

T.C.

BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

**OECD ÜLKELERİ BAĞLAMINDA AR-GE HARCAMALARI VE EKONOMİK
BÜYÜME İLİŞKİSİ: PANEL VERİ ANALİZİ (2000-2020)**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZEYNEP KOÇAK

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. AYKUT EKİNCİ

BİLECİK, 2022

10493219

T.C.

BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

**OECD ÜLKELERİ BAĞLAMINDA AR-GE HARCAMALARI VE EKONOMİK
BÜYÜME İLİŞKİSİ: PANEL VERİ ANALİZİ (2000-2020)**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZEYNEP KOÇAK

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. AYKUT EKİNCİ

BİLECİK, 2022

10493219

BEYAN

“OECD Ülkeleri Bağlamında Ar-Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi (2000-2020)” adlı yüksek lisans/doktora/sanatta yeterlik tezi/dönem projesinin hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmının Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını, aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Bu çalışmanın, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), TÜBİTAK veya benzeri kuruluşlarca desteklenmesi durumunda; projenin ve destekleyen kurumun adı proje numarası ile birlikte, ETİK KURUL onayı alınması durumunda ise ETİK KURUL tarih karar ve sayı bilgilerinin beyan edilmesi gerekmektedir.			
DESTEK ALINMIŞTIR		DESTEK ALINMAMIŞTIR	x
Destek alındı ise;			
Destekleyen kurum;			
Desteğin Türü		Proje Numarası	
1- BAP (Bilimsel Araştırma Projesi)			
2- TÜBİTAK			
Diğer;.....			
ETİK KURUL onayı var ise;			
ETİK KURUL karar tarih/sayı:		/.....	

Zeynep Koçak

Tarih

İmza

ÖN SÖZ

Bu tezin yazılması aşamasında, çalışmamı takip eden danışmanım Prof. Dr. Aykut EKİNCİ'ye değerli katkı ve emekleri için içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Yaptığım çalışmada bilgi ve tecrübelerini paylaşarak bana katkıda bulunan Doç. Dr. Muhammed BENLİ hocama teşekkürlerimi sunarım.

Bu günlere ulaşmamda desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim annem Tazegül Koçak ve babam Musa Koçak'a şükranlarımı sunarım.

Zeynep Koçak

2022



ÖZET

OECD ÜLKELERİ BAĞLAMINDA AR-GE HARCAMALARI VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: PANEL VERİ ANALİZİ (2000-2020)

Bu çalışma OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ve Ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek üzere hazırlanmıştır. Çalışmanın amacı, 35 OECD ülkesinin 2000-2020 dönemini kapsayan yıllık verilerle kullanılarak Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Bağımlı değişken olarak büyüme, açıklayıcı değişken olarak Ar-Ge harcamaları kullanılırken yurtiçi yatırımları temsilen brüt sabit sermaye oluşumu ve emeği temsilen, işgücü kontrol değişkenler olarak analize dahil edilmiştir. Sabit etki ve rassal etki tahmincileri kullanılarak modeller oluşturulmuş ve bu modellerden hanginin daha uygun olduğunu anlayabilmek adına Hausman testi yardımıyla panel veri analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan ampirik analiz sonucunda; Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme değişkenleri arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge Harcamaları, Ekonomik Büyüme, Panel Veri Analizi, OECD.

ABSTRACT

R&D EXPENDITURES AND ECONOMIC GROWTH RELATIONSHIP IN THE CONTEXT OF OECD COUNTRIES: PANEL DATA ANALYSIS (2000-2020)

This study was prepared to examine the relationship between R&D expenditures and Economic growth in OECD countries. The aim of the study is to investigate the relationship between R&D expenditures and economic growth by using annual data covering the 2000-2020 period of 35 OECD countries. While growth was used as the dependent variable, R&D expenditures were used as the explanatory variable, gross fixed capital formation representing domestic investments and labor force representing labor were included in the analysis as control variables. Models were created using fixed effect and random effect estimators, and panel data analysis was carried out with the help of Hausman test in order to understand which of these models is more suitable. As a result of the empirical analysis; It has been observed that there is a positive and significant relationship between R&D expenditures and economic growth variables.

Keywords: R&D Expenditures, Economic Growth, Panel Data Analysis, OECD.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖN SÖZ.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. ARAŞTIRMA GELİŞTİRME HARCAMALARI VE EKONOMİK BÜYÜME: KAVRAMSAL ÇERÇEVE	3
2.1. Ar-Ge Harcamalarının Yapısı.....	3
2.1.1. Araştırma ve Geliştirme Kavramı.....	3
2.1.2. Ar-Ge Faaliyetleri ve Teknoloji.....	4
2.1.3. Araştırma ve Geliştirme Türleri.....	5
2.1.4. Ar-Ge Faaliyetlerinin Amacı ve Önemi	6
2.2. OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları.....	7
2.3. Ekonomik Büyüme Kavramı	9
2.3.1. Ekonomik Büyüme.....	9
2.3.2. Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri	10
3. AR-GE VE EKONOMİK BÜYÜME: TEORİK ÇERÇEVE	15
3.1. Ekonomik Büyüme Modelleri	15
3.2. İçsel Büyüme Modelleri	16
3.2.1. Romer Bilginin Yayılması ve Yapararak Öğrenme Modeli	18
3.2.2. Barro Kamu Harcamaları Modeli.....	19

3.2.3. Lucas Beşeri Sermaye Modeli.....	21
3.2.4. Grossman ve Helpman Ar-Ge Tabanlı Büyüme Modeli.....	21
3.2.5. Aghion ve Howitt Yaratıcı Yıkım Büyüme Modeli.....	23
3.2.6. Rebelo AK Büyüme Modeli.....	24
3.2.7. Arrow Bilgi Üretiminde Taşmalar Modeli	25
4. OECD ÜLKELERİNDE AR-GE HARCAMALARI VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: PANEL VERİ ANALİZİ	26
4.1. Literatür Taraması.....	26
4.2. Data ve Metodoloji	32
4.2.1. Veri Seti.....	32
4.2.2. Ekonometrik Model.....	33
4.3. Ekonometrik Yöntem.....	34
4.3.1. Panel Veri Analizinin Teorik Çerçevesi.....	34
4.3.1.1. Sabit ve Rassal (Tesadüfi) Modeller.....	37
4.3.1.2. Ampirik Bulgular.....	38
5. SONUÇ	40
KAYNAKÇA	44

