growth Experience: The Application of R&D and Human Capital Based Growth

- Models with Demography", **Journal of Asian Economics**, Vol: 17, No:5, pp. 818 - 831.
- LARSSON, Rolf, Johan LYHAGEN ve Mickael LÖTHGREN, (2001), "Likelihood-Based Cointegration Tests in Heterogeneous Panels", **The Econometrics Journal**, Vol: 4, No: 1, pp. 109 - 142.
- LEONARD, Thomas C. (2009), "Redeemed by History", **History of Economic Ideas**, Vol: 17, No: 1, Roma, pp. 189 - 195.
- LEVIN, Andrew, ve Chien-Fu LIN, (1993), "Unit Root Tests in Panel Data: New Results", **University of California at San Diego, Economics Working Paper**.
- LEVIN, Andrew, Chien-Fu LIN, ve Chia-Shang James CHU, (2002), "Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties", **Journal of Econometrics**, Vol: 108, No: 1, pp. 1 - 24.
- LI, Jie, ve Yu JIANG, (2016), "Calculation and Empirical Analysis on the Contributions of R&D Spending and Patents to China's Economic Growth", **Theoretical Economics Letters**, Vol: 6, No:6, pp.1256 – 1266.
- LYNN, Stuart R., (2003), **Economic Development: Theoy and Practice for a Divided World**, Prentice Hall, New Jersey.
- MADDALA, Gangadharrao S., ve Shaowen WU, (1999), "A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and A New Simple Test", **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, Vol: 61, No: 1, pp. 631 - 652.
- MARE, David C. (2004), "What Do Endogenous Growth Models Contribute?", **Motu Economic and Public Policy Research**, Wellington, pp. 1 - 24.
- MARX, Karl, (2011), **Kapital: Ekonomi Politğin Eleştirisi**, Mehmet, Selik ve Nail Satlıgan, (Çev.), Yordam Kitap, 1. Baskı, İstanbul.
- MARX, Leo (2010), "Technology: The Emergence of a Hazardous Concept", **Technology and Culture**, Vol: 51, No: 3, Baltimore, pp. 561 - 577.
- MCCOSKEY, Suzanne, ve Chihwa KAO, (1998), "A Residual-Based Test of the Null of Cointegration in Panel Data", **Econometric Reviews**, Vol: 17, No: 1, pp. 57 - 84.

- MEADOWS, Donella H., Dennis L. MEADOWS, Jorgen RANDERS, ve William W. BEHRENS III, (1972), **The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind**, Universe Books, New York.
- MEÇİK, Oytun, (2014), "Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Gelişmişlik Üzerindeki Etkileri", **Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi**, Cilt: 7, Sayı: 32, ss. 669 – 674.
- MEHRAN, Mokhtari, ve Motiee, REZA, (2011), "A Comparative Investigation of the Relation of R&D Expenditures to Economic Growth in a Group of the Less Developed Countries and OECD Countries", **Journal of Social and Development Sciences**, Vol: 2, No: 4, pp. 188 – 195.
- MERCAN, Birol, Deniz GÖKTAŞ, ve Mustafa Gömleksiz, (2011), "AR-GE Faaliyetleri ve Girişimcilerin İnovasyon Üzerindeki Etkileri: Patent Verileri Üzerinde Bir Uygulama", **Paradoks: Economy, Sociology and Policy Journal**, Vol: 7, Sayı:2, ss. 27 – 44.
- MILLER, Roger, LeROY, Daniel K. BENJAMIN, ve Douglass C. NORTH, (2012), **The Economics of Public Issues**, Pearson, New Jersey.
- MOHNEN, Pierre, ve Jacques MAIRESSE, (2010), "Using Innovation Surveys for Econometric Analysis", **UNU-MERIT Working Paper**, Vol: 23, pp. 1 – 43.
- MOON, Hyungsik Roger, ve Benoit PERRON, (2004), "Testing for a Unit Root in Panels with Dynamic Factors", **Journal of Econometrics**, Vol: 122, No: 1, pp. 81 - 126.
- NAZLIOĞLU, Şaban, (2010), "Makro İktisat Politikalarının Tarım Sektörü Üzerindeki Etkileri: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Bir Karşılaştırma", Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Kayseri.
- NAZLIOĞLU, Saban, Fuat LEBE, ve Selim KAYHAN, (2011), "Nuclear Energy Consumption and Economic Growth in OECD Countries: Cross - Sectionally Dependent Heterogeneous Panel Causality Analysis", **Energy Policy**, Vol: 39, No: 10, pp. 6615 - 6621.

