Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

İktisat Anabilim Dalı

AR-GE HARCAMALARININ EKONOMİK BÜYÜMEYE ETKİSİ: BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ

Bilal ÜNVERDİ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2016

AR-GE HARCAMALARININ EKONOMİK BÜYÜMEYE ETKİSİ: BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ

Bilal ÜNVERDİ

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

İktisat Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2016

KABUL VE ONAY

Bilal ÜNVERDİ tarafından hazırlanan "Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyümeye Etkisi: Bir Literatür İncelemesi" başlıklı bu çalışma, 02.12.2016 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hakan Naim Ardor (Başkan)

Prof. Dr. Lütfi Erden (Danışman)

Doç. Dr. Nasip Bolatoğlu

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Sibel BOZBEYOĞLU

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kağıt ve elektronik kopyalarının Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

☐ Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

☐ Tezim/Raporum sadece Hacettepe Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

☒ Tezimin/Raporumun ...3... yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

02.12.2016

Bilal

Bilal ÜNVERDİ

ÖZET

ÜNVERDİ, Bilal. *Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyümeye Etkisi:Bir Literatür İncelemesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2016.

1980'li yıllardan itibaren teknolojik gelişmenin içsel olarak belirlendiği büyüme modelleri araştırma-geliştirme (Ar-Ge) faaliyetlerinin ekonomik büyümedeki rolünü göstermiştir. Bu modeller büyük ölçekli ekonomilerin uzun dönemde daha büyük oranlarda büyüdüğünü ortaya koymaktadır. Bu modellerde öngörülen ölçek etkisi ampirik olarak desteklenemediğinden 1990'lı yıllarda ikinci nesil içsel büyüme modelleri geliştirilmiştir. Bu tezde, teorik literatürdeki Ar-Ge ve ekonomik büyüme ilişkisi birinci ve ikinci nesil içsel büyüme teorileri çerçevesinde değerlendirilmiştir. Ayrıca, bu ilişkiye yönelik ampirik çalışmalar ve bulguları incelenmiş ve temel istatistikler çerçevesinde dünyada ve Türkiye'de Ar-Ge harcamaları analizi yapılmıştır. Literatürde Türkiye örneğinde yapılan ampirik çalışmaların genel olarak tek katmanlı olarak değerlendirildiği ve nedensellik ile eşbütünleşme testlerine dayandığı tespit edilmiştir. Özellikle Türkiye örneğinde ikinci nesil teorik yaklaşımları da dikkate alan kapsamlı ampirik çalışmaların yapılması önem arz etmektedir.

Anahtar Sözcükler

Ar-Ge, Ekonomik Büyüme, Ar-Ge Harcamaları, Yenilik, Teknolojik Gelişim

ABSTRACT

ÜNVERDİ, Bilal. *Effects of R&D Expenditures on Economic Growth: A Literature Survey*, Master's Thesis, Ankara, 2016.

The growth models encompassing technological development endogenously have shown the role of research and development (R&D) on economic growth. These models reveal that large-scale economies grow at a greater rate in the long run, known as scale effect. Since the predicted scale effect in these models cannot be empirically supported, second-generation endogenous growth models were developed in 1990s. In this thesis, theoretical literature on the relationship between R&D and economic growth is evaluated within the first and second generation endogenous growth theories. Also, empirical studies and findings related to this relationship are examined. An analysis of R&D expenditures in Turkey and in the world is carried out using some basic statistics over time. In the literature, it is observed that the empirical studies on the subject for the case of Turkey have generally adopted less elaborated techniques based on causality and cointegration tests. It is important to carry out more comprehensive empirical studies specifically focusing on Turkish economy that take into account second generation theoretical approaches.

Key Words

R&D, Economic Growth, R&D Expenditure, Innovation, Technological Development

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY i

BİLDİRİM ii

ÖZET iii

ABSTRACT iv

İÇİNDEKİLER v

KISALTMALAR DİZİNİ vii

TABLOLAR DİZİNİ viii

GRAFİKLER VE ŞEKİLLER DİZİNİ ix

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM 3

ARAŞTIRMA GELİŞTİRME 3

1.1. Araştırma Geliştirme Kavramı 3

1.2. Araştırma Geliştirme Faaliyetleri, Teknolojik Gelişim ve Yenilik 4

1.3. Ar-Ge'nin Dışsal Etkileri 5

1.4. Bir Kamu Destek Politikası Olarak Ar-Ge 7

2. BÖLÜM 11

AR-GE ve EKONOMİK BÜYÜME: TEORİK LİTERATÜR 11

2.1. Neo-klasik Büyüme Modelinde Bilginin Yeri 11

2.2. Birinci Nesil İçsel Büyüme Modelleri 13

2.2.1. Romer (1990)'in Modeli 13

2.2.2. Grossman ve Helpman (1991)'ın Modeli 15

2.2.3. Aghion ve Howitt (1992)'ın Modeli 17

2.2.4. Birinci Nesil Modellerde Ölçek Etkisinin Varlığı 18

2.3. İkinci Nesil İçsel Büyüme Modelleri 19

2.3.1. Jones/Kortum/Segerstrom Modeli (J/K/S) 20

2.3.2. Young/Peretto/Aghion-Howitt/Dinopoulos-Thompson Modeli 22

2.4. Genel Değerlendirme 23

3. BÖLÜM 25

AMPİRİK LİTERATÜR 25

3.1. Ampirik Literatüre Genel Bir Bakış 26

3.1.1. Türkiye Ekonomisi Örneğinde Ar-Ge ve Büyüme İlişkisi Ampirik Çalışmaları 30

3.1.2. Genel Değerlendirme 31

3.2. Dünyada Ar-Ge Harcamaları 33

3.3. Türkiye'de Ar-Ge Harcamaları 36

SONUÇ 39

KAYNAKÇA 41

EK 1. Tez Çalışması Orijinallik Raporu 47

EK 2. Tez Çalışması Etik Kurul İzin Muafiyet Formu 48

KISALTMALAR DİZİNİ

Ar-Ge : Araştırma Geliştirme

GSMH : Gayri Safi Milli Hasıla

SMH : Safi Milli Hasıla

OECD : Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı

A.B.D. : Amerika Birleşik Devletleri

GSYİH : Gayrisafi Yurtiçi Hasıla

TFV : Toplam Faktör Verimliliği

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

ADF : Augmented Dickey Fuller(Genişletilmiş Dickey-Fuller)

DOLS : Dynamic Ordinary Least Square (Dinamik en küçük kareler)

FMOLS : Fully Modified Ordinary Least Square (Tam değiştirilmiş en küçük kareler)

VEC : Vector Error Correction(vektör hata düzeltme)

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1: Ar-Ge ve Ekonomik Büyüme İlişkisine Yönelik Ampirik Çalışmalar 32

Tablo 2: Bazı OECD Ülkeleri Ar-Ge Harcamaları (GSYİH'ya Oran Olarak) 33

Tablo 3: Global Toplam Ar-Ge Harcamaları Paylaşımı (%) 36

GRAFİKLER VE ŞEKİLLER DİZİNİ

Grafik 1: Bazı ülkeler için Ar-Ge Harcamaları (Milyon Dolar) 35

Grafik 2: Türkiye ve OECD ortalaması için Ar-Ge Harcamasının GSYH içindeki payı 37

Grafik 3: Türkiye'de 2000-2014 Yılı Sektörlere Göre Ar-Ge Harcaması 37

Şekil 1: $\varepsilon<1$ durumunda αL 'deki artışın etkisi 21

GİRİŞ

Ekonomik büyüme üzerinde önemli etkileri olan teknolojik gelişmeler araştırma-geliştirme (Ar-Ge) faaliyetleri sonucunda oluşmaktadır. Teknolojik yenilik üreten bir firma rekabet gücünü artırarak piyasadaki değerinin büyümesini sağlar. Bunun yanında teknolojik yenilikler üretimde etkinlik sağlayarak, kaynakların verimli kullanılmasına yol açabilir. Makro açıdan değerlendirildiğinde, teknolojik gelişmeler ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkileyerek refah seviyesini artırmakta önemli bir etmen olabilir.

Solow (1956) modeli 1980'li yıllara kadar büyüme literatürüne egemen olmuştur. Bu modelde ekonomik büyümenin esas faktörünün dışsal olarak belirlenen teknolojik gelişmeler olduğu ortaya konmuştur. 1980'lerin sonundan itibaren dünyadaki gelişmelere paralel olarak teknolojik yenilik konusu daha fazla irdelenmiştir. Bu bağlamda Romer (1990) tarafından kurulan modele büyümenin ana unsuru olan Ar-Ge faaliyetleri içsel olarak dâhil edilmiştir. Ardından Grossman ve Helpman (1991) ile Aghion ve Howitt (1992) bu modeli geliştirmişlerdir. Bu modeller birinci nesil içsel büyüme modelleri olarak da bilinmektedir. Birinci nesil içsel büyüme modellerinde Ar-Ge harcamalarındaki artışın uzun dönemli büyümeyi artıracağı ve dolayısıyla büyük ölçekli ekonomilerin daha fazla büyüyebileceği öngörülmektedir. Ancak Jones (1995a,b) çalışmasında birinci nesil içsel büyüme modellerinin öngördüğü ölçek etkisinin varlığını tespit edememiştir. Bunun sonucunda ikinci nesil içsel büyüme modelleri geliştirilmiştir. İkinci nesil modeller, Ar-Ge harcamalarının uzun dönemli ekonomik büyüme oranı yerine kişi başına düşen gelir seviyesinde etkisi olacağını öngörmektedir.

Bu tez kapsamında Ar-Ge ve ekonomik büyüme ilişkisi ele alınmıştır. Bu çerçevede, birinci bölümde, araştırma geliştirme kavramı ile araştırma geliştirme faaliyetleri, teknolojik gelişim ve yenilik ilişkisi izah edilmiştir. Ayrıca, Ar-Ge'nin dışsal etkileri irdelenerek, bu çerçevede kamu Ar-Ge destek politikaları değerlendirilmiştir.

İkinci bölümde, Ar-Ge ve ekonomik büyüme ilişkisini ele alan teorik literatür incelenmiştir. Bu bölümde birinci ve ikinci nesil içsel büyüme modelleri açıklanmıştır. Özellikle, konuya ilişkin Türkçe yazında henüz yeterince yer bulamadığı görülen ikinci nesil büyüme teorileri ve çıkarsamaları değerlendirilmiştir.

Çalışmanın son bölümünde ise Ar-Ge - Büyüme ilişkisine yönelik ampirik çalışmalar ve bulguları irdelenmiştir. Ayrıca, dünyada ve Türkiye'de Ar-Ge harcamalarının temel istatistikler çerçevesinde değerlendirmesi yapılmıştır.

1. BÖLÜM

ARAŞTIRMA GELİŞTİRME

Ekonomik büyüme, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki sosyal ve ekonomik alana etkileri nedeniyle tartışılagelmiştir. Bu bölümde araştırma geliştirme kavramı, araştırma geliştirme faaliyetleri, teknolojik gelişim, yenilik ve Ar-Ge'nin dışsal etkileri hakkında bilgi verilecektir. Ayrıca, Ar-Ge'nin bir kamu destek politikası olarak değerlendirmesi yapılacaktır.

1.1. Araştırma Geliştirme Kavramı

Frascati Kılavuzu (2002)' nda Ar-Ge "insan, kültür ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bu dağarcığın yeni uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalar" (s. 30) olarak tanımlanmıştır. Bir diğer tanım olarak Ar-Ge "yeni gereçler, ürünler ya da süreçler yaratmak için, uygulamalı araştırma sonuçlarının sistemli bir şekilde kullanımı ya da değerlendirilmesidir" (Ana Britannica, Cilt: 2: 240-241). Bu tanımlardan Ar-Ge sonucunda yeni bir ürün oluşturma için sistematik ve yaratıcı çalışmaların gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Zerenler vd., 2007).

Ar-Ge temel olarak üç faaliyetten oluşmaktadır (Demirci vd., 2006). Bunlar:

- *Temel Araştırma*: Frascati Kılavuzu (2002)' na göre "Görünürde herhangi bir özel uygulaması veya kullanımı bulunmayan ve öncelikle olgu ve gözlemlenebilir gerçeklerin temellerine ait yeni bilgiler edinmek için yürütülen deneysel veya teorik çalışmadır" (s. 30). Araştırmacı temel araştırma esnasında elde ettiği verilerin uygulanabilirliğine bakmaksızın verileri eksiksiz bir şekilde toplamaya çalışır.
- *Uygulamalı Araştırma*: Orijinal fikir oluşturmaya yönelik yapılan araştırmadır. Ayrıca, bu araştırmanın amacı belirlenmiş olan hedefe direk olarak yönelmektir. Temel araştırma esnasında elde edilen veriler bu aşamada kullanılır.

- *Geliştirme*: Temel ve uygulamalı araştırma sonucunda elde edilen bilgiden faydalanılarak yeni ürün oluşturma veya hali hazırdaki ürünleri büyük ölçüde geliştirme amacı taşıyan faaliyettir.

1.2. Araştırma Geliştirme Faaliyetleri, Teknolojik Gelişim ve Yenilik

Schumpeter'e göre yeni firmaların ortaya çıkması ve girişimcilik yeniliğin temel faktörleridir. Bununla birlikte, Schumpeter bu faktörlerin yaratıcı yıkım etkisi neticesinde oluştuğunu savunmuştur. Bu bağlamda, Schumpeter girişimciyi, var olan ekonomik yapıyı hizmet üreterek veya bir örgütsel yapı içerisinde üretim süreci geliştirerek yıkan kişi olarak tanımlamaktadır. Yaratıcı yıkım etkisinin oluşması için piyasadaki mevcut ürünlerin ya da teknolojilerin yerine kullanılabilecek farklı ürün ya da teknolojilerin olması zorunludur (Duran ve Saraçoğlu, 2009).

Yenilik iki şekilde ortaya çıkar: Radikal yenilik ve artımsal yenilik. Radikal yenilik, ilk defa denenen bir üretim yöntemi veya büyük ölçüde değişime uğrayan bir ürün aracılığıyla yapılan girişim sonucunda ortaya çıkar. Artımsal yenilik ise geliştirme ve iyileştirme faaliyeti neticesinde oluşur. Bu yeniliklerin ortaya çıkmasında Ar-Ge faaliyetlerinin etkisi büyüktür.

Öte yandan günümüz dünyasında yenilik, üretilen işe değer katmak olarak da bilinir ve bu değer farklı biçimlerde ortaya çıkabilir. Örneğin, var olan ürünün geliştirilmesi, tamamen yeni ürün ve hizmetin yaratılması, maliyetlerin azaltılması, verimlilik iyileştirmesi, yeni iş modelleri ve yeni girişimler gibi birçok farklı biçimden söz edilebilir. Buradan yeniliğin sadece Ar-Ge sonucunda oluşmadığı anlaşılmaktadır. Bir başka deyişle her Ar-Ge faaliyeti neticesinde yenilik oluşması beklenmemelidir. Her ne kadar Ar-Ge faaliyetleri yenilik süreci için hayati önem taşısa da, Ar-Ge'yi yapanların girişimcilik yeteneği yoksa Ar-Ge sonuçları yeniliğe veya değere dönüşemez.