TABLÖLER LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1 Seçilmiş OECD Ülkeleri Ar-Ge Harcamaları (GSYİH Payı)	7
Tablo 4.1. Analizlerde Kullanılan OECD Ülkeleri.....	32
Tablo 4.2. Analizlerde Kullanılan Seriler İle İlgili Açıklamalar.....	32
Tablo 4.3: Seriler İçin Tanımlayıcı İstatistikler.....	33
Tablo 4.4. OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi.....	39



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. İçsel Büyüme Modellerinin Türleri (Varsayımlara Göre)	17
--	----



KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

ABD:	Amerika Birleşik Devletleri
ADF:	Augmented Dickey Fuller
AIC:	Akaike information criterion
ARDL:	Autoregressive Distributed Lag Bound
Ar-Ge :	Araştırma ve Geliştirme
DOLS:	Dynamic Ordinary Least Square
FE:	Sabit Etki
FMOLS:	Full Modified Ordinary Least Square
FPE:	Final Prediction Error
GSMH:	Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH :	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
HQC:	Hannan-Quinn Information Criterion
KPSS:	Kwiatkowski, Phillips ve Schmidt ve Shin
OECD :	Organisation for Economic Co-operation and Development
PP:	Phillips Perron
RE:	Rassal Etki
SIC:	Schwarz Information Criterion
TCTB:	Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı
TÜBİTAK:	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
vd:	ve diğerleri
vb:	ve benzeri

1. GİRİŞ

Ekonomik büyüme, iktisat biliminin üzerinde en çok durulan ve incelenen konularından biri olmuştur. Ekonomik büyüme, bir ekonominin belirli bir zaman içerisinde üretmiş olduğu mal ve hizmet miktarında yani üretim kapasitesinde ortaya çıkan artışı ifade etmektedir.

Ülkelerin sahip oldukları üretim kaynaklarındaki çeşitlilik ve gelişmişlik seviyeleri büyüme oranlarında farklılıklar yaratmaktadır. Ekonomik büyüme teorilerinin temelini oluşturan faktörler; beşeri sermaye ve buna ek olarak fiziki sermayenin de eklenmesiyle sermaye birikimi, teknolojik gelişmeler, nüfus, doğal kaynaklar olmak üzere beş başlık altında toplanabilir. Ekonomik büyümenin sağlanması ve sürdürülebilmesi bu faktörlerden biri ya da birkaçının birlikte kullanımı sonucunda meydana gelmektedir (Alper, 2019:203). Ekonominin arz yönünü gösteren üretim kapasitesinin belirli koşullar altında ancak uzun dönemde artış gösterebildiği yapılan çalışmalarda ifade edilmiştir. Uzun dönemde büyümenin: bu çalışmada da ele alındığı gibi üretim faktörlerinin niceliksel ve niteliksel artışıyla sağlanabileceği ortaya konulmuştur.

Ekonomik büyümenin, doğal kaynak ve emeğe dayalı olmasının yanında ileri teknoloji ile birlikte kullanılması ve geliştirilmesi ülkelerin büyümelerinde çok önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir. İleri teknolojilerin ve bilgi gelişiminin en önemli unsurlarından biri Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) çalışmalarıdır. Ülkeler teknolojiyi kullanarak uluslararası pazarlarda rekabet gücü kazanabilmektedirler.

İnsanların ekonomik ve sosyal refahı için gerekli kamu politikaları oluşturmak ve geliştirmek amacıyla her alanda teknik çalışmalar yürüten ve çalışmalar sonucunda başta hükümetler daha sonra ise bağlantılı aktörler ile bu çalışmalarını paylaşan OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) uluslararası bir ekonomik işbirliği örgütüdür (TCTB, 2022). İçlerinde Ar-Ge harcamalarına diğer ülkelere oranla daha fazla bütçe ayıran OECD ülkelerinin teknolojik çalışmaları sonucu üretim kapasitelerini arttırarak emekten ve zamandan daha fazla kar ettikleri yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konulmuştur.

Ar-Ge faaliyetleri sonucunda teknolojik ilerleme gerçekleşmektedir. Teknolojik yönden ilerleme, ülkelerin refah seviyeleri arttırmakla birlikte ülkelerin gelişmişlik düzeylerine katkıda bulunarak gelirlerini de arttırmaktadır. Ar-Ge harcamaları ayrıca teknolojiye yaptığı katkılarla ülkeye yabancı sermaye yatırımlarının girişini sağlayarak teknoloji temelli yatırımlara ağırlık verilmesini ve ülkenin teknolojik açıdan dışa bağımlı kalmamasını sağlamaktadır.

Çalışmanın temel amacı, 35 OECD ülkesine ait GSYİH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) ve Ar-Ge harcamaları arasında bir ilişkinin olup olmadığını araştırmaktır. Bu doğrultuda OECD ülkelerinin 2000-2020 yılları arasındaki yıllık verileri incelenmiştir.

Çalışma dört ana bölümden oluşmakta olup çalışmanın birinci bölümü, ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamalarının kavramsal yönünü ele almaktadır. Bu kısım teknolojik yenilik, Ar-Ge harcamaları, ekonomik büyümenin tanımlanmasının yanı sıra büyümenin belirleyicilerinin açıklanmasına ayrılmıştır. İkinci bölümde ekonomik büyüme modellerine değinilerek bu modellerden içsel büyüme modelleri ele alınarak açıklanmaktadır. Çalışmanın son bölümünde, öncelikle Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi için daha önce yapılan çalışmalara ait literatür taraması anlatılmaktadır. Daha sonra ise Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi için 35 OECD ülkesine ait 2000-2020 dönemi yıllık verileri kullanılarak panel veri analizi yapılmıştır.