- ORGANISATION FOR ECONOMICS CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), (2005), **Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data**, OECD Publications, Paris.
- ORGANISATION FOR ECONOMICS CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), (2002), **Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development**, OECD Publications, Paris.
- ORGANISATION FOR ECONOMICS CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), (1997), **The Measurement of Scientific and Technological Activities: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data**, OECD Publications, Paris.
- ÖZCAN, Burcu ve Ayşe, ARI, (2014), "Araştırma-Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi", **Maliye Dergisi**, Sayı: 166, ss. 39 - 55.
- ÖZER, Mustafa ve Necati ÇİFTÇİ (2009), "AR-GE TABANLI İÇSEL BÜYÜME MODELLERİ VE AR-GE HARCAMALARININ EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ: OECD ÜLKELERİ PANEL VERİ ANALİZİ", **Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, Yıl: 2009, Sayı: 16, Konya, ss. 219-240.
- ÖZGÜVEN, Ali, (1988), **İktisadi Büyüme, İktisadi Kalkınma, Sosyal Kalkınma Planlama ve Japon Kalkınması**, Filiz Kitabevi, İstanbul.
- ÖZŞAHİN, Şerife ve Mustafa, GÖMLEKSİZ (2016), "Ekonomik Gelişmişlik ve Ar-Ge Harcamaları: Yükselen Piyasa Ekonomileri Üzerine Panel Eşbütünlük ve Nedensellik Analizi", **Uluslararası Yönetim, Ekonomi ve Politika Kongresi Bildiriler Kitabı**, Cilt:4, 26 – 27 Kasım 2016, İstanbul, ss. 3702 – 3717.
- PAKES, Ariel ve Zvi, GRILICHES, (1984), "Patents and R&D at the Firm Level: A First Look", **R&D, Patents, and Productivity**, Zvi, GRILICHES, (Ed.), University of Chicago Press, Chicago, pp. 55 – 72.
- PARASIZ, İlker, (2003), **Ekonomik Büyüme Teorileri: Dinamik Makro Ekonomiye Giriş**, Ezgi Kitabevi, Bursa.
- PAVITT, Keith, (1985), "Patent Statistics as Indicators of Innovative Activities: Possibilities and Problems", **Scientometrics**, Vol: 7, No: 1 - 2, pp. 77 - 99.