Yenilik oluştururken yapılan Ar-Ge faaliyetlerinin ekonomi üzerinde sürdürülebilir büyüme, istihdam yaratma kapasitesi, üretim sürecine olumlu katkı gibi birtakım etkileri mevcuttur (Kutlu, 2005). Ar-Ge harcamaları ile yenilik uzun dönem büyüme ve gelişmişlik düzeyiyle yakından ilişkilidir (Jones ve Williams, 2000). Özellikle gelişmiş ülkelere bakıldığında yeni üretim yöntemlerinin ve yeni ürünlerin ekonomik büyüme

üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu görülmektedir (Stokey, 1995). Bu yeni üretim yöntemi ve ürünler yenilik sonucunda oluşmaktadır. Yeniliğin kaynağı ise ekonomik bilgidir (Audretsch ve Feldman, 1996: 630). Bununla birlikte firmaların Ar-Ge harcamaları, teknolojik gelişimlerine katkı sağlar ve dolayısıyla ülke ekonomisi büyür (Bilbao-Osorio ve Rodriguez-Pose, 2004). Ar-Ge harcamalarının artması o ülke için uzun dönemde verimliliğin ve ücretlerin iyileşmesine neden olacaktır (Sylwester, 2001: 71). Firmalar Ar-Ge harcamalarında hem iç hem de dış unsurlardan kaynaklanan hususları önemserler (Pamukçu ve Utku-İsmihan, 2009: 3). Buradaki dış unsurlar içerisinde ülkenin ticaret politikası ve pazar açıklık düzeyi de yer almaktadır. Dolayısıyla, hem ülke içindeki Ar-Ge harcamaları hem de yabancı Ar-Ge harcamaları ekonomik büyümeyi etkilemektedir (Coe ve Helpman, 1995).

Diğer yandan, ekonomik büyüme üzerinde etkili olan diğer bir faktör teknolojik gelişimdir. Teknolojik gelişim teknolojik yenilik neticesinde ortaya çıkar. Teknolojik yenilik ise "mal ve/veya hizmet üretiminin kalitesini arttıran, yeni endüstri dallarının ve yeni iş alanlarının doğmasına yol açan değişimlerdir" (Barutçugil, 1981: 5-6). Bu tanımdan teknolojik yeniliğin üretim sürecinde standartları artırdığı sonucu çıkmaktadır. Bu da iş hayatında yeni sektörlerin açılmasını sağlayacaktır. Böylece hem istihdam yaratılacak hem de ekonomik büyüme gerçekleşecektir.

Ar-Ge faaliyetleri sonucunda sahip olunan bilgi, ek bir masrafa neden olmadan, yeni ürün üretiminde kullanılabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında Ar-Ge'nin pozitif dışsallığa neden olduğu söylenebilir. Ancak literatürde Ar-Ge harcamalarının negatif dışsallığa da neden olduğu belirtilmektedir. Bu bağlamda, Ar-Ge'nin dışsal etkilerinin incelenmesi, yapılacak Ar-Ge harcamalarının miktarı hakkında bilgi vermesi açısından, önemlidir.

1.3. Ar-Ge'nin Dışsal Etkileri

Ar-Ge sürecinde oluşan dışsallıklar başlıca dört temel durum ile ifade edilebilir. Bunlar; pozitif dışsallık olarak omuz üstünde yükselme (stand on the shoulders) etkisi; negatif dışsallık olarak ise bulup çıkarma (fishing out) hipotezi, ayağa basma (stepping on toes effect) etkisi ve yaratıcı yıkım etkisidir (Pessoa, 2010).

Omuz üstünde yükselme etkisi; teknolojik taşmaların bilgi sızması, patent koruması eksikliği ve yetenekli işgücünün diğer firmalara geçişi aracılığıyla rakip firmaların maliyetlerinin düşmesi olarak ifade edilmektedir.

Bulup çıkarma hipotezi ise kısmi içsel büyüme teorisinin bilginin azalan getirisi olarak varsayımıdır. Bu durum bilgi stokunun artmasıyla yeniliğin düşeceğini ortaya koymaktadır. Çünkü bulunması kolay fikirler ilk araştırmalar sırasında keşfedilir ve bundan sonra yeni fikir keşfetmek daha zordur. Dolayısıyla bu varsayım altında, Ar-Ge'nin fazla olması verimliliği düşürecektir.

Ayağa basma etkisi daha fazla insanın fikir üretme için araştırma yapmasının kopya fikirlerin oluşması ihtimalini arttıracağı varsayımı altında oluşmaktadır. Sonuçta fikirlerin çakışması meydana gelecektir.

Son olarak yaratıcı yıkım etkisi; yeni fikirlerin eski ürünleri ve üretim süreçlerini etkisiz kılması olarak tanımlanmaktadır.

Jones ve Williams (1997), bahsedilen dışsallıklara bağlı olarak Ar-Ge yatırımının etkisini irdelemek için Romer (1990a)'daki içsel büyüme modelini ele almıştır. Yazarlar Ar-Ge'nin tahmini sosyal getirisini ρ, gerçek sosyal getirisini ise ρ* ile ifade etmişlerdir:

$$\rho = \rho^* - (1 - \lambda)\gamma_Y.$$

Bu denklemde λ; 0<λ<1 durumunda tıkanıklık dışsallığının (congestion externalities) ayağa basma etkisini ve γ_Y ise çıktının büyüme oranını temsil etmektedir. Çıktının büyüme oranı ile ρ ters orantılıdır. Dolayısıyla, büyüme oranı arttıkça Ar-Ge'nin gerçek sosyal getirisi ihmal edilebilir düzeye yaklaşmaktadır. λ>1 durumunda da yani yeniliğin tamamlayıcı olması halinde, Ar-Ge'nin tahmini sosyal getirisi gereğinden fazla olacaktır.

Bu durumun oluşmasının sebebi, bilginin taşma etkisinin fikirlerin değerinin azalması aracılığıyla sermaye kayıplarını tam olarak dengelemesidir. Böylece, fikirlerin üretimi için maliyet azaldıkça bilgi birikecektir. λ<1 durumunda, Ar-Ge'nin büyümesi sonucunda tasarımların değerinin artmasıyla oluşan sermaye kazanımını yansıtmaktadır.

Ar-Ge'nin sosyal getirisinin fazla olduğu durumlarda, ilginçtir ki daha az Ar-Ge harcaması eğilimi gözlenmiştir. Ar-Ge'nin sosyal getirisinin fazla olduğu durumlarda, ilginçtir ki daha fazla Ar-Ge yapılmamıştır. Jones ve Williams (1997) bu problemi rekabetçi denge ve sosyal planlama çözümü çerçevesinde ele almıştır. Hatırlamak gerekirse, omuz üstünde yükselme etkisi gereğinden az yatırıma, yaratıcı yıkım etkisi gereğinden fazla yatırıma neden olmaktadır. Ayağa basma etkisi ise, yeniliğin ikame olması durumunda gereğinden fazla ve yeniliğin tamamlayıcı olduğu durumda gereğinden az yatırıma neden olmaktadır. Jones ve Williams, Ar-Ge'nin fazla getirisinin (sosyal getiri ile özel getiri farkın) pozitif olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Sadece λ çok küçükse ve faiz oranı çok yüksekse, merkezi olmayan ekonomiler Ar-Ge'ye gereğinden fazla yatırım yapma eğilimindedirler. Yenilik sürecindeki belirsizlikler ve yüksek dereceli riskler göz önüne alındığında, aynı zamanda sermaye piyasaları ve Ar-Ge piyasası arasındaki asimetrik bilgi de düşünüldüğünde, büyük orandaki Ar-Ge sosyal getirisi göreceli düşük miktarda Ar-Ge yatırımıyla elde edilebilir. Jones ve Williams çalışmalarında A.B.D.'nin optimal Ar-Ge yatırımlarının gerçek Ar-Ge yatırımlarından en az dört kat fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

1.4. Bir Kamu Destek Politikası Olarak Ar-Ge

2014 yılı için OECD ülkelerine bakıldığında kamunun Ar-Ge faaliyetleri için yaptığı harcama miktarının ilgili ülkelerin toplam Ar-Ge harcamasının üçte biri olduğu görülmektedir (Eurostat, 2016). Savunma sanayideki kamu ihtiyacını gidermenin yanı sıra Ar-Ge faaliyetleriyle ilgili piyasa yetersizliğinin varlığı da kamunun bu alana destek vermesinin nedenlerindendir. Yeniliği yapan kişi tarafından kontrol edilemeyen bilginin difüzyonu ya da çevresel faktörlerin yenilik sonucu oluşacak kârlılığı azaltması nedeniyle, Ar-Ge'nin özel getirisi sosyal getirisinden düşüktür. Bu yüzden firmaların Ar-Ge faaliyetlerine yapacağı yatırımın sosyal olarak beklenen düzeyden daha az olması muhtemeldir (Arrow, 1962). Bu açıdan bakıldığında, özellikle temel araştırmada özel ve sosyal getiri arasındaki fark daha fazla olacaktır. Dolayısıyla kamunun bu alana dâhil olması kaçınılmazdır.

Kamu tarafından özel sektör Ar-Ge faaliyetlerini canlandırmak için belirlenen politikalar temelde üç sorunla karşılaşmaktadır (Guellec ve Potterie, 2000). Bunlardan

birincisi kamu Ar-Ge harcamalarının, talebi ve dolayısıyla maliyeti artırmak suretiyle özel sektörü dışlama etkisidir. Kamunun finansman sağlamasının temel etkisi araştırmacıların maaşlarını artırmaktır (Golsbee, 1998). Firmalar yüksek maliyetten dolayı harcamalarını Ar-Ge dışındaki alanlarda yapacaktır. Bu da toplam Ar-Ge harcama miktarının kamunun desteğiyle fazla olmasına rağmen reel miktarının bir başka deyişle araştırmacı sayısının daha düşük olmasını sağlayacaktır. Dolayısıyla ekonomik verimlilik de düşüş olacaktır. İkinci sorun kamu desteğinin özel sektör tarafından başka alanlarda kullanımıdır. Firmalar planladıkları araştırmaları erteleyerek, kamu desteğini diğer işlerine aktarırlar. Böylece, kamu tarafından desteklenen projeler bir şekilde uygulanmış olur ancak hedefe ulaşmaz. Diğer bir sorun ise verilen desteklerin kamu tarafından projelere dağıtılmasının özel sektör tarafından yapılacak dağıtımdan daha az verimli olmasıdır. Bu, çeşitli araştırma alanları arasında düzensiz dağılıma neden olacaktır. Aynı zamanda bazı firmalara fazladan destek vermek, firmalar arasındaki rekabette çarpıklığa sebebiyet verecektir.

Kamu Ar-Ge harcamalarının etkisini değerlendirmek için harcamanın nerede ve nasıl yapıldığına bakmak gerekir. Kamu harcamalarının etkisi belirlenen politikaya göre değişiklik göstermektedir. Temel olarak kamu tarafından belirlenen üç politika vardır: kamu araştırmaları, kamu destekli özel sektör Ar-Ge faaliyetleri ve mali teşvikler (Guellec ve Potterie, 2000).

Kamu araştırmaları çoğunlukla kamu laboratuvarlarında veya üniversitelerde gerçekleşmektedir. Burada yapılan araştırmaların temel amacı kamu ihtiyaçlarını gidermek ve firmalar için uygulamalı araştırmalarda kullanılmak üzere temel bilgi üretmektir. Kamu laboratuvarları daha çok araştırma öncesiyle ilgilenirken üniversite ve benzeri kurumlar araştırma sonucuyla ilgilenirler. Üniversiteler araştırma gündemleri bakımından kamu laboratuvarlarından daha bağımsızdır ve bu onların daha istikrarlı bir politika aracı olmalarını sağlar. Üniversite ve benzeri kurumların araştırma bütçeleri kamu tarafından idare edildiği için buraların politika aracı olarak kullanılması mümkündür. Ancak, bazıları kamu araştırmaları sonucunda üretilen bilimin özel sektör için kullanışsız olduğunu belirtmekle birlikte eğer ihtiyaç olsaydı bunu kendilerinin üreteceğini iddia etmektedirler (Kealey, 1996). Burada göz ardı edilmemesi gereken husus ise temel bilgiyi üretmenin firmalar için maliyetli olacağıdır.

Diğer politika aracı olan kamu destekli özel sektör Ar-Ge faaliyetleri Frascati Kılavuzu (OECD,1993)'na göre iki kategoriye ayrılmıştır. Bunlardan birincisi, doğrudan Ar-Ge'nin tedarikine yönelik kamu desteğidir. Bu durumda kamu desteklediği Ar-Ge faaliyetini yapmaksızın sonuçlarının sahibidir. Diğeri ise Ar-Ge faaliyetlerini gerçekleştirenlere yönelik yapılan hibe ya da yardımlardır. Buradaki Ar-Ge sonuçları Ar-Ge faaliyetini gerçekleştirenlere aittir. Genel olarak finansör tarafından yapılan yardımlar belli bir amaca yöneliktir. Bu amaçlar; desteklenen teknolojik projelerin sosyal getirisinin yüksek olması ya da hükümetin sağlık ve savunma alanındaki hedeflerine uygun olmasıdır. Sonuçta hükümetler kamusal fayda gözeterek devlet yardımlarını yapar.

Son olarak mali teşvikler, kamu tarafından kullanılan diğer bir politika aracıdır. Mali teşvikler belli koşullar altında verilmektedir. Örneğin, araştırma yapan firmaların diğer firmalarla ya da üniversitelerle ortaklık kurması istenir. Böylece hükümet vergi indirimi yoluyla firmalara dolaylı olarak yardım edebilir. Çoğu OECD ülkesi vergiye tabi gelirden Ar-Ge harcamalarının silinmesine müsaade etmektedir. Aynı zamanda bazı OECD ülkeleri Ar-Ge harcamalarına vergi kredisi sağlamaktadır. Bunlar kurumlar vergisinden silinmek suretiyle ya Ar-Ge harcaması miktarına göre sabit oran üzerinden veya baz alınan miktara göre bu harcamalardaki artış üzerinden yapılmaktadır. Ek olarak, bazı ülkeler Ar-Ge faaliyetleri amacıyla kullanılan makine, teçhizat ve binalar için yapılan yatırımlarda hızlandırılmış amortisman izni vermektedir. Bazı ülkeler ise küçük ölçekli firmalara Ar-Ge harcamaları için doğrudan vergi indirimi sağlamaktadır. Genel anlamda bu politika aracına yapılan eleştiri ise firmaların Ar-Ge stratejilerinin kamu desteğinden bağımsız belirlenmesidir. Böylece firmalar mali teşvikleri sosyal getirisi ne olursa olsun stratejik hedefleri doğrultusunda kullanabilirler. Bu da politika aracının amacına ulaşmamasına neden olabilir.

Guellec ve Potterie (2000: 53)'ye göre bu üç politika aracının, kısmen benzer ve kısmen tamamlayıcı özellik taşıdığından, birbirinden ayrı bir şekilde verimliliğini ölçmek doğru değildir. Kamu araştırması temel bilgiyi sağlar. Hibeler firmalara uygulamalı araştırma aşamasında yardımcı olur ve ortaklığı teşvik eder. Aslında bu, dışsallıkların içselleştirilmesinin başka bir yoludur. Ar-Ge vergi kredisi, Ar-Ge faaliyeti gerçekleştiren ve özellikle her hangi bir sebepten dolayı hibe alamayan firmalara büyük

katkı sağlamaktadır. Kamu laboratuvarında veya üniversitelerinde yapılmasından bağımsız kamu Ar-Ge'si özel sektör için kullanılabilecek bilgi üretir. Bu politika araçları bir bütün olarak kullanıldığında, verimlilik üst düzeyde olacaktır.

2. BÖLÜM

AR-GE ve EKONOMİK BÜYÜME: TEORİK LİTERATÜR

Makroekonominin önemli bir bileşeni olan ekonomik büyüme, bireylerin yaşam standardını ve refah seviyesini doğrudan etkilemektedir. Neo-klasik büyüme modelleri verimlilik artışını dışsal olarak kabul ederken, 1980'li yılların başından itibaren bu kabul değişmiştir. Yeni büyüme teorileri uzun dönemli büyümenin beşeri faaliyetlerden ve planlı iktisadi davranışlardan etkilendiğini öngörmektedir. Bu bağlamda Ar-Ge harcamaları, bilim ve teknolojide ilerleme kaydetmenin ve dolayısıyla ekonomik büyümenin teşvik edici faktörleri arasında sayılmıştır.