2. ARAŞTIRMA GELİŞTİRME HARCAMALARI VE EKONOMİK BÜYÜME: KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Ar-Ge Harcamalarının Yapısı

2.1.1. Araştırma ve Geliştirme Kavramı

17. yüzyıl başlarında bilimin insan hayatının önemine vurgusunu ilk kez İngiliz düşünür Francis Bacon “Bilgi, güç kaynağıdır” diyerek belirtmiş ve daha sonraki tarihi süreçte yaşanan gelişmeler bunu desteklemiştir. 18. yüzyıl ortalarında Francis Bacon'ın düşüncesinin etkisiyle, bilimin uygulanabilir bilgi üretimi haline dönüşmesiyle birlikte sanayi devrimi başlamıştır. 19. yüzyılda buhar teknolojisinin elektrik ve elektromanyetik konulardaki gelişmelerle birlikte üretim ve ulaşımaya uygulanabilmesiyle yeni teknolojik gelişmeler ortaya çıkmıştır. Bu gelişmeler sonucunda haberleşme ve ulaşım araçları vasıtasıyla dünya küreselleşme sürecine girmiştir. Küreselleşen dünya ile birlikte çağımıza ulaşan süreçte internet ve bilgisayar gibi teknolojiler aracılığıyla bilgi, mal ve hizmetlerin üretimi küresel oranlarda sağlanmaktadır. Ülkeler 1960'lı yıllardan başlayarak günümüze kadar geliştirilen iktisat literatüründe yer bulan teknoloji tabanlı iktisat teorilerini destekler nitelikte teknolojiyi ve bilimi kalkınma modellerinin temeli haline getirmişlerdir (Bilici, 2002:14).

Frascati kılavuzuna göre Ar-Ge; insan, kültür ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi birikiminin artırılması ve bu bilgi birikimi için gerekli yeni teknolojilerin üretilmesi için yapılan çalışmalar bütünüdür (OECD, 2002:29).

Ar-Ge faaliyetleri, belirli kurallar çerçevesinde bilgi birikimini arttırmak ve bu bilgi birikimini yeni uygulamaların meydana getirilmesini amaçlayarak yenilikçi çalışmalar yürütmek olarak tanımlanabilmektedir (Guellec ve Pottelsberghe, 2001:103-126). Bir başka ifadeyle açıklanacak olunursa Ar-Ge faaliyetleri; bilgi stokunda artış sağlayarak bir ekonomide teknolojik gelişmeleri hedefleyen ve yenilikler yaratılabilmesi için gerekli nitelikli ve yaratıcı sistematik çalışmalar şeklinde tanımlanabilir (Meçik, 2014:670).

Bu farklı tanımlamalardan hareketle sonuç olarak araştırma ve geliştirme faaliyetleri kültürel ve toplumsal bilgi birikiminin arttırılması için gerekli olan yeni teknolojilerin üretimi sürecinde yapılan çalışmalar sonucu oluşur ve bu çalışmalar bilimsel ve teknolojik altyapıya sahip olduğundan araştırma ve geliştirme çalışmaları diğer üretim faaliyetlerinden bu noktada ayrılır.

Yapılan Ar-Ge çalışmaları sonrasında süreç şu şekilde devam etmektedir. Çalışmalar sonucu bir fikir ortaya atılmaktadır. Ortaya çıkan fikir geliştirilerek ürüne dönüştürülmektedir. Ürünün üretimi bir yapım ekibi tarafından yönetilmektedir. Sonraki süreçte ürün için gerekli pazarlama yöntemi belirlenerek piyasada bu ürüne talep oluşturmak amacıyla stratejilere başlanmaktadır. Sonuç itibarıyla ekonomik büyüme ile Ar-Ge çalışmaları arasında doğrusal bir ilişki meydana gelmektedir (Pessoa, 2010:152-154).

Ar-Ge harcamaları sonucunda yaşam kalitesinin ve ekonomik büyümenin artması için, firma ve ülkelerin yeni ve daha iyi süreçlere veya ürünlere ulaşımı ileri teknoloji standardını benimsemeleri ve kullanmaları yoluyla sağlanacaktır. Ekonomik büyümenin sağlanması ve korunması için bu durumda siyasal otoritenin Ar-Ge harcamalarını arttırmaya yönelik teşvikler yapması gerektiği ve kamu kesiminin Ar-Ge için ayrılan kaynakları arttırması yönünde çalışmalar yürütmesi gerekmektedir (Bilbao-Osorio ve Rodriguez-Peso, 2004:434-455).

Teknolojik gelişmeler, firmaların yaptığı araştırma ve geliştirme çalışmaları neticesinde yenilik ve buluşlar olarak meydana gelmektedir. Teknolojik gelişme ve yenilik, makro açıdan bakıldığında ekonomik büyümeye katkı sağlarken; mikro açıdan bakıldığında ise pazar payları ve firma karlarının artmasına yol açmaktadır. Başka bir deyişle, firmaların yeni buluş ve teknolojik gelişmeler için yaptığı fiziki sermaye ve beşeri sermaye yatırımları sonucu oluşan taşmalar ve dışsallıklar ekonomide azalan getiriyi yok ederek artan getirinin meydana gelmesine olanak sağlarken uzun dönemli büyümenin ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Jones, 1998:73).

2.1.2. Ar-Ge Faaliyetleri ve Teknoloji

Ülke ekonomilerinde geçmişten günümüze küreselleşme sürecinde ortaya çıkan gelişmelerde Ar-Ge faaliyetlerinin büyük önemi vardır. Dünya ülkeleri teknolojiyi kullanarak Ar-Ge çalışmalarıyla birlikte yenilik aşamasına geçmişlerdir. Ar-Ge faaliyetlerine öncelik veren ülkeler teknolojik gelişmelere önem vererek bilimsel alanda kendilerini geliştirmiş ve ülkelerarası piyasalarda rekabet güçlerini arttırmışlardır.