- PEARCE, Maria Rosaria Di Nucci, ve David PEARCE (1989), "Economics and Technological Change: Some Conceptual and Methodological Issues", **Erkenntnis**, Vol: 30, No:1/2, Dordrecht, pp. 101-127.
- PECE, Andreea Maria, Olivera Ecaterina Oros SIMONA, ve Florina SALISTEANU, (2015), "Innovation and Economic Growth: An Empirical Analysis for CEE Countries", **Procedia Economics and Finance**, Vol: 26, pp. 461 - 467.
- PEDRONI, Peter, (2004), "Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis", **Econometric Theory**, Vol: 20, No: 3, pp. 597 - 625.
- PEDRONI, Peter, (1999), "Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors", **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, Vol: 61, pp. 653 - 670.
- PENG, Li, (2010), "Study on Relationship between R&D Expenditure and Economic Growth of China", **Proceedings of the 7th International Conference on Innovation & Management**, 4 – 5 December 2010, pp. 1725 – 1728.
- PESARAN, M. Hashem, (2004), "General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels", **CESifo Working Paper Series No. 1229; IZA Discussion Paper No. 1240**, pp. 1 – 39.
- PESARAN, M. Hashem, Yongcheol SHIN, ve Ron P. SMITH, (1999) "Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels", **Journal of the American Statistical Association**, Vol: 94, No: 446, pp. 621 - 634.
- PESARAN, M. Hashem, (2007), "A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross - Section Dependence", **Journal of Applied Econometrics**, Vol: 22, No: 2, pp. 265 - 312.
- PESARAN, M. Hashem, ve Ron SMITH, (1995), "Estimating Long-Run Relationships from Dynamic Heterogeneous Panels", **Journal of Econometrics**, Vol: 68, No:1, pp. 79 - 113.
- PESSOA, Argentino, (2007), "Innovation and Economic Growth: What is the actual importance of R&D?", **FEP Working Paper**, No: 254, pp. 1 - 17.
- PHILLIPS, Peter CB, ve Bruce E. HANSEN, (1990), "Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I (1) Processes", **The Review of Economic Studies**, Vol: 57, No: 1, pp. 99 - 125.

- PHILLIPS, Peter CB, ve Donggyu SUL, (2003), "Dynamic Panel Estimation and Homogeneity Testing under Cross Section Dependence", **The Econometrics Journal**, Vol: 6, No: 1, pp. 217 - 259.
- PRODAN, Igor, (2005), "Influence of Research and Development Expenditures on Number of Patent Applications: Selected Case Studies in OECD Countries and Central Europe", **Applied Econometrics and International Development**, Vol:5, No:4, pp. 5 – 22.
- ROGERS, Everett M (1983), **Diffusion of Innovations**, A Division of Macmillan Publishing, New York.
- ROMER, Paul M., (1990), "Endogenous Technological Change", **Journal of Political Economy**, No: 5, Vol: 98, Part 2, Chicago, pp. 71 - 102.
- ROODMAN, David, (2006), "How to do xtabond2: An Introduction to Difference and System GMM in Stata", **Center for Global Development Working Paper No: 103**, pp. 1 – 44.
- ROSENBERG, Nathan (1982), **Inside the Black Box: Technology and Economics**, Cambridge University Press, Cambridge.
- SAĞLAM, Yağmur, Hüseyin Avni EGELİ ve Pınar EGELİ, (2017), "Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerde Ar&Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Panel Veri Analizi", **Sosyoekonomi Journal**, Vol: 25, No: 31, ss. 149 – 165.
- SAINI, A. K., ve Surabhi JAIN, (2011), "The Impact of Patent Applications Filed on Sustainable Development of Selected Asian Countries", **International Journal of Information Technology**, Vol:3, No: 2, pp. 358 - 364.
- SAMARGANDİ, Nahla, Jan FIDRMUC ve Sugata GHOSH, (2015), "Is the Relationship between Financial Development and Economic Growth Monotonic? Evidence from a Sample of Middle - Income Countries", **World Development**, Vol: 68, pp. 66 - 81.
- SAMIMI, Ahmad Jafari, ve Seyede Monireh ALERASOUL, (2009), "R&D and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries", **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, Vol: 3, No: 4, pp. 3464 - 3469.