Solow (1956) bilim ve teknolojiyi ülkelerin büyüme sürecindeki iki önemli faktör olarak belirtmiştir. Daha sonra, Romer (1990) Ar-Ge'yi ekonomik büyüme modellerine içsel bir değişken olarak dâhil ederek, içsel büyüme modellerinin öncüsü olmuştur. Bu modellerde, beşeri sermaye ve bilgi stoku sayesinde Ar-Ge yatırımlarının teknolojik yeniliklere neden olduğu açıklanmıştır. Bu içsel büyüme modelleri Grossman ve Helpman (1991) ile Aghion ve Howitt(1992) tarafından geliştirilerek birinci nesil içsel büyüme modelleri adını almıştır. Birinci nesil çalışmalar ölçeğe göre artan getiriden bahsetmektedir. Ancak ölçek etkisi Jones (1995a) tarafından ampirik olarak desteklenememiştir. Bunun sonucunda ikinci nesil içsel büyüme modelleri ortaya çıkmıştır.

Bu bölümde Ar-Ge'nin büyüme modellerine nasıl dâhil edildiği ile birinci ve ikinci nesil içsel büyüme modellerine değinilecektir.

2.1. Neo-klasik Büyüme Modelinde Bilginin Yeri

Solow (1956) ekonomik büyümenin dönüm noktası sayılan neo-klasik büyüme modelini geliştirmiştir. Bu model modern teorik ve ampirik çalışmaların başlangıcı sayılmaktadır. Model 20 yy. ortalarındaki A.B.D. ekonomisiyle uyumlu bir şekilde kapalı ekonomiye göre tasarlanmıştır.

Neo-klasik üretim fonksiyonunun anahtar özelliği gayri safi üretimin sadece sermaye ve emek bileşenlerinden oluşmasıdır. Bu ikisi düzgün fakat eksik ikame edilebilir. Bu özellik ölçeğe göre sabit getiriyle Cobb-Douglas üretim fonksiyonu biçiminde şu şekilde gösterilebilir:

$$Y = AK^{a}L^{1-a} \qquad (1)$$

Çıktı (Y); sermaye (K), emek (L) ve bilgi (A)'nin bir fonksiyonudur. Aslında bu fonksiyon, toplam çıktının iki farklı şekilde artırılabileceğini ortaya koymaktadır. Bunlar; üretimdeki emek miktarını veya sabit sermayeyi artırmak ve her hangi bir sermaye ile emek miktarında bilgi stokunu büyütmektir.

Ölçeğe göre sabit getirinin anlamı sermayenin ve emeğin arttığı oranda çıktının artmasıdır. Aynı zamanda her girdi tek başına azalan getiriye sahiptir. Bunun anlamı bir girdi sabitken diğer girdi artırılırsa çıktının marjinal artışıyla daha az ürün oluşacaktır. Bu varsayım gerçekçi görünmemektedir. Örneğin, işçi ve makinenin girdi olarak değerlendirildiği bir durumda, sadece makine sayısının artırılması işçinin daha yoğun çalışmasına neden olacaktır. Gerçekte bu varsayım, çıktıdaki uzun dönemli büyümenin tamamen 'bilgi' aracılığıyla olduğu anlamını ortaya çıkarmaktadır. Sermayenin azalan marjinal getirisinden dolayı sermaye stokunda istikrarlı bir şekilde artışın büyümeye marjinal katkısı gittikçe azalacaktır. Sermaye oranının etkisiz olduğu noktada ise emek başına çıktının büyümesi mevcut halini koruyacaktır. Sonuç olarak, neo-klasik iktisat için büyümeyi sürdürmenin tek yolu bilgi stokunu (A) sürekli artırmaktır.

Solow'un ufuk açıcı katkısı büyümenin hesaplanması üzerine yaptığı ampirik çalışmayla bu alanda öncü olmasıdır. Solow (1957) modelini A.B.D. 'nin 20. yüzyılın ilk yarısından itibaren sahip olduğu büyüme verisine uygulamış ve emek ile sabit sermaye artışının büyümeye etkisini hesaplamaya çalışmıştır. Bu çalışma sonucunda A.B.D. büyümesinin yüzde 90'lık kısmının emek ve sermayeyle açıklanamayacağı gibi şaşırtıcı bir durum ortaya çıkmıştır. A.B.D. 'nin ekonomik büyümesinin büyük kısmı açıklanamayan yani artık (A) olarak kalmıştır. Daha sonraki yapılan çalışmalarda bu büyük artık 'Solow artığı' olarak nitelendirilmiştir.

2.2. Birinci Nesil İçsel Büyüme Modelleri

Neo-klasik büyüme modelinde büyük oranda büyümenin etkeni dışsal olarak belirlenen bilgi stokudur. Solow modelindeki eksikliğin giderildiği içsel büyüme modellerinde bilgi stoku içsel olarak modele eklenmiştir. Bilgi stokunun teknolojik gelişmeyi sağlayacağı ve bunun da Ar-Ge harcamaları sonucunda oluşacağı teorik çalışmalarla ortaya konmuştur.

Birinci nesil içsel büyüme literatürünün Romer (1990) ’in makalesiyle başladığı kabul edilmektedir. Birinci nesil içsel büyüme literatürü üzerine yazılan diğer başlangıç dönemi makaleleri Grossman ve Helpman (1991) ile Aghion ve Howitt (1992) tarafından hazırlanmıştır.

2.2.1. Romer (1990)’in Modeli

Kullanılan hammadde zamanla değişmemesine rağmen teknolojik gelişmelerden dolayı bu hammaddelerin çok farklı kombinasyonları mümkündür (Romer, 1990). Bu fikirden yola çıkarak Romer teknolojik gelişmeleri ekonomik büyümenin itici gücü olacak şekilde modele içsel olarak dâhil etmiştir. Romer modelini üç varsayım altında oluşturmuştur:

i) Ekonomik büyümenin merkezinde, hammaddelerin nasıl şekilleneceğini gösteren teknolojik gelişmeler bulunmaktadır. Teknolojik gelişmeler sermaye birikimini sağlar ve bu faktörler birlikte emek başına çıktının büyümesine sebep olur.

ii) Teknolojik gelişmeler piyasaya bağlı hareket eden kişiler tarafından bilinçli bir şekilde üretilir.

iii) Hammaddeyle çalışmak, doğal olarak diğer ekonomik mallarla çalışmaktan farklı talimatlara sahiptir. Dolayısıyla, yeni bir talimat oluşturmak için bir maliyete katlanıldığında, bu talimat diğer kullanımlar için ek bir maliyet gerektirmez.

Romer’in modelinin amacı, buluşların ve teknolojik gelişmelerin büyüme oranı ile sürecini nasıl etkilediğini tespit etmektir. Bu modeldeki temel tartışma şu şekilde özetlenebilir. Buluş yapanlar mevcut tasarımların bilgisiyle yeni tasarımları yaparlar.

Yeni tasarımı kullanarak yeni makine üretme hakkı ise makine üreticileri tarafından satın alınır. Yeni makineler nihai ürün kullanan firmalar tarafından kiralanır. Böylece, nihai ürün sektörünün büyümesi, kullanılan makinelerin çeşitliliğinin artmasıyla olur. Bu bağlamda, Romer modeli üç sektörden oluşmaktadır.

Birincisi yeni tasarımların veya araştırmaların yapıldığı sektördür. Bu sektör tam rekabet altında beşeri sermaye (H_A) ile mevcut tasarım stokunu girdi olarak kullanır ve üretim fonksiyonu şu şekildedir:

$$\dot{A} = \delta H_A A \qquad (2)$$

Buradaki δ verimlilik parametresidir. Bilgiye olan talep az olduğundan araştırma yapan biri tasarımların tüm bilgisine (A) kolayca erişebilir. (2) nolu üretim fonksiyonundan anlaşılacağı üzere H_A nın artması daha fazla tasarımın üretilmesini sağlayacaktır. Bununla birlikte, A'nın büyümesiyle bu sektörde çalışanların verimliliği de artacaktır.

İkincisi ara (sermaye) mal sektörüdür. Bu sektörde tekelci rekabet söz konusudur. Bir başka deyişle firmalar piyasa gücünün bir kısmına sahiptir fakat piyasaya giriş ve çıkış serbesttir. Sermaye üretimi sektöründeki piyasa gücü için kâr amacı güden firmalar tarafından Ar-Ge'nin bilinçli bir yatırım sonucunda oluşması önemlidir. Tekelci rekabetin varlığı her sermaye malı çeşidi (makine, *i*) için bir firma olduğunu ortaya koymaktadır. i makinesini üreten firma araştırma sektöründen i tasarımını almak zorundadır. Bundan ayrı olarak bu sektör nihai ürünü şu üretim fonksiyonuna göre girdi olarak kullanır:

$$x(i) = \eta Y \qquad (3)$$

Son sektör ise nihai ürün sektörüdür. Bu sektör tam rekabet altında niteliksiz emek (L), beşeri sermaye (H_Y) ve dayanıklı mallardan (makineler, x(i)) oluşan üretim fonksiyonuna sahiptir:

$$Y = L^{a} H_Y^{\beta} \int_0^{\infty} x(i)^{1-a-\beta} di \qquad \alpha,\beta > 0 \qquad (4)$$

(4) nolu denklem Cobb-Douglas üretim fonksiyonun genişletilmiş biçimidir. Sermayenin makine tipine göre sonsuz sayıda ayrıştırılması buradaki önemli bir özelliktir. Yine de zamanın herhangi bir noktasında sadece keşfedilmiş ve tasarlanmış

sonlu sayıdaki makine tipi kullanılabilir. Böylece, $x = \{x(i)\}_{i=1}^{\infty}$ nihai ürün firmaları tarafından kullanılan makine tipi listesini gösterirken, i>A durumunda x(i)=0 olur ve bu da A'nın bir değerinin olduğu anlamına gelir. Bu üretim fonksiyonun bir diğer önemli özelliği ise çıktıyı tüm farklı sermaye mallarının ayrı fonksiyonlarının birleşimi olarak ifade etmesidir.

Genel olarak bu üç sektörün özellikleri şöyle özetlenebilir (Romer, 1990):

- Niteliksiz emek (L) sabittir ve sadece üçüncü sektörde kullanılmaktadır.
- Tasarım stoku içsel oranda büyümektedir. Bir başka deyişle modeldeki davranışlarını maksimize eden ajanlar tarafından belirlenen oranda gelişmektedir. Tasarımlar sadece birinci sektörde kullanılır.
- Beşeri sermaye (H), resmi eğitim ya da iş başı eğitimi gibi aktivitelerin toplam etkisinin ayrıştırıcı ölçümüdür. Arzı sabittir ve $H=H_A+H_Y$ olarak ifade edilir. Ayrıca, birinci ve üçüncü sektörde kullanılır.
- Dayanıklı sermaye malları (makineler, x) sadece üçüncü sektörde kullanılır ve içsel oranda büyür. Aynı zamanda, A(t) kadar makine tipi mevcuttur. Her tip azalan pozitif marjinal ürüne sahiptir. Bir tipin marjinal ürünü üretim kullanılan herhangi bir diğer makine tipinin bağımsız bölümüdür.
- Yeni tasarımlar toplam bilgi stokunu artırır, böylece araştırma sektöründeki beşeri sermayenin verimliliği de artar.

2.2.2. Grossman ve Helpman (1991)'ın Modeli

İnovasyon (yenilik), yeni süreçlerin ve ürünlerin yaratılmasına öncülük eder. Taklit (imitation) ise yeni fikirlerin ekonomi içinde yayılması anlamına gelmektedir. Bu ikisi birlikte teknolojik gelişme olarak adlandırılabilir. Grossman ve Helpman temelde bu iki terim arasındaki ilişkiden yola çıkarak ekonomik büyümeyi açıklamaya çalışmışlardır.

Yazarlar modellerinde inovasyon, taklit ve ticaretten oluşan dünya ekonomisini 'Kuzey' ve 'Güney' olarak iki bölgeye ayırmışlardır. İnovasyoncu 'Kuzey' Ar-Ge için karşılaştırmalı üstünlüğe sahiptir ve böylece fazlaca inovasyon yapar. Taklitçi 'Güney' ise maliyet avantajına sahiptir, bu da bu bölgenin imalat sanayi alanında ve dolayısıyla taklitte karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğunu gösterir. Aynı zamanda modelde

varsayılan ekonomide birçok ürün bulunmaktadır. Bu ürünlerde kalite merdiveninden (quality ladder) bahsetmek mümkündür. Kuzey'deki firmalar inovasyon, Güney'deki firmalar ise taklit aracılığıyla ürünlerdeki kalite merdiveninde yukarı çıkmaya çalışırlar. Bu da ekonomide patent yarışlarına sebep olmaktadır. Kuzey'deki firmalar, mevcut ürünlerin kalite merdiveninde üst seviyeye çıkması için kaynaklarını Ar-Ge'ye ayırarak daha fazla inovasyon yapmaya çalışırlar. Güney'deki firmalar ise, kaynaklarını en son patenti alınmış üründeki teknolojiyi çoğaltma kabiliyeti edinmek amacıyla araştırma alanına ayırırlar. Burada Kuzey tarafından üretilmiş ürünün üretimi Güney tarafından yapılmaya başlandığında; bir başka deyişle Güney firmaları ürün taklit edebildiğinde, patent sahibinin (lider) ürünün kalitesini yükseltme noktasında avantajı vardır.

Bu model Kuzey'de Ar-Ge ve Güney'de taklit aracılığıyla öğrenmeye yapılan yatırım kararının potansiyel kâr ve araştırma maliyeti karşılaştırmasını içerdiğinden dolayı içsel büyümedir. Bu bağlamda, Kuzey'deki başarılı girişimcilerin ürünlerinin piyasadaki diğer ürünlere göre daha üstün olmasından dolayı bunların bir süre tekelci kâr elde edecekleri varsayılmıştır. Güney'deki başarılı taklitçiler ise, Kuzey'deki rakiplerine nazaran daha az üretim maliyetine sahip olduklarından, rant elde edebilmektedir.

Grossman ve Helpman (1991) son olarak inovasyon ile taklit alanına yapılan sübvansiyonun ve bölge büyüklüğünün etkisine değinmişlerdir. Etkin takip (efficient follower) durumunda, Ar-Ge faaliyetlerine yapılan teşvik bir bölgede arttıkça, diğer bölgedeki istikrarlı öğrenme oranının azalacağı sonucuna ulaşmışlardır. Bu da Kuzey ile Güney arasındaki öğrenme sürecinin negatif etkileşime sahip olduğunu gösterir. Kuzey'deki inovasyonu artırıcı politikalar, Kuzey'den Güney'e giden ürün miktarında düşüşe sebep olur. Benzer şekilde, Güney'deki taklit için verilen sübvansiyonlar, Kuzey'deki kalite merdiveninde üst basamağa çıkan ürün sayısında azalışa neden olur. Bölge büyüklüğü etkisi açısından bakıldığında ise, Kuzey bölgesinin genişlemesinin inovasyonu hızlandıracağı ve Güney bölgesinin büyümesinin ise inovasyonu yavaşlatacağı ihtimalinin bulunduğu belirtilmiştir.

Diğer taraftan, etkin olmayan takip (inefficient follower) durumunda ise öğrenme süreci karşılıklı olarak pozitif etkilenmektedir. Kuzey'in inovasyonu artıran teşvikleri Güney'in yeni ürün üretme için öğrenme sürecini kısaltmaktadır. Güney taklidi

artırdığında ise Kuzey'de inovasyon hızlanmaktadır. Aynı zamanda, iki bölgedeki genişleme inovasyon ve taklit oranında artışa neden olmaktadır.