Ar-Ge yatırımları sonucunda firmaların teknolojik gelişmeler sağladığı görülmektedir. Ar-Ge yatırımları ile meydana gelen teknolojik gelişmelerin, etkinlik sağlayarak verimlilik artışına neden olmaktadır. Bunun sonucunda bu yatırımlar yeni ürün veya ürün için gerekli yeni üretim tekniklerine imkan vererek yeniliklerin ortaya çıkmasına yol açacak dolayısıyla ülke ekonomisine katkıda bulunabilecektir.

Ülkelerin teknolojik yenilikler yapabilmeleri, yeniliğin ortaya çıkmasına imkan veren bir takım faktörler ile ölçülebilmektedir. Bu faktörleri öncelikli olarak gayri safi yurt içi hasıla içindeki payı ile Ar-Ge faaliyetleri için gerekli harcamalar, istihdam edilen araştırmacı, patent ve bilimsel yayın sayıları, Ar-Ge personeli sayılarıdır. Ar-Ge harcamalarının her birinin yenilik doğuracağı konusunda kesin bir yargı olmamakla beraber ortaya çıkan her yeniliğin kaynağı da Ar-Ge faaliyetleri değildir. Teknolojinin dışarıdan alınması ya da mevcut teknolojinin geliştirilmesi sonucu sunulması piyasa açısından yenilik doğurabilmektedir (Gülsoy, 2020:7).

2.1.3. Araştırma ve Geliştirme Türleri

Ar-Ge faaliyetlerinin nicelik ve nitelik yönünden birbirinden ayrılan üç türünden bahsedilebilir.

2.1.3.1. Temel Araştırma

Temel araştırma OECD'ye göre “görünürde herhangi bir özel uygulaması veya kullanımı bulunmayan ve öncelikle olgu ve gözlemlenebilir gerçeklerin temellerine ait yeni bilgiler elde etmek için yürütülen deneysel veya teorik çalışmalar” şeklinde tanımlanmıştır (OECD, 2015:51).

Temel araştırma, araştırmacının mevcut hipotezleri ve teorileri analiz etmesidir. Bu araştırma sonuçları bilimsel yayınlarda yayınlandığından dolayı sonraki araştırma konularına kaynak olabilecektir.

2.1.3.2. Uygulamalı Araştırma

Uygulamalı araştırma OECD'ye göre “yeni bilgi elde etme amacıyla üstlenilen özgün bir araştırma” şeklinde tanımlanmış, buna ek olarak öncelikle belirli bir hedef veya amaç için gerekli olduğuna vurgu yapmıştır (TUBİTAK, 2002:77).

Uygulamalı araştırmanın yapılması sırasında daha önce incelenmiş bilimsel çalışmalardan ve temel araştırmalardan faydalanılmıştır.

2.1.3.3. Deneysel Araştırma

OECD deneysel geliştirmeyi “araştırma ve/veya pratik deneyinden elde edilen mevcut bilgidен yararlanarak yeni malzemeler, yeni ürünler ya da cihazlar üretmeye; yeni süreçler, sistemler ve hizmetler tesis etmeye ya da halen üretilmiş veya kurulmuş olanları önemli ölçüde geliştirmeye yönelik sistemli çalışmalar.” olarak tanımlamıştır (TUBİTAK, 2002:77).

2.1.4. Ar-Ge Faaliyetlerinin Amacı ve Önemi

Refah düzeyinin önemli göstergelerinden birisi olan ekonomik büyümenin, tüm ülkelerce kabul gören ve geçerli kabul edilen öneme sahip olduğu bilinmektedir. İnovasyon ve teknolojik gelişmenin en önemli belirleyicisi olan Ar-Ge faaliyetleri, gelişmiş ülkelerde ekonomik büyümenin başlıca faktörleri arasında yer almaktadır.

Günümüzde ekonomilerin bilgi çağı ve bilgi toplumuna geçiş sürecinde olduğu görülmektedir. Sanayi toplumunun da bilgi toplumunun da temelinde araştırma ve geliştirme mevcuttur. Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçişin en önemli aracı araştırma ve geliştirme faaliyetlerini ön plana çıkararak yeni teknolojilerin üretilmesini sağlamak olduğu söylenebilir.

Toplumların üretim kapasitelerinin artması, iletişim ve ulaşım alanlarının önem kazanması, kişilerin ihtiyaç ve beklentilerinde farklılaşma, teknolojiyi takip etme isteğinin artması, teknolojiyle birlikte bilgi çağına geçişin getirdiği değişimlerdir. Bu değişimler teknolojiyi etkin kullanmayı ve bunun için gerekli araştırma ve geliştirme faaliyetlerine gösterilen önemi zaman içerisinde arttırmıştır.

Araştırma-geliştirme faaliyetlerinin amaçları arasında ürün kalitesini yükseltecek tekniklerin uygulanması ile yeni üretim teknolojilerinin bulunması veya geliştirilmesi, yeni bir ürün üretilmesi ve yeni teknolojiler için bilimsel esaslara dayalı çalışmaların yapılması gösterilebilir (Yanardağ ve Süslü, 2007: 250).

Firmaların ya da ülkelerin teknoloji kapasitelerini açıklamakta çoğunlukla kullanılan değişkenlerden biri de Ar-Ge faaliyetleridir. Ar-Ge'nin görevleri arasında en önemlisi firmanın karını arttırmak ve bunun sürdürülebilir olmasını sağlamaktır. Bunu yanı sıra büyük ölçekte düşünüldüğünde teknolojik birçok yenilik yaratarak ekonomik büyümeye katkı sağlaması yer alır. Teknolojik alanda yaşanan gelişmelere ve bilgi çağına girilmesiyle birlikte bir kısım dönüşümler gerçekleşmiştir. Bu dönüşümleri şu şekilde sıralayabiliriz (Kocamış ve Güngör, 2014: 129)

- İletişim, ulaşım ve bilişim gibi alanların önem kazanması,
- Toplumun üretim hacminde artış sağlanması,
- Teknolojik yeniliklere uygun yeni ürünlerin üretilmesi,
- Yaşanan teknolojik gelişmelerinin yakından takibinin gerekli hale gelmesi,
- Toplumların ve bireylerin beklentilerinde farklılık oluşması,

Ülke ekonomileri, verimlilik düzeyleri ve üretim yapılarını kararlı bir ekonomik büyümeye ulaştırmak ve refah seviyelerini arttırmak için büyük bir etken olarak görmektedir.