- SANYAL, Shreosi, ve Mark VANCAUTEREN, (2013), "Patents and R&D at the Firm Level: A Panel Data Analysis Applied to the Dutch Pharmaceutical Sector", **35th DRUID Celebration Conference**, 17- 19 June 2013, pp. 1 - 31.
- SARAÇ, Taha Bahadır, (2009), "Araştırma-Geliştirme Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi", **Anadolu Uluslararası Ekonomi Konferansı**, Anadolu Üniversitesi, 17 – 19 Haziran 2009, Eskişehir, ss. 1 - 13.
- SARAFIDIS, Vasilis, Takashi YAMAGATA, ve Donald ROBERTSON, (2009) "A Test of Cross Section Dependence for A Linear Dynamic Panel Model with Regressors", **Journal of Econometrics**, Vol: 148, No: 2, pp. 149 - 161.
- SCHERER, Frederic M., (1965), "Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions", **The American Economic Review**, Vol: 55, No: 5, pp. 1097 - 1125.
- SCHERER, Frederic M., (1982), "Inter-Industry Technology Flows and Productivity Growth", **The Review of Economics and Statistics**, Vol: 64, No: 4, pp. 627 - 634.
- SCHMOOKLER, Jacob, (1966), **Invention and Economic Growth**, Harvard University Press, Cambridge.
- SCHUMPETER, Joseph Alois, (1939), **Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process**, McGraw-Hill, New York.
- SCHUMPETER, Joseph Alois, (2003), **Capitalism, Socialism and Democracy**, Routledge London.
- SCHUMPETER, Joseph Alois, (2007), **Kapitalizm, Sosyalizm ve Demokrasi**, İlhan, Hasan, (Çev.), Alter Yayıncılık, 2. Baskı, Ankara.
- SCHUMPETER, Joseph Alois, (1983), **The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle**, Transaction Publishers, Piscataway.
- SHAPIRO, Carl, (2001), "Navigating the Patent Thicket: Cross Licenses, Patent Pools, and Standard Setting", **Innovation Policy and the Economy: Volume 1**, Adam, B. JAFFE, Josh, LERNER, and Scott, STERN, (Eds.), MIT Press, pp. 119 - 150.

- SHERVANI, Tasadduq, ve Philip C. ZERRILLO (1997), "The Albatross of Product Innovation", **Business Horizons**, No:1, Vol: 40, Bloomington, pp. 57 - 62.
- SILAGHI, Monica Ioana Pop, Diana, ALEXA, Cristina, JUDE, ve Cristian, LITAN, (2014), "Do Business and Public Sector Research and Development Expenditures Contribute to Economic Growth in Central and Eastern European Countries? A dynamic panel estimation", **Economic Modelling**, Vol: 36, pp. 108 - 119.
- SINHA, Dipendra, (2008), "Patents, Innovations and Economic Growth in Japan and South Korea: Evidence from Individual Country and Panel Data", **Applied Econometrics and International Development**, Vol: 8 – 1, pp. 181 – 188.
- SMITH, Adam, (2007), **An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations**, MetaLibri, Lausanne.
- SNOWDON, Brian, ve Howard R. VANE (2005), **Modern Macroeconomics: Its Origins, Development and Current State**, Edward Elgar Publishing, Cheltenham.
- SOETE, Luc, ve Sally, WYATT, (1983), "The Use of Foreign Patenting as an Internationally Comparable Science and Technology Output Indicator", **Scientometrics**, Vol: 5, No: 1 pp. 31 - 54.
- SOLOW, Robert M. (1957), "Technical Change and the Aggregate Production Function", **The Review of Economics and Statistics**, No: 3, Vol: 39, Cambridge, pp. 312 - 320.
- SOLOW, Robert M. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", **The Quarterly Journal of Economics**, Vol: 70, No: 1, Cambridge, pp. 65 - 94.
- STEWART, Frances (1978), **Technology and Underdevelopment**, The Macmillan Press, London.
- STIGLITZ, Joseph E, (1999), "Knowledge as a Global Public Good", **Global Public Goods**, Inge, KAUL, Isabelle, GRUNBERG and, Marc A. STERN, (Eds.), Oxford University Press, New York, pp. 308 - 326.
- STONE, Alexandra, Susan, ROSE, Bhavya, LAL ve Stephanie, SHIPP, (2008), "Measuring Innovation and Intangibles: A Business Perspective", **Institute for Defense Analysis, Science and Technology Policy Institute**, Washington, DC, .