2.2.3. Aghion ve Howitt (1992)'ın Modeli

Aghion ve Howitt (1992) çalışmalarında içsel büyümeye belirsizlik çerçevesinde Schumpeterci bir yaklaşımda bulunmuşlardır. Modele belirsizliği dâhil ederek içsel büyüme teorilerine katkı yapmışlardır. Bu modelde büyüme, herhangi bir Ar-Ge faaliyeti sonucunda ortaya çıkan ve mevcuttaki kaliteyi artıran yeniliklerin rassal dizisi neticesinde oluşur. Bunun sonucunda bu model yatay yenilik olarak belirtilen Romer (1990) modelinin aksine dikey yenilik modeli olarak ifade edilmiştir. Dikey yenilik modelinin doğasında yeni buluşların eski teknolojiyi yok etmesi vardır. Böylece bu model, Schumpeterci yaklaşımda olduğu gibi 'yaratıcı yıkım' modellerindendir. Yaratıcı yıkım modeli Schumpeter tarafından ilk olarak 1942 yılında tartışılmıştır. Schumpeter'e göre "Kapitalist sistemin motoru ve temel itici gücü, yeni tüketim malları, yeni üretim veya nakil metotları ve yeni piyasalardır. Bu süreç, ekonomik yapıyı sürekli olarak içeriden bir devrime uğratır, sürekli eskiyi yok eder ve sürekli olarak yeni birini yaratır. Yaratıcı yıkım süreci, kapitalizmin başlıca gerçeğidir" (Schumpeter 1970: 83; Alcouffe ve Kuhn 2004: 230). Romer'in modelinde olduğu gibi Aghion ve Howitt modelinde de amaç, teknolojik gelişmeleri içselleştirmektir. Bu model Ar-Ge'yi firmalarla ilişkilendirmiştir. Eğer firmalar Ar-Ge faaliyeti sonucunda başarılı olurlarsa patent alırlar, bu da onlara yenilik alanında tekelcilik kazandırır.

Aghion ve Howitt (1992) modeli Schumpeter'in yaklaşımından yola çıkarak her bir inovasyonun bütün ekonomi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu varsaymaktadır. İki başarılı inovasyon arası bir periyot sayılmıştır. Aghion ve Howitt (1992)'e göre inovasyon sürecinin stokastik doğası gereği her periyodun uzunluğu rassaldır, fakat iki başarılı periyot arasında yapılan Ar-Ge belirleyici olabilir. Bir periyottaki Ar-Ge miktarı, iki etkiden dolayı gelecek periyottakinden negatif etkilenir.

Birincisi yaratıcı yıkım etkisidir. Bir periyottaki Ar-Ge'nin bedeli, gelecek periyottaki tekelci rant beklentisine eş değerdedir. Bu rant, bir sonraki inovasyon gerçekleşip, ranta yol açan bilgiyi geçersiz kılana kadar devam eder. Böylece, mevcuttaki rantların

beklenen değeri gelecek inovasyondan olumsuz etkilenir. Sonuçta, gelecek periyotta daha fazla Ar-Ge beklentisi mevcuttaki Ar-Ge üzerinde caydırıcı etkiye sahiptir.

İkincisi ise, gerek Ar-Ge gerekse üretim sektöründe değerlendirilebilecek nitelikli emeğin ücret dengesidir. Emek piyasası dengesine bağlı olarak gelecek periyottaki daha fazla Ar-Ge beklentisi, yine gelecek periyottaki nitelikli emeğe olan talepte artışa neden olacaktır. Bu ise, mevcuttaki nitelikli işçinin reel maaşında artış beklentisi doğuracaktır. Gelecek periyotta yüksek maaş olması, iyi ürün üretmek için sahip olunan özel bilgiden kaynaklı tekelci rantı düşürecektir. Böylece, gelecek periyottaki Ar-Ge'nin artış beklentisi, girişimcilerin daha az rant elde edecekleri düşüncesiyle, mevcut Ar-Ge'yi olumsuz etkileyecektir.

2.2.4. Birinci Nesil Modellerde Ölçek Etkisinin Varlığı

Romer (1996) ölçek etkisini ifade edebilmek için üretim fonksiyonunu şöyle göstermiştir (Romer, 1996):

$$Y(t) = A(t)(1 - a_L)L(t) \qquad (5)$$

A(t) teknoloji seviyesini, $(1-\alpha_L)$ ise imalat sektöründeki işgücünü ifade etmektedir. 6 nolu denklem Ar-Ge'nin de içerisinde olduğu üretim fonksiyonudur. Buradaki α_L Ar-Ge kesimindeki aktif işgücünü, ε ise Ar-Ge için var olan bilgi stokunun etkisini göstermektedir.

$$\dot{A}(t) = [a_L L(t)]^{\gamma} A(t)^{\varepsilon} \qquad (6)$$

Nüfus artış hızı şu şekildedir:

$$\dot{L}(t) = nL(t) \quad n \geq 0 \qquad (7)$$

5 nolu denklem kişi başına çıktı seviyesinin teknoloji düzeyiyle ilişkili olduğunu ve dolayısıyla teknolojik gelişmenin büyüme hızına eşit olduğunu göstermektedir. Teknolojik gelişmenin büyüme hızı $g_A(t)$ şöyle ifade edilebilir:

$$g_A(t) = \frac{\dot{A}(t)}{A(t)} = \alpha_L{}^{\gamma} L(t)^{\gamma} A(t)^{\varepsilon-1} \qquad (8)$$

Burada α_L değişmediği durumda $L(t)^{\gamma}A(t)^{\varepsilon-1}$ ifadesi $g_A(t)$ ile orantılı olacaktır. $g_A(t)$ nin logaritması ve zamana göre diferansiyeli alınırsa:

$$\dot{g}_A(t) = [\gamma n + (\varepsilon - 1)g_A(t)]g_A(t) \qquad (9)$$

Bu denklem sadeleştirildiğinde elde edilen sonuç:

$$g_A = \frac{\mu}{1-\varepsilon} \equiv g^*{}_A \qquad (10)$$

Böylece uzun vadeli büyüme Ar-Ge sektöründeki çalışan sayısıyla orantılı olacaktır. Bu da nüfus artış oranı (n) ile ilişkilidir.

Birinci nesil içsel büyüme teorilerindeki ölçek etkisinin varlığı ε=1 ve n>0 durumunda ortaya çıkmaktadır (Romer 1990, Aghion ve Howitt 1992,Grossman ve Helpman 1991). Bu durumda teknolojik gelişme nüfus değişimine bağlı olacaktır.

$$g_A(t) = \alpha_L{}^{\gamma} L(t)^{\gamma} A(t)^{\varepsilon-1} \qquad (11)$$

$$\dot{g}_A(t) = \gamma n g_A(t) \qquad (12)$$

Bu iki denklemde $\alpha_L{}^{\gamma} L(t)^{\gamma}$'nin bilginin büyüme hızı ve kişi başına çıktı düzeyine eşit olduğu görülmektedir. 12 nolu denklemde (n) arttıkça g_A'nın da büyüyeceği belirtilmiştir. Böylece α_L uzun vadeli büyümeyi etkileyecektir. Sonuçta Ar-Ge sektöründeki işgücünün artışı uzun dönemli büyüme üzerinde etkili olacaktır.

2.3. İkinci Nesil İçsel Büyüme Modelleri

İkinci nesil içsel büyüme modelleri birinci nesilde var olan ölçek etkisini çözmeye çalışmışlardır. Ölçek etkisi, ekonomideki toplam faktör verimliliği (TFV) büyümesinin doğrudan Ar-Ge'ye ayrılan kaynak düzeyiyle ilgili olduğu varsayımıdır. Jones (1995) bu varsayımı A.B.D. ve G5 ekonomileri için yaptığı çalışmasında reddetmiştir. Öyle ki, bu ekonomilerdeki Ar-Ge harcamaları ve Ar-Ge çalışanları düzeyi istikrarlı artarken TFV büyümesinde bir ilerleme gözlemlenememiştir. TFV büyümesindeki ölçek etkisini kaldırmak için iki tip ikinci nesil büyüme teorisi geliştirilmiştir. Jones(1995a), Kortum(1997) ve Segerstrom(1998) (kısaca J/K/S modelleri) tarafından geliştirilen kısmi içsel (semi-endogenous) büyüme modelleri, birinci nesil modellerdeki bilgiye

göre sabit getiri varsayımını gidermeye çalışmıştır. Bunun yerine bu modeller, bilgiye göre azalan getiri varsayımına sahiptir. Bu varsayım altında bilgi karmaşık hale geldikçe, sabit TFV büyüme oranı sağlanması için Ar-Ge sektörüne ayrılan kaynak miktarının artırılması gerekmektedir. Bu yüzden bu modeller TFV büyümesinin sürdürülebilirliği için pozitif Ar-Ge büyümesi önermektedirler. Ayrıca, ölçek etkisinin büyüme oranı yerine, kişi başına düşen gelir seviyesinde kendini gösterdiğini ifade etmektedirler. Buna göre, Ar-Ge'ye yapılan teşvikler gelir seviyesini etkileyebilir ancak uzun dönemli büyüme oranı üzerinde etkisi yoktur.

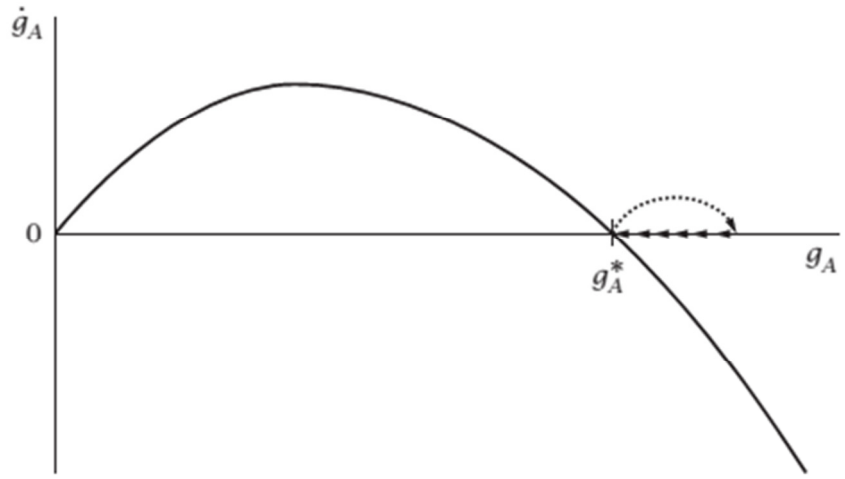
Diğer taraftan, Young (1998), Peretto (1998), Aghion ve Howitt (1998), Dinopoulos ve Thompson (1998b) (kısaca Y/P/AH/DT modelleri) tarafından geliştirilen tam içsel (fully-endogenous) Schumpeterci modeller, bilgiye göre sabit getiri varsayımını sürdürmüşlerdir. Bu modeller, Ar-Ge'ye ayrılan kaynak düzeyindeki artışın, ürün çeşitliliği ile birlikte ekonomi üzerinde yayılacağını ve dolayısıyla Ar-Ge verimliliğinin artacağını tartışmaktadırlar. Aslında bir ekonomi büyüdükçe bireylerin ya da firmaların sanayiye girme ihtimalleri artar ve bu sayede yeni ürün miktarında da artış olur. Toplam Ar-Ge harcamaları ile Ar-Ge çalışanları artan ürün çeşitliliği ve yeni firmalar üzerinde dağılacaktır. Ayrıca, bu çalışmalarda Romer/Grossman-Helpman/Aghion-Howitt (R/GH/AH) modellerine ikinci bir boyut eklenmiştir. Ar-Ge, bir ürün hattı içinde verimliliği artırabilir ya da mevcut ürünlerin toplam sayısını artırabilir. R/GH/AH modellerinde de belirtildiği gibi, büyüme her üretim hattındaki araştırma çabası miktarına bağlıdır. Bu çalışmalar ölçekteki artışın mevcut ürünlerin sayısıyla doğru orantılı olduğunu belirtirken, araştırma çabası miktarının sektör başına değişmediğini dolayısıyla büyümenin sabit kaldığını önermektedir.

Çalışmamızın devam eden bölümünde ölçek etkisinin (J/K/S) ve (Y/P/AH/DT) yaklaşımlarıyla nasıl ortadan kaldırıldığı matematiksel modeller çerçevesinde anlatılacaktır.

2.3.1. Jones/Kortum/Segerstrom Modeli (J/K/S)

Jones (1995a) çalışmasında ölçek etkisinin varlığını ampirik olarak reddetmiştir. Ardından kısmi içsel büyüme modelleri (Semi-endogenous Growth Model) geliştirilmiştir (Jones 1995, Kortum1997, Segerstrom 1998). Bu modelde bilginin Ar-

Ge sektöründe azalan getiriye sahip olduğu varsayılmıştır ve denklem (5)'deki $\varepsilon < 1$ olarak kabul edilmiştir. Böylece ε 'nun başlangıç değerinden bağımsız bir şekilde g_A g^*_A'ya yakınsayacaktır (Şekil 1). Öte yandan α_L 'nin artması g_A'da anlık artışa neden olacaktır. Ancak g_A'nın fonksiyonu olan $\dot{g}_A$ için bir değişikliğe sebep olmayacaktır. Bu durum Şekil 1'de noktalı ok aracılığıyla gösterilmiştir.



Şekil 1. ε<1 durumunda α_L 'deki artışın etkisi (Romer,1996)

$\varepsilon < 1$ durumu, inovasyonların mevcut bilgi stokuna daha az bağımlı olduğunu belirtmesiyle farklı bir bakış açısı kazandırmıştır. Böylece, J/K/S modellerindeki ortak nokta, en bariz fikirlerin ilk olarak keşfedileceği düşüncesidir. Bu, Ar-Ge sektöründe çalışan kişinin yeni fikir üretme ihtimalinin bilgi düzeyiyle düşeceği anlamı taşımaktadır.

Kortum (1997) ve Segerström (1998) bilgi üretimindeki bulup çıkarma (fishing out) etkisine vurgu yaparken ($\varepsilon < 0$), Jones (1995a) $\varepsilon > 0$ durumu için bilgi üretiminde ölçeğe göre artan getiri söz konusu olduğundan, $\varepsilon < 1$ durumunun ölçeğe göre hem azalan hem de artan getiriyi ifade ettiğini belirtmektedir. Böylece, Jones (1995a) $\varepsilon = 0$ durumunun, ölçeğe göre sabit getirinin dönüm noktası olduğunu söylemektedir. Bu da yeni fikirlerin bilgi stokundan bağımsız olduğunu ifade eder.

$\varepsilon = 1$ durumunun, bilgiye göre sabit getiri olarak yorumlanması, birinci ve ikinci nesil teorisyenler tarafından tartışılan bir çelişkidir. Jones üretim fonksiyonunda bir önceki

buluşun ifade edilmesinin artan getiri ($\mathcal{E} > 0$) olduğunu ifade ederken, birinci ve ikinci nesil teorisyenler bunun üretim fonksiyonun doğal bir girdisi olduğunu belirtmektedirler.

Önemli bir diğer husus da, $\mathcal{E}$'nin etkisinin bilim adamları için dışsal olduğudur. Bu, Ar-Ge sürecinin zamanla oluşan dışsallık derecesini ölçmektedir. Aslına bakılırsa Jones (1995b) inovasyonda ölçeğe göre artan getiri konusunun tartışmalı olduğu ifade etmektedir. Jones, birinci nesil teorisyenleri $\mathcal{E} = 1$ varsayarak katı kısıtlamalar koydukları noktasında eleştirmektedir ve bunun artan getirinin rassal derecesini ifade ettiğini belirtmektedir. Aslında, bunu parametre haline getirmenin tam içsel model üretmek gibi bir yararı vardır. Jones, birinci nesil teorisyenleri rassal parametre kısıtlaması koydukları için eleştirmesine rağmen, kendisi aynı durumu $\mathcal{E} < 1$ varsayarak yapmıştır. Gerçi bu, daha az kısıtlayıcıdır ve aynı zamanda ekonominin dengeli büyüme sağlamasında teorik avantaja sahiptir. Böylece, $\mathcal{E}$'nun değeri 1'e yaklaştıkça, dengeli duruma yakınsama hızı yavaşlamaktadır.