Bu doğrultuda dünyada inovasyon, teknoloji ve Ar-Ge faaliyetlerine önem seviyeleri artmakta ve ülkelerin daha fazla ürün yaratma düşüncesi içerisinde oldukları görülmektedir. İnovasyonun işgücü ve verimlilik üzerinde etkisinin bulunduğu ve refah seviyesinin artmasına katkı sağladığı görülmektedir. Ar-Ge harcamaları ise inovasyonun temel kaynakları arasındadır.

2.2. OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları

Ar-Ge yatırımları ülke ekonomileri için yenilikler yaratılmasını sağlar. Bu yenilikler ekonomik büyümeye katkı sağlar. Günümüzde ekonomik büyüme ve ekonomik kalkınmada teknolojik yeniliklerin payı büyüktür. Ar-Ge harcamalarının uluslararası rekabet ve ekonomik büyüme üzerindeki etkileri ülkelerin Ar-Ge harcamalarına gösterdiği önemi arttırmıştır.

Tablo 2.1 Seçilmiş OECD Ülkeleri İçin Ar-Ge Harcamaları (GSYİH Payı)

Ülkeler	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Avusturya	1,88602	1,9921	2,06598	2,17456	2,16612	2,37324	2,35923
Belçika	1,92236	2,02168	1,89073	1,83184	1,80898	1,78231	1,81426
Kanada	1,86469	2,02831	1,97873	1,97478	2,00416	1,97759	1,94872
Almanya	2,4014	2,39631	2,4239	2,46513	2,4265	2,42861	2,46388
Fransa	2,09346	2,13804	2,17449	2,11994	2,09461	2,05151	2,05094
İtalya	1,00546	1,04491	1,08482	1,06198	1,05312	1,04709	1,08696
Meksika	0,30613	0,32418	0,3543	0,39314	0,38816	0,39844	0,36922
ABD	2,62879	2,6483	2,55926	2,56455	2,50243	2,51697	2,55764
Polonya	0,64202	0,62284	0,55785	0,53884	0,55251	0,56281	0,55082
Slovakya	0,63927	0,62565	0,56389	0,56247	0,50149	0,49401	0,47563
Hollanda	1,7898	1,79609	1,74543	1,7839	1,78901	1,77388	1,74067
İsrail	3,92994	4,1830802	4,1298299	3,8905699	3,87076	4,0445499	4,13799
Güney Kore	2,18023	2,34108	2,27382	2,3515	2,53248	2,62617	2,83066
Japonya	2,90569	2,97183	3,01394	3,04295	3,02952	3,18099	3,27844
Türkiye	0,4678	0,5264	0,5129	0,4695	0,5022	0,5693	0,5575

Tablo 2.1. Tablonun Devamı

Ülkeler	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Avusturya	2,41843	2,5694499	2,59674	2,7261	2,66868	2,9147201	2,9549201
Belçika	1,84413	1,9368401	1,9986	2,0618801	2,1733201	2,2811401	2,33073
Kanada	1,90857	1,85578	1,91742	1,82528	1,78714	1,77232	1,7054
Almanya	2,44709	2,6151299	2,74266	2,7302401	2,8055501	2,88166	2,83599
Fransa	2,02451	2,0611701	2,21207	2,17857	2,1916101	2,2270701	2,23703
İtalya	1,1327	1,1597199	1,21787	1,21797	1,20155	1,26219	1,30107
Meksika	0,39833	0,44387	0,47954	0,49485	0,47129	0,42096	0,42503
ABD	2,63161	2,76791	2,8127	2,7354	2,76525	2,6816599	2,71154
Polonya	0,56189	0,59944	0,66106	0,71993	0,74663	0,8841	0,87591
Slovakya	0,44824	0,46137	0,47272	0,60791	0,65537	0,79773	0,82309
Hollanda	1,6703	1,62269	1,6657	1,7040401	1,88131	1,91627	2,15606
İsrail	4,4173498	4,3301201	4,1232901	3,92436	4,0026898	4,1415501	4,07478
Güney Kore	3,00035	2,9888699	3,1466899	3,3157799	3,59199	3,8504	3,9512401
Japonya	3,3396	3,2922399	3,1959	3,10495	3,2053699	3,1737101	3,27896
Türkiye	0,6918	0,68741	0,80362	0,79369	0,79393	0,82595	0,81206

Tablo 2.1. Tablonun Devamı

Ülkeler	2014	2015	2015	2017	2018	2019	2020
Avusturya	3,08429	3,04969	3,11655	3,05656	3,09058	3,12972	3,2012801
Belçika	2,3700199	2,42817	2,52338	2,6666601	2,8603101	3,1600001	3,4772
Kanada	1,71417	1,69324	1,72873	1,6858	1,67917	1,59163	1,6978101
Almanya	2,87784	2,93379	2,9403901	3,0471001	3,1078801	3,1677001	3,1442599
Fransa	2,2759199	2,22702	2,2223799	2,19888	2,19666	2,1917901	2,3549299
İtalya	1,3384	1,3385	1,36642	1,3701299	1,42443	1,46299	1,53391
Meksika	0,4353	0,42943	0,38778	0,32832	0,30711	0,28384	0,30096
ABD	2,7215099	2,7820599	2,84585	2,89572	3,0008199	3,16609	3,4501801
Polonya	0,94482	1,00275	0,96287	1,03418	1,20891	1,32064	1,39205
Slovakya	0,88002	1,16071	0,79102	0,88694	0,8397	0,82574	0,91109
Hollanda	2,1733	2,14606	2,15081	2,17857	2,1387999	2,18435	2,29423
İsrail	4,1553602	4,2614799	4,51087	4,6567602	4,7966199	5,1398301	5,4356198
Güney Kore	4,0778599	3,9782	3,98704	4,2920599	4,5163298	4,6270299	4,8144999
Japonya	3,3678801	3,24071	3,1066599	3,1663599	3,22175	3,1989901	3,26317
Türkiye	0,8564	0,87689	0,93816	0,95272	1,02517	1,06429	1,08893