- SVENNINGSEN, Jeanette Dige, (2015), "Does Innovation Really Have an Impact on Economic Growth?", unpublished master thesis, **Aarhus University, Business and Social Sciences**, Aarhus.
- ŞAHİN, Begüm Erdil, (2015), "The Relationship Between R&D Expenditures and Economic Growth: Panel Data Analysis 1990-2013", **EY International Congress on Economics II (EYC2015)**, 5 - 6 November 2015, Ankara, No: 207, Ekonomik Yaklaşım Association, pp. 1 - 18.
- ŞAK, Nazan, (2015), "Panel Eşbütünleşme Analizi", **Stata ile Panel Veri Modelleri**, Selahattin, GÜRİŞ, (Ed.), Der Yayınları, İstanbul, ss. 269 – 280.
- ŞİMŞEK, Salih, M. Kemal AYDIN, Mahmut BİLEN ve Mustafa ÇALIŞIR (2004), **Makroekonomik Analizin Temelleri**, Değişim Yayınları, İstanbul.
- TABAN, Sami, (2013), "İçsel Büyüme Modelleri", **İktisadi Büyüme**, Güler, GÜNŞOY ve Zeynep, ERDİNÇ, (Ed.), Anadolu Üniversitesi Yayını, Eskişehir, ss. 134 – 159.
- TABAN, Sami, (2014), **İktisadi Büyüme: Kavram ve Modeller**, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- TABAN, Sami ve Mehmet, ŞENGÜR, (2014), "Türkiye’de Ar-Ge ve Ekonomik Büyüme", **Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Cilt:14, Yıl: 14, Sayı: 1, ss. 355 - 376.
- TATOĞLU, Ferda Yerdelen, (2013), **İleri Panel Veri Analizi: Stata Uygulamalı**, Beta Yayıncılık, İstanbul.
- TEKİN, Mahmut, Hasan, GÜLEŞ ve Adem ÖĞÜT, (2010), **Değişim Çağında Teknoloji Yönetimi**, Gazi Kitabevi, Ankara.
- TEZEL, Yahya Sezai, (2003), **İktisadi Büyüme**, İmaj Yayınevi, Ankara.
- TIDD, Joseph, John R. BESSANT, ve Keith PAVITT (2005), **Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change**, John Wiley & Sons Inc., Chichester.
- TİRYAKİOĞLU, Murad, (2006), "Araştırma Geliştirme - Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş OECD Ülkeleri Üzerine Uygulama", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Afyon.
- TODARO, Michael P. (2000), **Economic Development**, Addison - Wesley, Harlow.

- TUNA, Kadir, Emir, KAYACAN, ve Hakan BEKTAŞ, (2015), "The Relationship between Research & Development Expenditures and Economic Growth: The Case of Turkey", **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, Vol: 195 pp. 501 - 507.
- TUNALI, Çiğdem Börke, (2016), "The Effect of Research and Development Spending on Economic Growth in OECD Countries", **Journal of Administrative Sciences**, Vol: 14, No: 27, pp. 59 – 79.
- TÜREDİ, Salih, (2016), "The Relationship between R&D Expenditures, Patent Applications and Growth: A Dynamic Panel Causality Analysis for OECD Countries", **Anadolu University Journal of Social Sciences**, Vol: 16, No:1, pp. 39 - 48.
- ULKU, Hulya (2004), "R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis", No: 4 – 185, **International Monetary Fund Working Paper**, pp. 1 – 36.
- UNITED NATIONS, (1996), **The Human Development Report**, Oxford University Press, New York.
- UZAY, Nısfet, (2005), **Verimlilik ve Büyüme**, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- UZUN, Ali, (2001), "Technological Innovation Activities in Turkey: The Case of Manufacturing Industry, 1995 – 1997", **Technovation**, Vol:21, No: 3, pp. 189 – 196.
- ÜLGENER, Sabri F. , (1991), **Milli Gelir, İstihdam ve İktisadi Büyüme**, Der Yayınları, İstanbul.
- ÜN, Turgut, (2015), "Stata ile Panel Veri Analizi", **Stata ile Panel Veri Modelleri**, Selahattin, GÜRİŞ, (Ed.), Der Yayınları, İstanbul, ss. 39 - 80.
- ÜNSAL, Erdal, (2016), **İktisadi Büyüme**, BB101 Yayınları, Ankara.
- ÜZÜMCÜ, Adem, (2015), **İktisadi Büyüme: Teori, Model ve Türkiye Üzerine Gözlemler**, Beta Basım, İstanbul.
- VAN DEN BERG, Hendrick, (2001), **Economic Growth and Development**, McGraw – Hill Irwin, Singapore.
- VERBEEK, Marno, (2005), **A Guide to Modern Econometrics**, John Wiley & Sons, Chichester.