2.3.2. Young/Peretto/Aghion-Howitt/Dinopoulos-Thompson Modeli

Bu model kaliteye ve çeşide dayalı iki tamamlayıcı Ar-Ge sektörünü varsaymıştır. Bilgi, çeşide dayalı Ar-Ge sektörü için azalan getiriye sahipken, kaliteye dayalı Ar-Ge sektörü sabit getiriye sahiptir. Burada kaliteye ve çeşide dayalı iki tamamlayıcı Ar-Ge sektörü için nihai mal üretim fonksiyonunu şu şekilde tanımlanmıştır:

$$Y_t = \int_0^{A_t} x_{it}^{\sigma} d_i \qquad (13)$$

Bu iki sektör için yenilik üretim fonksiyonu farklıdır. Kaliteye dayalı Ar-Ge sektörü için yenilik üretim fonksiyonu şu şekildedir:

$$\dot{A}_t = aL_t \qquad (14)$$

Çeşide dayalı Ar-Ge sektörü için ise yenilik üretim fonksiyonu şu şekildedir:

$$\dot{A}_t = \delta A_t^{\epsilon}(aL_t)^{\lambda} \qquad (15)$$

Üretimde kullanılan *i* ara malının miktarı şu şekilde gösterilmiştir:

$$x_{it} = B_{it} \frac{(1-b)(1-a)L_t}{A_t} \tag{16}$$

Yüksek kalitedeki ürünün büyüme oranı;

$$\dot{B}_{it} = \delta \frac{b(1-a)L_t}{A_t} B_{it} \tag{17}$$

Ekonomik büyüme oranı ise;

$$g_y = f(n) + f(\frac{\delta b(1-a)}{a}) \tag{18}$$

olarak ifade edilmiştir. *A* ara mal miktarını, *n* nüfus büyüme oranını, L_t işgücü miktarını, δ dışsal Ar-Ge verimlilik parametresini, *a* yeni ara mal üretimi için Ar-Ge sektöründe çalışan işgücü miktarını, *b(1-a)* ara malın kalitesini artırmak için Ar-Ge sektöründe çalışan işgücü miktarını ve B_i ise *i* ara malının kalite seviyesini ifade etmektedir.

Çeşide dayalı Ar-Ge sektörü için oluşturulmuş olan üretim fonksiyonunda, denklem (15) de, $\mathcal{E} < 1$ durumu bilginin azalan getiriye sahip olduğu ortaya çıkarken, yeni ara malın büyüme oranının nüfus büyümesiyle düştüğünü de ortaya koymaktadır. Öte yandan, kaliteye dayalı Ar-Ge sektörü için oluşturulmuş olan üretim fonksiyonu $\mathcal{E} < 1$ durumunda sabit getiriye sahiptir. Bu da yüksek kalitedeki ürünün büyüme oranının nüfus büyümesiyle değişmediğini göstermektedir. Denklem 17'de de gösterildiği gibi, yüksek kalitedeki ürünün büyüme oranı ve aynı şekilde ekonomik büyüme çalışanların iki Ar-Ge sektörü içindeki dağılımıyla içsel olarak belirlenmiştir. Denklem (14) ve (17) ölçek etkisinin oluşmadığını göstermektedir. Şöyle ki; ara mallardaki çeşit sayısı nüfusla doğru orantılı olarak artacaktır ve çeşit başına düşen araştırmacı sayısı sabit kalacaktır. Böylece, ölçeğin büyüme üzerinde etkisi olmayacaktır.

2.4. Genel Değerlendirme

İkinci nesil içsel büyüme modellerinde güçlü ölçek etkisini ortadan kaldıran iki farklı yaklaşımdan bahsedilmiştir. J/K/S ve Y/P/AH/DT yaklaşımlarının Ar-Ge ile ilgili kamu politikalarında birçok uygulaması bulunmaktadır. J/K/S modelinde özel Ar-Ge desteği sadece kısa vadeli etkiye sahip olurken ekonominin uzun dönemli istikrarlı

büyümesinde herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır. Diğer taraftan Y/P/AH/DT modelinde özel Ar-Ge desteği, tamamlayıcı iki Ar-Ge sektörü arasında çalışan işgücü sayısının oranını ayarlamak suretiyle ekonomik büyüme üzerinde kalıcı etki oluşturma kapasitesine sahiptir.

Temple (2000) ölçek etkisi tartışmalarına temel bir eleştiri getirmektedir. Yazar, büyüme teorilerindeki temel meselenin uzun dönemli büyüme oranının davranışı yerine parametreler arası değişim ile refah seviyesi arasındaki ilişki olduğunu iddia etmektedir. Aslında bu durum, J/K/S modelinde Ar-ge yatırımının uzun dönemli etkisinin olmamasına rağmen kişi başına gelire doğrudan etkisi ile sağlanmaktadır.

Sonuç olarak bakıldığında, hem birinci nesil içsel büyüme modelleri hem de ikinci nesil içsel büyüme modelleri farklı yollarla da olsa özel Ar-Ge desteğinin ekonominin refah seviyesini artırdığını göstermektedir. Bu bağlamda, birinci nesil modellerle diğerleri arasında şöyle bir fark oluşmaktadır; başlangıçta Ar-Ge'ye gerektiğinden az yatırım yapılır, daha sonra fark edilerek bu defa Ar-Ge'ye gerektiğinden fazla yatırım yapılır. Bu fark temel olarak modellere piyasa yetersizliği olarak dâhil edilir. Romer (1990), Grossman ve Helpman (1991) modelleri göz önüne alındığında, birinci nesil modeller güçlü yaratıcı yıkım etkisini modele dâhil ederken, J/K/S modeli daha az pozitif bilgi dışsallıklarını ve kopyanın varlığını, AH/P/Y/DT modeli ise iki farklı Ar-Ge sektörü arasındaki bağımlılığı modele dâhil etmiştir.

3. BÖLÜM

AMPİRİK LİTERATÜR

Ar-Ge'ye dayalı içsel büyüme modellerindeki gelişmeye paralel bir şekilde Ar-Ge'nin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri giderek daha fazla irdelenir olmaya başlamıştır. Özellikle son yıllarda ülkelerdeki Ar-Ge harcamalarına ve diğer Ar-Ge göstergelerine ait verilerin biriktirilmesi ve ekonometrik yöntemlerdeki artan çeşitlilik, deneysel çalışmaların sayısında önemli bir artışa yol açmıştır.

Literatürde teknolojik gelişmeyi iktisadi modellere dahil edebilmek için Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge sektöründeki araştırmacı sayısı ve patent sayısı gibi değişkenlerin kullanıldığı görülmektedir (Özer ve Çiftçi,2008).

Literatürdeki Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerindeki etkisini araştırmak için kullanılan ampirik modellerde çoğunlukla Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonundan faydalanıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların birçoğunda model Ar-Ge harcamaları eklenerek genişletilmiştir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun teknolojik sermaye eklenmiş hali şu şekildedir:

$$Y_{it} = AL_{it}^{a} K_{it}^{\beta} R_{it}^{\gamma} \qquad (17)$$

Bu denklemde Y çıktıyı, L toplam istihdam düzeyini, K fiziksel sermayeyi ve R ise teknolojik sermayeyi göstermektedir. α, β ve γ esneklik katsayısını, i birimi ve t zamanı göstermektedir. Denklem (17)'nin logaritmasının ilk farkları alındığında ampirik model,

$$\Delta y_{it} = \theta + a\Delta l_{it} + \beta\Delta k_{it} + \gamma\Delta r_{i} + \varepsilon_{it} \qquad (18)$$

olarak tanımlanır. Burada bağımlı değişken ekonomik büyümeyi ve küçük harfler, değişkenlerin logaritmalarını temsil etmektedir. Denklem (18) ile Ar-Ge harcamalarındaki büyümenin ekonomik büyümeye doğrudan etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Bununla birlikte Ar-Ge'nin Cobb-Douglas fonksiyonunda bulunan "A" bileşeni diğer bir deyişle toplam faktör verimliliği üzerine etkileri ampirik olarak irdelenmiştir. Ampirik çalışmalar konuyu gerek mikro (firma ve/ya sektör) verisi

gerekse makro (ülke) verisi kullanarak zaman serisi ve panel veri teknikleriyle incelemiştir.

Çalışmanın bu bölümünde ampirik literatüre genel bir bakışın yanı sıra Türkiye ekonomisi örneğinde yapılan ampirik çalışmalar irdelenecektir. Ayrıca, Türkiye'deki ve dünyadaki Ar-Ge harcamalarının istatiksel analizi yapılacaktır.

3.1. Ampirik Literatüre Genel Bir Bakış

Mikro veri ile çalışma yapan Del Monte ve Papagni (2003), çalışmalarında 500 İtalyan firmasını 1989-1997 dönemini kapsayan panel veri metoduyla incelemişlerdir. Yazarların hipotezleri ise Ar-Ge faaliyeti yoğun olan firmaların piyasadaki büyümelerinin fazla olacağıdır. Çalışma sonucunda Ar-Ge harcamaları ve büyüme arasında mikro bazda pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Piras vd. (2011: 49) ise Avrupa ülkelerinde bölgesel ihtisaslaşma ve Ar-Ge harcamalarının bir arada üretim ve hizmet sektörlerinde teknolojik değişime yol açtığı, bunun da ekonomik büyümeyi kuvvetlendirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Bu son dönem literatür içerisinde makro veri ile çalışma yapan Goel ve Ram (1994), ülkelerin ekonomik büyümesini 1960'dan 1980'e kadar olan bir yatay kesit içinde incelemişlerdir. Bu çalışma, temel olarak ekonomik büyümeyi, ülkelerin bir yatay kesitini kullanılarak, Ar-Ge harcamalarını dikkate alan sınırlı sayıdaki deneysel çalışmalardan biridir. Çalışmada yapılan korelasyon katsayısı analizlerinde Ar-Ge harcamalarının payının sadece yüksek gelirli ülkelerde kişi başına gelirin büyüme oranıyla ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla beraber nedenselliğin yönü açık değildir: Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye mi yoksa ekonomik büyümeden Ar-Ge'ye mi? Çünkü korelasyon katsayıları iki değişken arasındaki ilişkinin varlığını ve büyüklüğünü ortaya koyarken, ilişkinin yönü ancak nedensellik testleri ile belirlenebilir.

Gittleman ve Wolff (1995), benzer bir örnek dönemi (1960-1988) ve benzer bir deneysel yöntemi kullanarak benzer bulguları elde etmişlerdir. Yazarların ekonomik büyüme üzerinde Ar-Ge'nin etkilerini belirlemek için kullandıkları Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı değişkeni sadece yüksek gelirli ülkelerin

büyümesinde anlamlı bir korelasyon göstermiştir. Bu çalışma da Ar-Ge ile ekonomik arasındaki ilişkini yönünü kestirememektedir.

Diğer taraftan Lichtenberg (1993), kamu ve özel sektör Ar-Ge harcamalarının GSYİH ‘daki oranını ayrı ayrı dikkate almıştır. Çalışmasında yazar, yüksek gelirli ülkeler olarak dikkate alınamayan 74 ülkeyi içeren bir örnekte, 1964-1989 döneminde kamu ve özel sektör Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı ile işçi başına düşen çıktı miktarındaki artış oranı arasındaki ilişkiyi inceleme konusu yapmıştır. Çalışmada yapılmış olan regresyon analizinden elde edilen bulgular, Ar-Ge ile işçi başına çıktı büyümesi arasında anlamlı bir ilişkiyi ortaya koyarken, kamu Ar-Ge harcamaları ile işçi başına çıktı artışı arasında küçük hatta negatif ilişkiler tespit edilmiştir.

Benzer şekilde Park (1995), 10 OECD ülkesinin panel veri seti aracılığıyla, Ar-Ge harcamaları ile üretimdeki büyüme arasındaki ilişki yaklaşımını daha detaylı bir şekilde ele almıştır. Park (1995), 10 OECD ülkesi içinde, özel ve kamu olmak üzere iki tip harcama üzerinde durmuştur. Yazar, yurtiçi ve yurt dışı özel harcamalarının ikisinin de yurtiçi üretimdeki büyümeyle alakalı olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Ayrıca, özel Ar-Ge harcamaları kontrollü bir şekilde bir kez içerildi mi, kamu Ar-Ge harcamalarının yurtiçi üretim büyümesiyle negatif bir ilişkiye sahip olduğunu bulmuştur. Diğer taraftan, yazar, kamu Ar-Ge’sinin özel Ar-Ge üzerine uluslararası taşmalara sahip olduğu sonucuna varmıştır. Yazara göre bir ülkedeki kamu Ar-Ge harcamaları, diğer ülkedeki özel harcamalarla ilişkilidir ve bu yüzden Ar-Ge kamu harcamaları, üretimdeki büyümeye dolaylı yoldan ve pozitif olarak bir katkıda bulunabilmektedir. Özel Ar-Ge harcamaları ise, diğer ülkelerdeki özel harcamalarla ilişkiliymiş gibi görünmemektedir. Yazar bu sonucu, kamu Ar-Ge’sinin temel araştırma açısından, uygulamalı araştırmadan daha dolaysız olabileceğini ve bu yüzden, birkaç ülke arasında çeşitli uygulamaları teşvik edebileceği şeklinde yorumlamıştır. Diğer bir olasılık ise, kamu Ar-Ge’sinin özel Ar-Ge’ye göre daha hızlı bir şekilde yayılabileceği ve bu yüzden özel araştırmalardan daha da etkin bir şekilde artırmasıdır.

Benzer kanıtlar, Jones (1995) tarafından da sunulmuştur. Çalışma, endüstrileşmiş ekonomileri kapsamış ve zaman serileri kullanılmıştır. İlk dönem Ar-Ge modellerinin bir yönü ölçek etkisini içermektedir. Ölçek etkisi ise büyük nüfuslu ülkelerin Ar-Ge aktivitelerine daha küçük nüfuslu bölgelere nazaran daha fazla kaynak tahsis etmeleri

anlamına gelir. Jones (1995), ölçek etkisine dair öngörüye bir istisna getirmektedir. Örneğin Jones (1995), ABD'de 1950'den 1990'a kadar olan toplam faktör verimliliğinin (TFV) büyüme grafiğini sunmaktadır. Bu dönem boyunca TFV büyümesi, oldukça fazla dalgalanıyor görünmesine rağmen, gerçekte artış ya da düşüş trendi yoktur. Aynı grafikte, 1950'de 150.000'den 1990'da yaklaşık olarak 750.000'e yükselen Ar-Ge aktiviteleri ile ilgilenen bilim adamları ve mühendislerin güçlü bir şekilde yükselen sayısını açıkça gösteren grafiği de çizmiştir. Paralel olarak, bilim adamları ve mühendislerin oranı toplam emek gücü içinde %0.25'den yaklaşık olarak %0,8'e yükselmiştir. ABD'deki TFV büyümesi, bilim adamları ve mühendislerin toplam sayısındaki artışla beraber yükselmediği gibi Fransa, Batı Almanya ve Japonya'da da yükselmemiştir. Araştırma yoğunluğunu açıklamak için Ar-Ge harcamaları kullanıldığında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Bu yüzden Jones (1995) TFV'nin Ar-Ge aktivitelerine yönelik kaynak (hem yurtiçi hem yurtdışı) artışı ile bile yükselmediği sonucuna varmıştır. Artan araştırmacı sayısı ve TFV etkileri arasında önemli ölçüde gecikmeler olsa da, dikkate alınan 40 yıllık bir dönem, eski Ar-Ge kaynaklarındaki büyüme ve TFV büyümesi arasındaki korelasyonu gözlemleyebilmek için yeterli uzunluktadır. Örneğin daha fazla insan ya da kaynak, Ar-Ge'ye gitmemiş olsaydı mevcut durumdan ne gibi farklılaşmalar yaşanabileceği hakkında belirsizlikler söz konusu olurdu. Aynı zamanda Ar-Ge faaliyetleri azalan getirilere konu olabilir ve TFV büyümesi, Ar-Ge departmanlarında istihdam edilen personel sayısındaki büyük artışa rağmen gerileyebilirdi. Jones (1995)'a göre bu bulgular, Ar-Ge'ye daha fazla kaynak tahsis eden ülkelerin daha az tahsis edenlerden daha iyi olmayacağı anlamına gelmemektedir. TFV, daha hızlı büyümeseler bile gelişmiş ülkelerde hala daha yüksektir. Bu yüzden Jones (1995), büyüme etkisi olmasa bile kaynakların bir miktarının Ar-Ge'ye tahsis edilmesinin TFV'ye bir derecede etki edebileceği olasılığına da işaret etmektedir. Yazara göre sadece eş zamanlı olarak ekonomik büyümedeki bir yükseliş, Ar-Ge yükseliş trendini izlememiştir. Gerçekten de Jones (1998), Birleşik Devletlerdeki ekonomik büyümenin %50'sini Japonya, Batı Almanya, Fransa ve Birleşik Devletlerdeki Ar-Ge kaynaklarının birikimi ile açıklarken, en azından Birleşik Devletlerde, hem yurtiçi Ar-Ge ve hem de yurtdışı Ar-Ge taşmalarının ekonomik büyümeyi teşvik ettiğini öne sürmektedir.