Kaynak: (WorldBank, 2022)

Tablo 2.1’de gösterilen OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamaları GSYİH yüzdesi oranında gösterilmiştir. Ülkelerde yıllık olarak artışlar az oranda görülmektedir. OECD ülkeleri içinde Japonya, İsrail ve Güney Kore, Ar-Ge harcaması diğer ülkelere oranla %3 oranı üzerindedir. Son yıllarda %5 oranını görebilmektedirler. ABD, Avusturya ve Almanya % 2 oranlarında başlayarak son yıllarda %3 oranını geçmektedirler. Türkiye, Meksika, Slovakya, Ar-Ge harcaması %1 oranı altında olan en düşük harcamaya sahip ülkelerdir. Son yıllarda %1 oranına ulaşabilmektedirler. İtalya, Kanada, Belçika, Hollanda ise oranlarını yıllar içerisinde arttırmalarına rağmen %2 oranını geçememektedirler. Bu tablodan hareketle ülkeler teknolojiye verdikleri önemle Ar-Ge harcamalarına pay ayırır iken; bazı ülkeler bu durumu sağlamakta geride kalmaktadırlar. Ar-Ge harcamalarının ekonomiye yaptığı etkiyle ülkelerin yıllar içerisinde bu harcamalara daha fazla önem verdiği görülmektedir.

2.3. Ekonomik Büyüme Kavramı

2.3.1. Ekonomik Büyüme

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin temel hedeflerinden birini oluşturan ekonomik büyüme, ülke kalkınmasının ve toplumsal refahın en önemli göstergelerinden olmuş ve sürdürülebilir hale getirilmeye çalışılmıştır. Kapsamı itibariyle ekonomik büyüme iktisadın makro kolunun en önemli konularından biridir ve literatür itibariyle çok fazla çalışma için araştırma konusu olmuştur. Bu nedenle ekonomik büyümenin açıklanması konusunda pek çok tanımlama ve kaynak mevcuttur. Geçmişten günümüze ülkelerin ve iktisatçıların üzerinde durduğu ve araştırdığı temel göstergelerin başında yer almıştır.

Ekonomik büyüme; kişi başına düşen gelir ve gayri safi hasıladaki artış olarak açıklanabilir (Sungur vd., 2016: 173-192). Tüketicinin ihtiyacı olan mal ve hizmetleri üretmek için bir ekonominin üretim kapasitesinin geliştirilmesi ekonomik büyümenin temelidir. Ekonominin üretim kapasitesi teknoloji seviyesine, kaynakların miktarına ve kalitesine bağlıdır. Ekonomik büyüme için kaynakların miktar ve kalitesini artırarak yeniliklerden faydalanmak gerekir. Ekonomik büyüme için potansiyelin yanında kapasitenin de kullanılması önem arz etmektedir (İnan, 2019: 299). Belirli bir dönem içerisinde bir ülkede gerçekleşen GSYİH ekonomik büyümenin ölçümünde en önemli göstergelerden biridir.

Ekonomik büyüme, iki şekilde gerçekleşmektedir. Üretim faktörlerinin genişlemesi ve bunun sonucunda meydana gelen artışlar ya da üretim faktörlerinin etkinliğinde ve verimliliğinde ortaya çıkan iyileşmeler olarak açıklanabilir. Ekonomik büyüme, bu etkenlerin uzun vadede gerçekleşebilecek süreçler olmasından dolayı uzun dönemli bir göstergedir.

2.3.2. Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri

Ülkelerin iktisadi bütünlüklerini devamlı şekilde sürdürebilmeleri için uyguladıkları politika ve çözüm önerileri son derece önemli bir yere sahiptir ve bu konudaki çalışmalara gösterilen önem artmaktadır. Ülkelerin temel hedeflerinden biri olan ekonomik büyümenin temelinde yatan etkenlerin gözlemlenmesi ve belirlenmesi gerekmektedir. Ekonomik büyümenin hangi etkenlerden kaynaklandığı ve bu etkenlerden her birinin büyüme üzerindeki etkisinin ne oranda olduğu birçok çalışmanın konusunu oluşturmuştur.

Ekonomik büyüme en geniş kapsamıyla üretim miktarındaki artışlardan dolayı reel gelirdeki artışları ifade etmektedir. Ekonomik büyümenin temel belirleyicileri reel gelirde artış oluşturan ve etkin kullanılmasını sağlayan unsurlardır. Bu durumda emek, beşeri sermaye, sermaye birikimi, girdilerin verimliliğini artıracak teknolojik gelişmeler gibi unsurlar büyümenin temel belirleyicileri arasında gösterilebilir. Ekonomik büyümenin farklı yönlerle incelenmesi sonucunda temel belirleyicilerini anlayabilmek mümkündür.

Ekonomik büyümenin sürdürülebilir olması ve kalıcı hale getirilmesi için gerekli olan faktörlerin araştırılması ve açıklanabilmesi günümüzde üzerinde çok fazla çalışılan bir konudur. Bir ekonomide temel göstergeleri meydana getiren ve etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Dolayısıyla ekonomik büyümenin kaynakları farklılık gösterebilmektedir.