- WANG, David, Han-Min, Tiffany, Hui-Kuang YU, ve Hong-Quan, LIU, (2013), "Heterogeneous Effect of High-Tech Industrial R&D Spending on Economic Growth", **Journal of Business Research**, Vol: 66, No: 10, pp. 1990 - 1993.
- WEIL, David N., (2009), **Economic Growth**, Addison-Wesley, Boston.
- WESTERLUND, Joakim, (2007), "Testing for Error Correction in Panel Data", **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, Vol: 69, No: 6, pp. 709 - 748.
- WU, Yuming, Li ZHOU, ve Jian-xia LI, (2007), "Cointegration and Causality between R&D Expenditure and Economic Growth in China: 1953 - 2004", **International Conference on Public Administration**, Vol: 76, pp. 869 – 876.
- YAYLALI, Muammer, Yusuf, AKAN ve CEM, IŞIK, (2010), "Türkiye’de Ar&Ge Yatırım Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Eş - Bütünleşme ve Nedensellik İlişkisi: 1990 – 2009", **Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi**, Cilt: 5, Sayı: 2, ss. 13 – 26.
- YELDAN, Erinç, (2011), **İktisadi Büyüme ve Bölüşüm Teorileri**, Efil Yayınevi, Ankara.
- YILDIRIM, Nuri, (1973), **Neoklasik İktisadın Teknolojik Gelişme Yaklaşımı: Teori ve Türkiye İmalat Sanayii Üzerine Uygulamalı Bir Çalışma**, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları, Ankara.
- ZACHARIADIS, Marios, (2004), "R&D- induced Growth in the OECD?", **Review of Development Economics**, Vol: 8, No: 3, pp. 423 - 439.

Elektronik Kaynaklar

- BESSEN, James E, (2003), "Patent Thickets: Strategic Patenting of Complex Technologies", https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=327760, (20.04.2017).
- DORUK, Ömer Tuğsal ve Ergül, Söylemezoğlu, (2014), "Gelişmekte Olan Ülkelerde Ar-Ge’ye Dayalı Büyümenin Varlığının Sınanması", 1. Ulusal Üretim Ekonomisi Kongresi, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2541083, (20.04.2017).
- GÜRAK, Hasan (2006a), “Önce Bilgili İnsan Ekonomik Büyüme ve Refahın Gerçek Kaynakları Olan: Üretim Bilgisi (Teknoloji) ve Nitelikli Emek Üzerine”, http://www.hasmendi.net/makale_gurak/once_bilgili_insan.pdf, (17.04.2017).