Sylwester (2001), Ar-Ge ve ulusal düzeydeki kişi başına çıktıdaki büyüme oranı arasındaki ilişkiyi araştırmayı hedeflediği ve 20 OECD ülkesinin verilerini kullandığı çok değişkenli regresyon analizini içeren çalışmasında, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi etkilemediği sonucuna ulaşmıştır. Ancak G7 ülkeleri bazında bu ilişkinin pozitif olduğunu belirtmiştir. Buradan, Ar-Ge'nin ülkelerin gelişmişlik düzeylerine bağlı olarak etkisinin farklılaştığı yorumu yapılabilir. Buna destek olarak, Lederman ve Maloney (2003) geliştirme süreci üzerine Ar-Ge yatırım modellerini sorgulamak üzere yeniliklerle ilişkili değişkenlerin 125 ülkenin 1975-2000 dönemine ait global bir panel veri setini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda gelişmiş ülkelerin finansal açıdan, bilgi güvenliği açısından ve Ar-Ge alanında daha yetkin olmasından dolayı az gelişmiş ülkelere nazaran Ar-Ge sektörüne daha fazla harcama yaptıklarını belirtmişlerdir.

Bassanini ve Scarpetta (2001) ise, 21 OECD ülkesindeki ekonomik büyümenin gelişimini panel veri seti kullanarak incelemişlerdir. Yazarlar, yatırım oranlarının farklılığının, Ar-Ge sektöründeki işgücünün, ticari açıklığın, finansal yapının ve politika seçiminin ülkelerin GSYİH üzerinde önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda bu faktörlerdeki değişimlerin yaşam standardını doğrudan etkilediği de bu çalışmada ortaya konmuştur. Ayrıca, büyümedeki Ar-Ge harcamaları duyarlılığının 0,3-0,4 aralığında olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ar-Ge ve büyüme ilişkisinin nedensellik yönünü inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunlar arasında örneğin, Tiryakioğlu (2006), Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasındaki karşılıklı nedensellik ilişkilerini kısa ve uzun dönemli olarak incelemiştir. Çalışmasında 7 OECD ülkesine ait 30 ila 34 yıllık veriler kullanmıştır. Aynı zamanda bu çalışmasında ADF(Augmented Dickey Fuller) birim kök testine göre analiz ettiği verileri eşbütünleşme testine tabi tutmuştur. Çalışma, eşbütünleşme tespit edilemeyen ülkelere Standart Granger Nedensellik testi uygularken eşbütünleşme tespit edilen ülkelere hata düzeltme esasına göre Wald Testi uygulamıştır. Çalışma, uzun dönemde ABD, İtalya, Danimarka, Japonya, Fransa ve Kanada'da büyümeden Ar-Ge'ye doğru, Almanya'da ise Ar-Ge'den büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisinin bulunduğunu tespit etmiştir. Bunun yanında, kısa dönemde İtalya'da Ar-Ge'den büyümeye, Fransa'da ise büyümeden Ar-Ge'ye doğru bir nedensellik ilişkisi olduğunu

ortaya koymuştur. Öte yandan, kısa dönemde Danimarka ve Japonya'da herhangi bir nedensellik ilişkisinin söz konusunu olmadığını belirtmiştir.

Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012) 1990-2010 dönemi arasındaki veri setini kullanarak Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir ve ekonomik büyüme ile Ar-Ge harcamaları arasında uzun vadeli önemli bir karşılıklı ilişki bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Literatüre bakıldığında Ar-Ge'nin verimlilik, bilgi stoku ve teknolojik değişim gibi yollardan dolaylı bir şekilde ekonomik büyümeyi etkilediğini ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır. Bu bağlamda Wang (2007), çalışmasında toplam Ar-Ge aktivitelerinin verimlilikle ilişkisini değerlendirmek için ülkeler arası üretim modeli üzerinde durmuştur. Rassal örneklem metoduyla 30 ülkenin son dönem verilerinin kullanıldığı ve translog spesifikasyonunun dâhil edildiği çalışmada, Ar-Ge harcamalarının etkin bir biçimde kullanıldığında ekonomik büyüme noktasında bu politikaların dönüşümünü sağlayacağına değinmiştir. Benzer şekilde, Mate-Garcia ve Rodriguez-Fernandez (2008: 1835) İspanya bazında yaptıkları çalışmalarında Ar-Ge harcamalarının verimlilik artışını pozitif etkilediğini ortaya koymuşlardır.

Zachariadis (2004), 1971-1995 dönemi arasında 10 OECD ülkesinde üretim endüstrisi verisini kullanarak Ar-Ge bağlantılı büyüme şartlarını araştırmıştır. Bu çalışmada kullanılan model Ar-Ge yoğunluğunun verimlilik artışıyla ve çıktı artışıyla olan ilişkisini ölçmektedir. Çalışma sonucunda Ar-Ge yoğunluğunun verimlilik ve çıktı artışı üzerinde pozitif etkisi bulunduğuna ulaşılmıştır.

3.1.1. Türkiye Ekonomisi Örneğinde Ar-Ge ve Büyüme İlişkisi Ampirik Çalışmaları

Avcı (2007), Türkiye'nin teknolojik yenilik performansını ortaya koymak ve Türkiye imalat sanayinin 1992-2001 döneminde sektörel düzeyde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye katkısını ölçmek amacıyla, panel veri yöntemini kullanmıştır. Analiz sonuçları, Türkiye'de Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Altın ve Kaya (2009), Türkiye'de 1990-2005 dönemi arasında Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi VEC (Vector Error Correction) modeli yöntemiyle analiz etmişlerdir ve kısa dönemde Ar-Ge harcamalarıyla ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisi bulamamışlardır. Ancak, Ar-Ge harcamasından ekonomik büyümeye doğru uzun dönemde bir ilişki tespit etmişlerdir.

Korkmaz (2010), Ar-Ge yatırımları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek için 1990-2008 dönemi arasındaki veriyi eşbütünleşme metoduyla analiz etmiştir. Çalışma sonucunda her iki değişken arasında eşbütünleşme olduğuna ve uzun vadede her iki değişkenin birbirini etkilediğine ulaşılmıştır.

Bunun yanında Yaylalı vd. (2010) yaptıkları çalışmada Türkiye'de 1990-2009 dönemleri arasında Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasındaki ilişkiyi tespit etmeye çalışmışlardır. Bu amaçla çalışmalarında ADF, eşbütünleşme ve nedensellik testlerini uygulamışlardır. Sonuçta Ar-Ge ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir ilişki bulunmuş ve bu ilişkinin yönünün de Ar-Ge'den ekonomik büyüme doğru olduğu ifade edilmiştir. Dolayısıyla, Türkiye örneğinde Ar-Ge harcamalarının uzun vadede ekonomik büyümeyi olumlu etkileyeceği belirtilmiştir.

Benzer şekilde Akıncı ve Sevinç (2013: 15) Türkiye için 1990-2011 dönemindeki veriyi kullanarak nedensellik testi uygulanmıştır. Yazarlar, milli gelir ile Ar-Ge harcamaları arasında Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir.

3.1.2. Genel Değerlendirme

Ar-Ge'nin ekonomik büyüme üzerindeki etkisine yönelik literatürde yer alan ampirik çalışmalardan bazıları Tablo 1'de özet şekilde yer almaktadır. Bu çalışmaların birçoğundaki modellerde Ar-Ge'yi temsilen Ar-Ge harcamaları değişken olarak kullanılmıştır. Tablodan da anlaşılacağı üzere, Ar-Ge harcamaları genel olarak ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.

Tablo 1: Ar-Ge ve Ekonomik Büyüme İlişkisine Yönelik Ampirik Çalışmalar

Çalışma	Periyod	Yöntem	Ülke	Etki
Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012)	1990-2010	Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Testleri	21 OECD Ülkesi	Uzun dönemde çift yönlü ve anlamlı bir ilişki
Ağır ve Utlu (2011)	1981-2008	Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Testleri	17 OECD Ülkesi	Kısa vadede ilişki yok, uzun dönemde Ar-Ge'den ekonomik büyümeye doğru ilişki
Akçay (2011)	1960-2007	Eşbütünleşme ve Nedensellik Testi	ABD	Çift yönlü
Genç ve Atasoy (2010)	1997-2008	Panel Nedensellik Testi	Türkiye Dâhil 34 Ülke	Ar-Ge'den büyümeye tek yönlü
Altın ve Kaya, (2009)	1990-2005	Nedensellik Testi (VEC Modeli)	Türkiye	Kısa dönemde ilişki yok, uzun dönemde Ar-Ge'den büyümeye doğru tek yönlü
Korkmaz (2010)	1990-2008	Eşbütünleşme Testi	Türkiye	Uzun dönemde çift yönlü
Yaylalı vd. (2010)	1990-2009	Eşbütünleşme Testi	Türkiye	Tek yönlü
Akıncı ve Sevinç(2013)	1990-2011	Nedensellik Testi	Türkiye	Ar-Ge'den büyümeye tek yönlü
Park (1995)	1970-1987	Panel Veri Analizi	10 OECD Ülkesi	Ar-Ge ile TFV arasında pozitif ilişki
Lichtenberg (1993)	1964-1989	Regresyon Analizi	74 Ülke	TFV üzerinde Pozitif
Goel ve Ram (1994)	1960-1985	Regresyon Analizi	54 Ülke (18 gelişmekte olan ve 14 azgelişmiş)	Gelişmiş ülkelerde pozitif
Ülkü (2004)	1981-1997	Panel Veri Analizi	30 Ülke	Pozitif
Özer ve Çiftçi (2008)	1990-2005	Panel Veri Analizi	OECD Ülkeleri	Pozitif
Samimi ve Alerasoul (2009)	2000-2006	Panel Veri Analizi	30 Gelişmekte olan ülke	Etki yok
Coe ve Helpman(1995)	1971-1990	Panel Veri Analizi	22 Ülke	TFV üzerinde pozitif
Freire-Serén (2001)	1965-1990	Kesit Veri Analizi	21 OECD Ülkesi	Pozitif
Gittleman ve Wolff (1995)	1960-1988	Regresyon Analizi	Gelişmişlik seviyesine göre çok sayıda ülke	Sadece gelişmiş ülkelerde anlamlı

Avcı (2007)	1992-2001	Panel Veri Analizi (Sektörel düzeyde)	Türkiye	Pozitif
Mate-Garcia ve Rodriguez-Fernandez (2008)	1990-1999	Zaman Serisi Analizi	İspanya	Pozitif
Taban ve Şengür (2014)	1990-2012	Eşbütünleşme Testi	Türkiye	Uzun dönemde pozitif, kısa dönemde etki yok
Bozkurt (2015)	1998-2013	Eşbütünleşme ve Nedensellik Testi	Türkiye	Uzun dönemde çift yönlü

3.2. Dünyada Ar-Ge Harcamaları

Ar-Ge harcamalarının GSYİH'a oranı ülkeler arasında karşılaştırma yapmak için kullanılmaktadır. Toplam harcama içerisinde yerel şirketler, araştırma enstitüleri, üniversite ve kamu laboratuvarları tarafından yapılan Ar-Ge harcamaları bulunmaktadır. Tablo 2'de bazı OECD ülkelerinin Ar-Ge harcamalarının GSYİH'a oranı gösterilmektedir.

Tablo 2: Bazı OECD Ülkeleri Ar-Ge Harcamaları (GSYİH'ya Oran Olarak)

Ülkeler	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2011	2012	2013	2014
Avusturya	1.89	2.07	2.17	2.37	2.59	2.74	2.68	2.93	2.96	3.07
Belçika	1.92	1.89	1.81	1.81	1.92	2.05	2.16	2.36	2.43	2.47
Kanada	1.86	1.98	2.00	1.95	1.86	1.84	1.80	1.79	1.69	1.61
Çek Cumhuriyeti	1.12	1.10	1.15	1.23	1.24	1.34	1.56	1.79	1.91	2.00
Danimarka	..	2.44	2.42	2.40	2.78	2.94	2.97	3.00	3.06	3.05
Estonya	0.60	0.72	0.85	1.12	1.26	1.58	2.31	2.11	1.71	1.44
Finlandiya	3.25	3.26	3.31	3.34	3.55	3.73	3.64	3.42	3.29	3.17
Fransa	2.08	2.17	2.09	2.05	2.06	2.18	2.19	2.23	2.24	2.26
Almanya	2.39	2.42	2.42	2.46	2.60	2.71	2.80	2.87	2.83	2.90
Macaristan	0.79	0.98	0.86	0.99	0.99	1.15	1.20	1.27	1.40	1.37
İrlanda	1.09	1.06	1.18	1.20	1.39	1.61	1.53	1.56	1.54	1.49
İsrail	3.93	4.13	3.88	4.13	4.33	3.93	4.01	4.13	4.09	4.11
İtalya	1.01	1.08	1.05	1.09	1.16	1.22	1.21	1.27	1.31	1.29
Japonya	3.00	3.12	3.13	3.41	3.47	3.25	3.38	3.34	3.48	3.59
Kore	2.18	2.27	2.53	2.83	3.12	3.47	3.74	4.03	4.15	4.29
Lüksemburg	1.57	..	1.62	1.69	1.64	1.53	1.50	1.29	1.30	1.26
Hollanda	1.81	1.77	1.81	1.76	1.64	1.72	1.90	1.94	1.96	2.00
Norveç	..	1.63	1.55	1.46	1.56	1.65	1.63	1.62	1.65	1.71

Polonya	0.64	0.56	0.56	0.55	0.60	0.72	0.75	0.88	0.87	0.94
Portekiz	0.72	0.72	0.73	0.95	1.45	1.53	1.46	1.38	1.33	1.29
Slovakya	0.64	0.56	0.50	0.48	0.46	0.62	0.66	0.81	0.83	0.89
Slovenya	1.36	1.44	1.37	1.53	1.63	2.06	2.42	2.58	2.60	2.39
İspanya	0.88	0.96	1.04	1.17	1.32	1.35	1.33	1.28	1.26	1.23
İsveç	..	..	3.39	3.50	3.50	3.22	3.25	3.28	3.31	3.16
Türkiye	0.48	0.53	0.52	0.58	0.73	0.84	0.86	0.92	0.94	1.01
Birleşik Krallık	1.72	1.72	1.61	1.65	1.69	1.69	1.69	1.62	1.66	1.70
A.B.D.	2.62	2.55	2.49	2.55	2.77	2.74	2.76	2.70	2.74	..
AB(28)	1.68	1.71	1.67	1.69	1.77	1.84	1.88	1.92	1.93	1.95
AB(15)	1.79	1.82	1.79	1.82	1.91	1.99	2.03	2.06	2.07	2.09
OECD	2.14	2.15	2.13	2.19	2.29	2.30	2.33	2.34	2.37	2.38