Ekonomik büyümenin belirlenmesinde etkili olan faktörler teknoloji, sermaye birikimi ve beşeri sermaye olarak sıralanabilir. Bu faktörlerin birbirleri arasında kurdukları ilişki; emeğin niteliğindeki artış sonucu oluşan beşeri sermaye, oluşan beşeri sermayenin etkinliğinin ve verimliliğinin artmasına olanak sağlayan sermaye birikimi ve bu ilişki sonucunda ortaya çıkan teknoloji şeklinde açıklanmaktadır. Yeniliklerin ve Ar-Ge faaliyetlerinin temel kaynağı bilgidir. Bilginin üretilip, kullanılarak ve Ar-Ge faaliyetleri haline getirilerek yeniliklerin oluşmasına olanak veren faktör ise emek ve beşeri sermayedir. Beşeri sermayenin yenilikler meydana getirebilmesi ve üretken olabilmesi için gerekli olan etkenlerden birisi “sermaye birikimi”, bir diğeri ise teknolojidir. Etkin bir düzeyde kullanılıp üretkenliği artırılabilirdiği takdirde beşeri sermaye birikimi yeniliklerin meydana getirilmesinde temel faktör haline gelecektir. Sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için ülkelerin sahip olduğu beşeri sermaye birikimi ne kadar yüksek olursa olsun, sermaye birikimi ve yeterli seviyede kaynaklara ihtiyacı olacaktır. Bu gerekliliklere sahip olmadığı durumda ise bilgi ve beyin göçü kaçınılmaz olacaktır (Tiryakioğlu, 2006:15).

Ülkelerin hedefledikleri miktarda ürün elde edebilmeleri için emek, beşeri sermaye, doğal kaynaklar gibi unsurları ileri teknolojiyle birlikte bir araya getirmeleri ve üretim sürecine dahil etmeleri gerekmektedir. Miktarı sabit olup arttırılması mümkün olmayan ancak daha uygun ve verimli kullanılabilecek doğal kaynakları da üretim sürecinde kullanmaları gerekmektedir. Ekonomik büyümeyi belirleyen faktörlerin başında gelen bir diğer etken; ülke nüfusunun yapısı, büyüklüğü ve artış hızıdır. Çünkü nüfus miktarı ve yapısı işgücüne katılım oranını oluşturur. İşgücüne katılım oranı ise kişi başına çıktı seviyesini etkilediğinden dolayı büyüme üzerinde çok etkilidir. Sonuç olarak üretim faktörlerini ekonomik büyümenin kaynakları olarak düşündüğümüzde büyümenin temel kaynaklarını şu şekilde maddeleyebiliriz:

- Beşeri Sermaye
- Sermaye Birikimi
- Teknolojik gelişmeler
- Nüfus
- Doğal kaynaklar

2.3.2.1. Beşeri Sermaye

Ekonomik büyümeyi yaratan temel faktörlerden biri emek miktarı yani beşeri sermayedir. Büyümenin sağlanabilmesi emeğin kalitesi ve miktarına bağlıdır.

Beşeri sermaye için yapılan farklı tanımlamalara göre; geniş anlamda üretime katılan bireylerin sahip oldukları bilgi birikimi, beceri ve diğer niteliklerini ifade eder. Bireylerin işgücü piyasasında kendilerini gösterebilme ve daha yüksek seviyede gelire sahip olabilmeleri için kazanabildikleri bilgi birikimi, becerileri yani donanımları beşeri sermaye şeklinde tanımlanmaktadır (Akça, 2015).

2.3.2.2. Sermaye Birikimi

Sermaye birikimi, bir ülkenin belirli bir dönemde sahip olduğu tüm fiziki sermaye ve beşeri sermaye yatırımlarını yani emek miktarını kapsar. Sermaye birikimi, ekonomik açıdan gelişmiş ve gelişme göstermekte olan ülkelerde büyümenin dinamiği olarak kabul edilir. Bir ekonomide üretim için kullanılan kaynakların bir kısmının kullanılmayıp sermaye mallarına aktarılması sermaye birikimidir. Makineler, sanayi araç gereçleri, ulaşım ağı gibi ekipmanlar üretim artışına katkı sağlar ve fiziki sermaye stoğunu oluşturur. Fiziki sermaye, üretimde kapasiteyi arttırıp çıktı miktarını arttırırsa da bu sermaye türünün etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayan beşeri sermaye yatırımları ile birlikte verimli kullanılabilmektedir.

Bir ülke ekonomisinin sağlanabilmesi için yatırım faaliyetlerinin olması gerektiği söylenebilir. Yatırım artışı yüksek gelirle elde edilecek olan tasarruf artışına buna bağlı olarak sermaye birikiminin artırılmasına bağlıdır. Sermaye birikiminin artması neticesinde büyüme de artış gösterecektir. Yatırımlar, ülkeye sermayenin ve yeni teknolojilerin girişini sağlayarak yeni istihdam alanları yaratmaktadır. Ülkelerin büyüme seviyelerinde artış olabilmesi için ülkeye girecek yeni yatırımların artması gerekmektedir. Bu artış ise ekonomik ve siyasi politikalarda istikrarın sağlanması, ülke içinde tasarrufların teşvik edilmesi ve bu tasarrufların doğru kanallarla yatırımlara kanalize edilmesinin sağlanması gerekmektedir.

2.3.2.3. Teknolojik Gelişmeler

Ekonomik büyüme hedefinin sağlanabilmesi için sermaye birikiminde artışa ve buna bağlı olarak yatırıma ihtiyaç vardır. Sermaye stokundaki artış sonucu üretim potansiyeli artacak ve üretim artışı gerçekleşecektir. Gerçekleştirilen üretim artışı, üretim etkinliği ve verimliliği artırılarak da gerçekleştirilebilir. Üretimde etkinliğin ve verimliliğin artması ise teknoloji kullanımı ile mümkün olmaktadır.

Teknoloji; bir işin nasıl yapılacağını öğreten üretim yöntemleriyle birlikte üretimde kullanılan araç ve gereçler hakkındaki bilgiyi ve örgütsel yapıyı da kapsar. Bunun neticesinde teknolojik gelişme, bu yapıyı kapsayan yenilikleri içerir ve üretim verimliliğini yükseltir. Teknolojik gelişmeler sonucu emek, sermaye ve arazi verimliliği gibi üretim faktörleri ve dolayısıyla GSYİH ya da GSMH (Gayri Safi Milli Hasıla) reel olarak artış gösterir. Bu reel artışın, toplumsal refahın ve bunun sonucu olarak kişi başına GSYİH ve GSMH'nın artış gösterebilmesi için nüfus artışından büyük olması gerekmektedir. Teknolojik gelişmeler için Ar-Ge faaliyetlerine önem verilerek araştırmalar için milli gelirden daha fazla kaynak ayrılmalıdır (İnan, 2019: 304).