- JOSHESKI, Dushko, ve Cane KOTESKI, (2011), "The Causal Relationship between Patent Growth and Growth of GDP with Quarterly Data in the G7 Countries: Cointegration, ARDL and Error Correction Models", https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1921908, (21.04.2017).
- KHAN, Jangraiz, ve Naeem Ur Rehman KHATTAK, (2014), "The Significance of Research and Development for Economic Growth: The Case of Pakistan", Munich Personal RePEc Archive, Paper No: 56005, https://mpra.ub.uni-muenchen.de/59805/1/MPRA_paper_59805.pdf, (21.04.2017).
- OECD DATA, <https://data.oecd.org/>, (24.04.2017).
- REKABET KURUMU, (2014), "Rekabet Terimleri Sözlüğü", <http://www.rekabet.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FGenel+%C4%B0%C3%A7erik%2Fsozlu%2FRekabet+Terimleri+S%C3%B6zl%C3%BC%C4%9F%C3%BC+5.Bask%C4%B1.pdf>, (31.05.2017).
- SMITH, Keith (1994), "New Directions in Research and Technology Policy: Identifying the Key Issues", STEP Report R-01, STEP Group, Oslo, ISSN 0804-8185, <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/226685/STEPrapport1-1994.pdf?sequence=1>, (17.04.2017).
- SMITH, Keith (1998), "Science, Technology and Innovation Indicators: A Guide For Policy Makers", IDEA Paper, STEP Group, <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/226472/Idea5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, (17.04.2017).
- THE COMMUNITY INNOVATION SURVEY, (2010), http://ec.europa.eu/eurostat/documents/203647/203701/CIS_Survey_form_2010.pdf/b9f2c70e-0c46-4f82-abeb-c7661f1f2166, (24.04.2017).
- THE COMMUNITY INNOVATION SURVEY, (2012), <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/203647/203701/Harmonised+survey+questionnaire+2012/164dfdfd-7f97-4b98-b7b5-80d4e32e73ee>, (24.04.2017).
- U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE, "Number of Utility Patent Applications Filed in the United States, by Country of Origin: Calendar Year 1965 to Present", https://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/appl_yr.pdf, (24.04.2017).

U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE, (2016), “Types of Patents”,
<https://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/patdesc.htm>, (24.04.2017).



DİZİN

-A-

Adam Smith, vii, 1, 7, 22, 23
 Ar-Ge faaliyetleri, 2, 16, 35, 36, 38, 40,
 47, 48, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 59,
 62, 70, 76, 77, 80, 89, 96, 101, 128
 Ar-Ge harcamaları, v, 2, 3, 4, 52, 67,
 73, 75, 76, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86,
 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97,
 99, 100, 101, 102, 103, 117, 118, 120,
 121, 123, 125, 126, 128

-C-

CIS, xii, 68, 71, 150

-E-

EIS, xi, xii, 2, 71, 72
 Ekonomik Büyüme, 3, 4, v, vii, 57, 130,
 131, 135, 136, 137, 139, 142, 144,
 145, 147, 149
 Eşbütünleşme testleri, v

-G-

GII, xi, xii, 2, 71, 73, 74, 75

-İ-

İçsel büyüme modelleri, 35, 55, 81

-J-

Joseph Schumpeter, vii, 23, 25

-K-

Karl Marx, vii, 1, 22, 23, 24

-M-

MGE, v, vi, viii, x, xii, 3, 4, 99, 114,
 115, 117, 123, 124, 127

-P-

Patent, 3, 4, v, vi, viii, xii, 3, 35, 67, 70,
 75, 77, 78, 79, 80, 91, 94, 96, 97, 99,
 121, 128, 132, 133, 135, 136, 137,
 138, 139, 141, 142, 144, 145, 148,
 149, 150

PMGE, v, vi, viii, x, xii, 3, 4, 99, 114,
 115, 116, 117, 123, 124, 125, 127

-T-

Teknoloji, vii, 1, 14, 15, 16, 51, 58, 59,
 70, 76, 130, 131, 132, 139, 147, 149
 Teknolojik Gelişme, vii, xi, 17, 18, 31,
 34, 149

-Y-

Yaratıcı Yıkım, 60
 Yatay İnovasyon, vii, 35
 Yenilik, vii, 2, 18, 19, 20, 26, 27, 28,
 35, 67, 68, 70, 71, 134
 Yenilik göstergeleri, 71