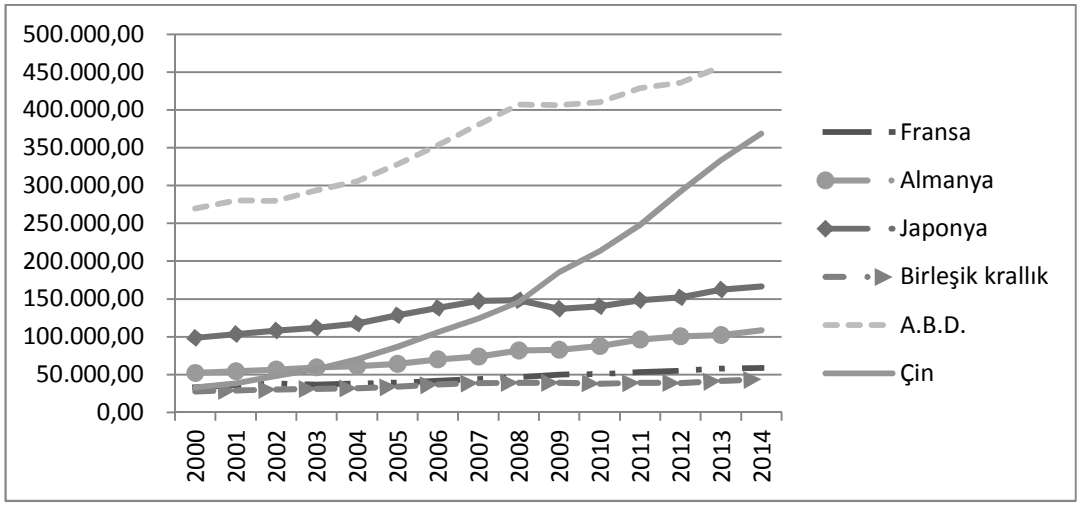
Kaynak: OECD (2016) Main Science and Technology Indicators

Tablo 2'de OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının payı 2000'de yüzde 2,14 iken bu oran 2006'ya kadar yavaşça artarak yüzde 2,19'a yükselmiştir. 2006'dan itibaren hükümetler Ar-Ge faaliyetlerini güçlendirmiştir. Kuzey Avrupa ülkeleri Ar-Ge faaliyetlerinin finansmanı için özel fon oluşturmuşlardır. Ayrıca, verimi düşük olan kamu Ar-Ge faaliyetlerinin daha etkin olması için bir dizi reform yapılmıştır (Taş, 2005; 8). 2006-2014 döneminde Ar-Ge harcamaları nispeten daha hızlı bir atış göstererek yüzde 2,38'e yükselmiştir.

2014 yılında OECD ülkelerindeki toplam Ar-Ge harcaması reel anlamda bir önceki yıl ile karşılaştırıldığında yüzde 2,3 büyümüştür. Bu son dönem büyümesi daha çok özel sektördeki istikrarlı Ar-Ge harcaması artışından (yüzde 2,8) gerçekleşmiştir (OECD, Main Science and Technology Indicators, 2016).

2000 yılından itibaren Estonya, Kore, Portekiz ve Türkiye yıllık ortalama yüzde 10'luk büyüme oranıyla reel Ar-Ge harcaması en hızlı büyüyen ülkelerdir.

Tablo 2'e göre Danimarka, Finlandiya, İsrail, Japonya, Kore ve İsveç Ar-Ge harcaması yüzde 3'ü geçen ülkelerdir. Buna karşılık Polonya ve Slovakya, Ar-Ge harcaması yüzde 1'in altında olan en düşük performansa sahip iki ülke iken, Birleşik Krallık, İspanya, Portekiz, Norveç, İtalya, İrlanda, Macaristan ve Kanada yüzde 1 - yüzde 2 arasında Ar-Ge harcama oranına sahiptir.



Grafik 1: Bazı ülkeler için Ar-Ge Harcamaları (Milyon Dolar) (Kaynak: OECD (2016) Main Science and Technology Indicators)

Grafik 1'e göre Ar-Ge harcaması en yüksek olan ülke A.B.D. olsa da ekonomik büyümesinin yavaşlamasından dolayı diğer ülkeler de ona yaklaşmaktadır. Özellikle Çin'in 2007'den 2014'e kadar Ar-Ge harcaması yüzde 120 artarken, A.B.D.'nin sadece yüzde 34 artmıştır.

2014 yılında olduğu gibi 2015 ve 2016 yılında da Çin başta olmak üzere Asya ülkeleri global Ar-Ge yatırımları büyümesinin itici gücü olmaktadır. Tablo 3'te görüleceği üzere Asya ülkeleri (Çin, Japonya, Hindistan ve Güney Kore) global Ar-Ge yatırımlarının yüzde 40'dan fazlasına sahiptir. Kuzey Amerika'nın bu payı yüzde 30'dan az iken Avrupa'nınki yüzde 20'den biraz fazladır. Kuzey Amerika, A.B.D. ve Avrupa global Ar-Ge paylarında yıllık bazda düşüş yaşamaya devam etmektedirler. Çin'in Ar-Ge yatırımlarının büyüme oranı son dönemlere kadar yıllık yüzde 10'dan fazlayken 2016 yılı için yüzde 7'nin altına düşmüştür. Bu büyüme oranı bile A.B.D. ve Avrupa'nın yıllık yüzde 2 ve yüzde 3 olan büyüme oranlarından büyüktür. Dünyanın geri kalanı (Rusya, Afrika, Güney Amerika ve Orta Doğu ülkeleri) 2016 yılında toplamda yüzde 8.8 olan global Ar-Ge yatırımlarıyla yıllık sadece yüzde 1.5 büyüme göstermişlerdir.

Son yıllarda Asya ekonomileri dünyanın diğer bölgelerine göre daha hızlı büyüdüğünden Ar-Ge yatırımları da Amerika ve Avrupa ülkelerine kıyasla daha fazla olmaktadır. Asya ülkelerinin global ölçekte Ar-Ge payları yıllık yaklaşık yüzde 1 artarken, Amerika ve Avrupa ülkelerinin Ar-Ge yatırımlarını Asya ülkeleri kadar artırmadıkları için global Ar-Ge payları düşmektedir.

Tablo 3: Global Toplam Ar-Ge Harcamaları Paylaşımı (%)

	2014	2015	2016
Kuzey Amerika	29.1	28.5	28.4
A.B.D.	26.9	26.4	26.4
Karayipler	0.1	0.1	0.1
Tüm Kuzey Amerika	29.2	28.5	28.5
Asya	40.2	41.2	41.8
Çin	19.1	19.8	20.4
Avrupa	21.5	21.3	21
Rusya	3.1	2.9	2.8
Güney Amerika	2.8	2.6	2.6
Orta Doğu	2.2	2.3	2.3
Afrika	1	1.1	1.1
Total	100	100	100

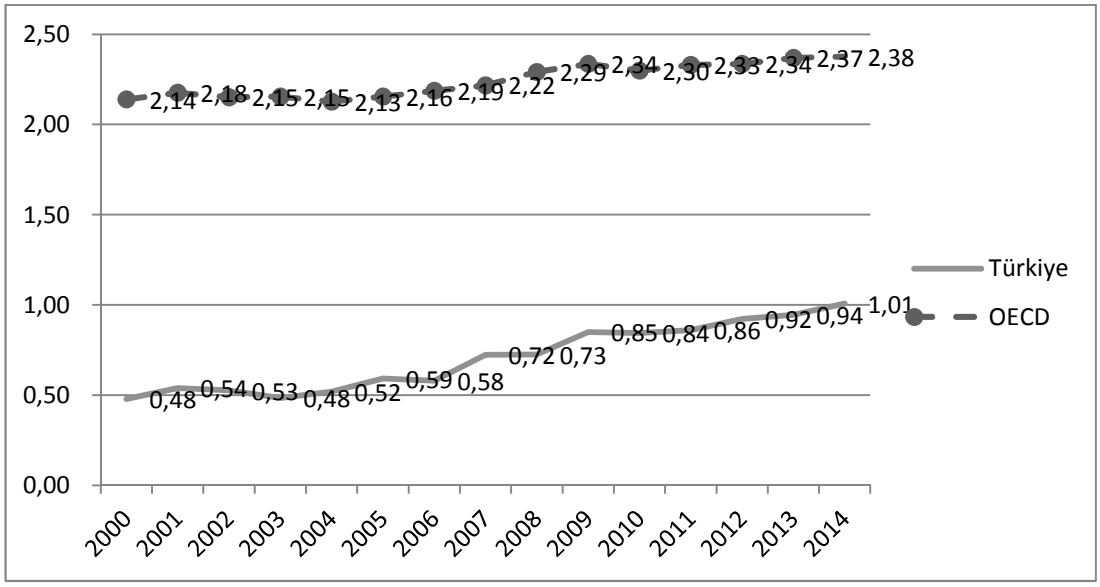
(Kaynak: 2016 Global R&D Funding Forecast, Winter 2016)

3.3. Türkiye'de Ar-Ge Harcamaları

Türkiye'nin son dönemlerde teknolojik gelişme bakımından ekonomik olarak dönüşüm yaşadığını söyleyebiliriz. Bu dönüşüm şu sonuçları beraberinde getirmiştir:

- Uluslararası ticaret ilişkileri gelişmiştir.
- İhracat artmıştır.
- Ekonomi daha rekabetçi hale gelmiştir.
- Avrupa'yla uyum sağlanmıştır.
- Özel ve kamu üniversitelerindeki bilim ve teknoloji bölümü sayısı artırılmıştır.
- Ar-Ge yatırımı teşvik edilmiştir.
- Ar-Ge altyapısı geliştirilmiştir.
- Üniversite ve özel sektörün ortak çalıştığı bölgeler kurulmuştur.

Grafik 2'de Türkiye ve OECD ortalaması için Ar-Ge Harcamalarının GSYİH içindeki payı gösterilmiştir.

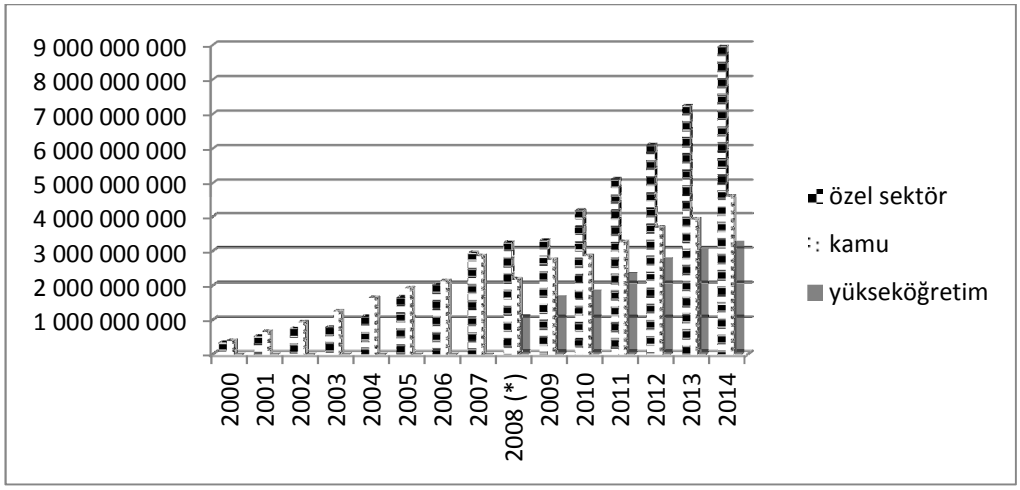


Grafik 2-Türkiye ve OECD ortalaması için Ar-Ge Harcamasının GSYH içindeki payı (Kaynak: OECD (2016) Main Science and Technology Indicators)

Grafik 2'de Türkiye'nin OECD ortalamasının oldukça gerisinde olmasına rağmen kayda değer bir ilerleme kaydettiği görülmektedir. Türkiye'deki 2000 yılında Ar-Ge GSYİH 'sının OECD ortalamasına oranı yüzde 22'ye tekabül ederken, bu oran 2014'e kadar sürekli artış göstererek yüzde 42'ye yükselmiştir.

2014 yılında bir önceki yıla göre Ar-Ge harcamaları yüzde 18,8'lik bir artış göstererek Ar-Ge'nin GSYİH içindeki payı 0,94'ten 1.01'e yükselmiştir.

Grafik 3'te Türkiye'de 2000-2014 yılı Ar-Ge harcamasının sektörlere göre dağılımı gösterilmiştir.



Grafik 3-Türkiye'de 2000-2014 Yılı Sektörlere Göre Ar-Ge Harcaması (Kaynak: TÜİK,2016)

Grafik 3'e göre 2006 yılından önce özel sektördeki Ar-Ge harcaması kamudaki Ar-Ge harcamasının gerisinde kalmıştır. Fakat Türkiye, Dokuzuncu ve Onuncu Kalkınma Planları çerçevesinde son yıllarda gerçekleştirilen vergi indirimleri, teşvikler ve diğer ekonomik aktivitelerle küresel ekonomiye ayak uydurmaya çalışmıştır. Özelikle üniversite ve özel sektörün birlikte çalıştığı özel bölgelerin de kurulmasıyla son 10 yılda özel sektör Ar-Ge harcamasının kamu Ar-Ge harcamasından daha hızlı bir artış gösterdiği görülmektedir. Buna bağlı olarak yükseköğretim tarafından yapılan Ar-Ge harcaması ise 2008 yılından itibaren kayda değer bir artış göstermiştir.

Yine Grafik 3'te 2014 yılında Türkiye'deki toplam Ar-Ge harcamasının yarısının (yüzde 49,8) özel sektör tarafından yapıldığı görülmektedir. Bunu yüzde 40,5 ile yükseköğretim takip ederken, kamu kesimi yüzde 9,7 ile son sırada yer almıştır. 2013 yılında ise özel sektör yüzde 47,5 ile yine ilk sırada yer alırken, bunu yüzde 42,1 ile yükseköğretim, yüzde 10,4 ile kamu kesimi takip etmiştir.

SONUÇ

1980'li yılların ikinci yarısından itibaren iktisadi büyüme literatürünün merkezine yerleşen yeni büyüme teorileri teknolojik gelişmeyi içsel olarak açıklamışlardır. Teknolojik gelişmenin kaynağını Ar-Ge faaliyetleri olarak gören içsel büyüme modellerinden birinci nesil içsel büyüme modelleri, Ar-Ge sektöründe çalışan araştırmacı sayısına bağlı olarak büyük ölçekli ekonomilerin daha büyük oranlarda büyüdüğünü ortaya koymaktadır. 1990'ların ikinci yarısından itibaren geliştirilen ikinci nesil içsel büyüme modelleri ise, Ar-Ge harcamalarının uzun dönemli ekonomik büyüme oranı yerine kişi başına düşen gelir seviyesinde etkisi olacağını öngörmektedir. Dolayısıyla, bu iki içsel büyüme modelleri Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi ve dolayısıyla refah seviyesini artırdığını göstermektedir. Ampirik bulguların, Ar-Ge'nin ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkisini genel olarak destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

Ar-Ge faaliyetleri bazı dışsallıklara sahiptir ve dolayısıyla kamu tarafından desteklenmesi söz konusudur. OECD ülkelerinde kamu sektörünün toplam Ar-Ge harcamalarına katkısı yüzde 30 civarındadır. Ar-Ge faaliyeti gösteren firmaların en büyük sorunu Ar-Ge 'nin firmalara özel getirisinin sosyal getirisinden önemli ölçüde düşük olmasıdır. Bu sorun serbest piyasadaki Ar-Ge faaliyeti gösteren firma sayısının sosyal olarak optimal düzeyden daha az olmasına neden olmaktadır. Aslında bu durum hükümetlerin Ar-Ge desteği sağlamasının temel sebebidir. Hükümetlerin, özel ve sosyal getirisi arasındaki farkı dikkate alarak Ar-Ge faaliyetlerini desteklemeleri doğru bir strateji olarak değerlendirilmektedir. Aksi halde, Ar-Ge faaliyetinin hiç yapılmaması gibi bir riskle karşı karşıya kalınabilir. Hükümetler, Ar-Ge fonlaması için üniversite ve araştırma enstitülerini kullanma, özel sektör Ar-Ge faaliyetlerini doğrudan destekleme ve mali teşvikler gibi politika araçlarına sahiptir. Teorik açıdan, bu araçların avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Üniversiteler genel olarak temel araştırmaya yönelirken, araştırma enstitüleri de çoğunlukla kamu ihtiyaçlarını giderme amacındadırlar. Özel sektörü doğrudan desteklemenin olumlu yanı hükümetin destekleyeceği projeleri kendisinin seçmesidir. Bir başka deyişle hükümet sosyal getirisi yüksek ve önemli

taşma etkisine sahip projeleri seçecektir. Buradaki en bariz dezavantaj ise çarpık rekabetin oluşmasıdır. Mali teşvik durumunda ise firmalar kendi seçtikleri Ar-Ge projelerinde hükümet desteğini kullanabileceklerdir. Buradaki risk ise firmalar tarafından sosyal getirisi düşük olan projelerin seçilecek olmasıdır. Bu durumda çarpık rekabet oluşmayacaktır.

Türkiye'deki Ar-Ge harcamalarının GSYİH 'ya oranına bakıldığında son yıllarda bu oranın hızlı bir artış gösterdiği görülmektedir. Bu oran, Türkiye'nin Dokuzuncu Kalkınma Planı döneminde 0,26 puan artarak yüzde 0,86 düzeyine ulaşmıştır. Onuncu Kalkınma Planı ile 2018'e kadar 0,94 puanlık bir artışla, yüzde 1,8 hedeflenmektedir. Türkiye bu hedefle, OECD ortalamasının altında olsa da, diğer ülkelerle rekabet edebilir düzeye ulaşacaktır.

Bu tezde, konuya ilişkin kapsamlı teorik ve ampirik inceleme yapılmıştır. Özellikle Türkçe literatürde henüz yeterince yer almayan ikinci nesil içsel büyüme teorileri ve çıkarsamaları değerlendirilmiştir. Diğer taraftan ampirik literatürde Türkiye örneği çalışmalarının genellikle nedensellik ve eşbütünleşme testlerine dayandığı görülmüştür. Bu testler büyüme-Ar-Ge ilişkisini tek katmanlı olarak değerlendirilmesinde önemliyse de, bu ilişkinin Türkiye örneğinde çok katmanlı ampirik çalışmalarla irdelenmesi gereği ortaya çıkmıştır. Bu tezin, gelecekte özellikle Türkiye örneğinde, ikinci nesil teorik yaklaşımları da dikkate alan ve daha kapsamlı ampirik sınamalar için zemin hazırlaması beklenmektedir.

KAYNAKÇA

Acar, S. (1998). *Genel İktisat* (3 b.). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları.

Aghion, P. ve Howitt, P. (1998). *Endogenous Growth Theory.* Cambridge: MIT Press.

Aghion, P., Harris, C. ve Vickers, J. (1997). Competition and Growth with Step-by-Step Innovation: An Example. *European Economic Review, 41*, 771-782.

Aghion, Philippe ve Peter,Howitt. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica, 60*(2), 323-351.

Aghion, Philippe; Christopher Haris; Peter Howitt;John Vickers. (2001). Competition, Imitation and Growth with Step-by-Step Innovation. *The Review of Economic Studies, 68*(3), 467-492.

Aghion, Phillipe; Peter Howitt. (2004). Growth with Quality-Improving Innovation: An Integrated Framework. *Handbook of Economic Growth.*

Ağır, H. ve Utlu, S. (2011) "Ar-Ge Harcamaları İle Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkileri: OECD Ülkeleri örneği", Uluslararası 9. Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildirileri, Saraybosna-Bosna Hersek.

Akçay, S. (2011) "Toplam Ar-Ge Yatırımları ile Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Amerika Birleşik Devletlerinden Kanıt, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16(1), 79-92.

Akıncı, M. ve Sevinç, H. (2013). Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990-2011 Türkiye Örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 6(27)*, 7-17.

Alcouffe, Alain ve Thomas Kuhn. (2004). Schumpeterian Endogenous Growth Theory And Evolutionary Economics. *Journal of Evolutionary Economics, 14*, 223-236.

Arrow, K. (1962). The Economin Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies, 29(2)*, 155-173.

Audretsch, D. B. ve Feldman, M. P. (1996). R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production. *The American Economic Review, 86 (3)*, 630-640.

Avcı, M. (2007). *Yenilikçi Teknolojik Gelişme Göstergesi Olarak AR-GE Harcamalarının Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye İmalat Sanayi Üzerine Bir İnceleme.* Muğla: Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi.

Barutçugil, İ. (1981). *Teknolojik Yenilik ve Araştırma Geliştirme Yönetimi.* Bursa Üniversitesi Basımevi.

Bassanini, A. ve Scarpetta, S.,. (2001). The Driving Forces of Economic Growth: Panel Data Evidence For The OECD Countries. *OECD Economic Studies, 33*(2001/II), 9-56.

Batelle. (2016). *2016 Global R&D Funding Forecast.* New Jersey: ABM Science Group.

Bilbao-Osorio, B. ve Rodríguez-Pose, A. (2004). From R&D to Innovation and Economic Growth in the EU. *Growth and Change, 35 (4)*, 434-455.

Bozkurt, C. (2015). R&D Expenditures and Economic Growth Relationship in Turkey. *International Journal of Economics and Financial Issues, 5 (1)*, 188-198.

Britannica, A. (1990). Chicago: Encyclopaedia Britannicai, Inc.

Coe, D. T. ve Helpman, E. (1995). International R&D Spillovers. *European Economic Review, 39 (5)*, 859-887.

D., R. (1996). *Advanced Macroeconomics.* Singapure: McGraw Hill Ed.

Del Monte, A. ve Papagni, E. (2003). R&D and The Growth of Firms : Empirical Analysis of A Panel of Italian Firms. *Research Policy, 32(6)*, 1003-1014.

Demirci, R., Baş, M. ve Tolon, M. (2006). Türkiye'nin AB'ye Uyum Sürecinde Türk İşletmelerinin Ar-Ge Faaliyetleri. *Orta Anadolu işletmecilik Kongresi,Küreselleşme ve İşletmeler.* Tokat.

Dinopoulos, E., Thompson, P. (1998) Schumpeterian growth without scale effects. Journal of Economic Growth 3: 313-335.

Duran, C., Metin S. (2009). Yeniliğin Yaratıcılıkla Olan İlişkisi ve Yeniliği Geliştirme Süreci, *Yönetim ve Ekonomi, 16(1)*, 57-71.

Eaton, J. ve Kortum, S. (2006). Innovation, Diffusion, and Trade. *NBER Working Paper Series, 12385*, 1-31.

Evci, C. (2004). *Ar-Ge Vergi Teşvikleri.* Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Freire-Serén, M. J. (2001). R&D Expenditure in an Endogenous Growth Model. *Journal of Economics, S. 74(1)*, 39-62.

Genç, M. C. ve Atasoy, Y. (2010). Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi, V (II)*, 27-34.

Gittleman, M. and Wolff, Edward N. (1995). R&D Activity and Cross Country Growth Comparisons. *Cambridge Journal of Economics, 19(1)*, 189-207.

Goel, R. K. ve R. Ram. (1994). Research and Development Expenditures and Economic Growth: A Cross-country Study. *Economic Development and Cultural Change, 42*, 403-411.

Golsbee, A. (1998). Does government R&D policy mainly benefit scientists and engineers? *American Economic Review, 88(2)*, 298-302.

Grossman, G. ve Helpman, E. (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy.* Cambridge, MA: The MIT Press.

Grossman, Gene M. ve Helpman, E. (1994). Endogenous Innovation in the Theory of Growth. *The Journal of Economic Perspectives, 8*(1), 23-44.

Guellec, D. and B. V.P.D.L.Potterie. (2000). The impact of public R&D expenditure on business R&D. *OECD Directorate for Science, Technology and Industry (STI) Working Papers*, 1-26.

Gülmez, A. ve Yardımcıoğlu, F. (2012). OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010). *Maliye Dergisi, 163*, 335-353.

Jones, C. I. (1995a). R&D-Based Models of Economic Growth. *Journal of Political Economy, 103(4)*, 759-784.

Jones, C. I. (1995b). Time Series Tests of Endogenous Growth Models. *Quarterly Journal of Economics, 110(2)*, 495-525.

Jones, C. I. (1998). Sources of U.S. Economic Growth in a World of Ideas. Stanford University,Working Paper.

Jones, C. I. (2002). Sources of U.S. Economic Growth in a World of Ideas. *American Economic Review, 92(1)*, 220-239.

Jones, C. I. ve Williams, J. C. (2000). Too Much of a Good Thing? The Economics of Investment in R&D. *Journal of Economic Growth, 5 (1)*, 65-85.

Kaya, A. A. ve Altın, O. (2009). Türkiye'de AR-GE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisinin Analizi. *Ege Akademik Bakış, 9(1)*, 251-259.

Kealey. (1996). The Economic Laws of Scientific Research.

Köklü, A. (1972). *İktisat İlmine Giriş.* Ankara.

Korkmaz, S. (2010). Türkiye'de Ar-Ge Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin VAR Modeli ile Analizi. *Journal of Yaşar University, 20(5)*, 3320-3330.

Kortum, S. (1997). Research, Patenting and Technological Change. *Econometrica, 65(6)*, 1389-1419.

Kutlu, E. (2005). İktisadi Kalkınmada Sosyal, Kültürel ve Siyasal Faktörlerin Rolü. M. K. (Ed.) içinde, *Bilgi ve Kalkınma* (s. 89-114). Bursa: Ekin Kitabevi.

Lederman, D. ve Maoney, F. W. (2003). R&D and Development. *World Bank Policy Research Working Paper*(3024).

Lichtenberg, F. (1993). *R&D Investment and International Productivity Differences.* Tubingen: Mohr.

Mate-Garcia, J. J. ve Rodriguez-Fernandez, J. M. (2008). Productivity and R&D: An Econometric Evidence from Spanish Firm-Level Data. *Applied Economics, S. 40*, 1827-1837.

Yaylalı, M., Akan, Y. ve Işık, C. (2010). Türkiye'de Ar&Ge Yatırım Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme Arasındakieş-Bütünleşme Ve Nedensellik İlişkisi: 1990–2009. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi, V*(II).

OECD. (2002). Araştırma ve Deneysel Geliştirme Taramaları İçin Önerilen Standart Uygulama . *Frascati Kılavuzu* .

OECD. (2016, 6). *Main Science and Technology Indicators*. 10 20, 2016 tarihinde OECD: http://www.oecd.org/sti/msti.htm adresinden alındı

OECD, E. (2005). *Oslo Kılavuzu,Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler* (3. b.).

Özer, M. ve Çiftçi, N. (2008). Ar-Ge Tabanlı İçsel Büyüme Modelleri ve Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi. *Selçuk Üniversitesi İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, S.16*, 219-240.

Pamukçu, T. ve Utku-İsmihan F. M. (2009). Determinants of R&D Decisions of Firms in Developing Countries the Case of Turkey. *Anadolu International Conference in Economics*.

Park, G. W. (1995). International R&D Spillovers and OECD Economic Growth. *Economic Inquiry, 33(4)*, 571-591.

Pessoa, A. (2010). R&D and economic growth: How strong is the link? *Economics Letters, 107*, 152-154.

Piras, G., Postiglione, P. ve Aroca, P. (2011). Specialization, R&D and Productivity Growth: Evidence from EU Regions. *The Annals of Regional Science, 49*, 35-51.

Romer, P. (1986). Increasing Returns and Long Run Growth. *Journal of Political Economy, 94(5)*, 1002-1037.

Romer, P. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy, 98(S5)*, 71-102.

Taban, S., Şengür, M. (2014). Türkiye'de Ar-Ge ve Ekonomik Büyüme. *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 355-376.

Samimi, A.J. ve Alerasoul, S.M. (2009) "R-D and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries", Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(4), 3464-3469.

Schumpeter, J. (1970). *Capitalizm, Socialism and Democracy.* London: Unwin University Books.

Segerstrom, P. (1998). Endogenous growth without scale effects. *American Economic Review, 88*, 1290-1310.

Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics, 70(1)*, 65-94.

Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics, 39(3)*, 312-320.

Solow, R. (1988). Growth Theory and After. *The American Economic Review, 78(3)*, 307-317.

Stokey, N. L. (1995). R&D and Economic Growth. *Review of Economic Studies, 62 (3)*, 469-489.

Sylwester, K. (2001). R&D and Economic Growth. *Knowledge, Technology & Policy, 13(4)*, 71-84.

Taş, R. (2005). AR-GE Yoğunluğu- Rekabet Gücü İlişkisi Açısından Türkiye – AB Karşılaştırmalı Analizi. *Maliye Sempozyumu.* Denizli: Pamukkale Üniversitesi.

Temple, J. (2000). Growth Effect of Education on Social Capital in the OECD Countries. *OECD Working Paper, 00/36*.

Tiryakioğlu, M. (2006). *Araştırma-Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş OECD Ülkeleri Üzerine Uygulama.* Afyon: Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

TÜİK. (2016). *Türkiye İstatistik Kurumu*.

Unay, C. (1983). *Makro Ekonomi* (3. Basım). Bursa: Akademi Yayınları.

Ülkü, H. (2004) "R-D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis", IMF Working Paper, No.04/185.

Üstünel, B. (1988). *Ekonominin Temelleri* (Cilt 5). İstanbul: Dünya Yayınları.

Wang, E. C. (2007). R&D Efficiency and Economic Performance: A Cross-Country Analysis Using The Stochastic Frontier Approach. *Journal of Policy Modeling, 29(2)*, 345-360.

Zachariadis, M. (2004). R&D-Induced Growth in The OECD? *Review of Development Economics, 8(3)*, 423-439.

Zerenler, M., Türker, N. ve Şahin, E. (2007). Küresel Teknoloji, Araştırma–Geliştirme (AR-GE) ve Yenilik İlişkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17*, 653-667.

Ek 1: Tez Çalışması Orijinallik Raporu

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

06.12.2016

Tez Başlığı / Konusu **Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyümeye Etkisi: Bir Literatür İncelemesi**

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 48 sayfalık kısmına ilişkin, 17/11/2016 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 8 'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
2- Kaynakça hariç
3- Alıntılar hariç
4- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Bilal
6/12/2016
Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Bilal ÜNVERDİ
Öğrenci No:
Anabilim Dalı: İKTİSAT
Programı: İKTİSAT
Statüsü: ☒ Y.Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Prof.Dr. Lütfi ERDEN
(Unvan, Ad Soyad, İmza)

Ek 2: Tez Çalışması Etik Kurul İzin Muafiyet Formu

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ETİK KURUL İZİN MUAFİYETİ FORMU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İNGİLİZCE İKTİSAT ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 02/12/2016

Tez Başlığı: AR-GE HARCAMALARININ EKONOMİK BÜYÜMEYE ETKİSİ: BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmam:

1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır,
2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.
3. Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir.
4. Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir.

Hacettepe Üniversitesi Etik Kurullar ve Komisyonlarının Yönergelerini inceledim ve bunlara göre tez çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Kuruldan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

2/12/2016

Tarih ve İmza

Bilal

Adı Soyadı:	Bilal Ünverdi
Öğrenci No:	N14128245
Anabilim Dalı:	İngilizce İktisat
Programı:	İktisat
Statüsü:	☒ Y.Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN GÖRÜŞÜ VE ONAYI

Prof. Dr. Lütfi Erden

Detaylı Bilgi: http://www.sosyalbilimler.hacettepe.edu.tr
Telefon: 0-312-2976860 **Faks:** 0-3122992147 **E-posta**: sosyalbilimler@hacettepe.edu.tr