2.3.2.4. Nüfus

Nüfus, sınırları belirli bir bölgede belirli bir zaman diliminde tanımlanmış insan sayısıdır ve çoğunlukla bu şekilde kullanılır. Nüfus bir ülkede, bir hanede veya bölgede belirli bir anda yaşayanların toplam sayısıdır (Wikipedia, 2022).

Ekonomik büyüme ile nüfus artışı arasındaki ilişki, araştırmacıların ilgi gösterdiği konulardan biri olmuştur. Ancak aralarındaki ilişkinin araştırılması sonucunda olumlu veya olumsuz olduğu konusunda net bir sonuç alınamamıştır. Bazı araştırmalara göre olumsuz bazı araştırmalara göre olumlu etkisi bulunmaktadır. Bu görüşlerden olumlu olanlarında; nüfusun artması ekonomide toplam talepte artış göstereceği gibi işgücü arzını da arttıracaktır. Bu işgücü

arzı, mevcut nüfus içinde çalışabilecek yaştaki nüfusun büyüklüğüne bağlıdır. Nüfus hem tüketimi hem işgücünü arttırdığından tek taraflı bir faktör değildir.

Nüfus artışı sonucu yaşanacak olan işgücü artışı, ekonomide istihdamı olumlu etkileyecektir. Ülke ekonomisinin büyümesinin önemli etkenlerinden biri de işgücüne katılım yani istihdamdır. Bir ülkede işgücüne katılım oranı ne kadar yüksekse ülke ekonomisi aynı oranda yüksek olacaktır. İstihdam düzeyi, ekonomik büyüme düzeyini doğru orantılı olarak etkileyecektir. İstihdam seviyesindeki artış sonucunda ekonomik büyümede artış sağlanacaktır.

2.3.2.5. Doğal Kaynaklar

Doğal kaynaklar, yenilenebilen kaynakların (su, hava, güneş, toprak, hidroelektrik vb.), yenilenemeyen kaynakların (doğal taşlar, madenler, petrol, doğal gaz vb.), tarıma elverişli alanların, seraların, meraların, ormanlık alanların genel toplamından oluşmaktadır. Yenilenebilen ve yenilenemeyen doğal kaynaklar, doğada bulunan ve insan ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir unsur olup büyüme sürecinde üretim faktörü olarak yer almaktadır.

Bir ülkenin büyüme oranı; bulunduğu konum ve coğrafya, doğal kaynak bakımından önemli bir paya sahiptir. Doğal kaynaklara ekonomi açısından bakıldığında, toprağın verimliliği ve yüzölçümü, su kaynaklarının verimliliği, sahip olunan iklim, ormanlar, deniz kaynakları ve denize yakınlık seviyesinin etkili olduğu söylenebilir. Doğal kaynaklar ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkide ülkenin sahip olduğu kaynakların büyüklüğünün yanında sahip olunan kaynakların verimli ve etkin kullanımı önemlidir.

Doğal kaynakların ülkeler arasında orantısız dağılımı ve zamanla miktarındaki azalma onu diğer üretim faktörlerinden farklı bir yere koymaktadır. Özellikle maddi değeri yüksek olan doğalgaz, petrol, altın ve gümüş gibi kaynaklara sahip ülkelerin bu kaynakların çıkarılması, işlenmesi ve kullanımıyla ilgili uyguladıkları bilinçsiz politikalar sonucu çevreye verilen zararlar diğer ülkeleri ve gelecek nesilleri doğrudan etkilemektedir. Doğal kaynaklar bir ülkenin ticari ve siyasi gücünü artırabildiği gibi politik sorunlarla muhatap olmalarına sebebiyet verebilir. Tüm ülkelerde kaynak olarak kısıtlı petrol, doğalgaz gibi ihtiyaç duyulan enerji kaynaklarının fiyatlarındaki dalgalanmalar, bu kaynakları dışarıdan ithal eden ülkelerin ekonomileri üzerinde olumsuz sonuçlara neden olur. Enerji kaynaklarını ihraç eden ülkelerin kaynakların arzını azaltmaları sonucunda enerjide dışa bağımlı ülkeler, bazı makroekonomik sorunlarla karşılaşabilmektedir. Bu örnekler yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini göstermektedir. Diğer üretim faktörleri ve doğal kaynakların ortak noktası ise ülke ekonomilerini olumlu etkilemesine rağmen, gelişmişlik düzeylerinde artış göstereceğini garanti

etmemesidir. Zira ülkelerin gelişmişlik düzeyi, ekonomik açıdan olduğu kadar sosyo-kültürel faktörlerle de ilişkilidir. Sonuç olarak ekonomik büyüme sayısal bir kavram iken, ekonomik gelişme büyümeyi de içine alan niteliksel bir kavramdır. Buna örnek olarak Orta Doğu Bölgesi dünya petrol rezervlerinin yarısına sahipken bu bölge ülkeleri, dünya petrol rezervlerinin yüzde üçüne sahip olan Avrupa lkelerindeki gelişme seviyesine sahip değildir (Şenkardeşler, 2021:271).



3. AR-GE VE EKONOMİK BÜYÜME: TEORİK ÇERÇEVE

3.1. Ekonomik Büyüme Modelleri

Ekonomik büyümeyi etkileyen emek, sermaye, doğal kaynaklar ve teknoloji gibi üretim faktörleri ve bu faktörlerin aralarındaki ilişkileri sonucunda meydana gelen değişiklikleri ele alan ekonomik büyüme teorileri, ortaya çıkan bu sonuçlar itibariyle ülkelerin gelişmişlik, kalkınmışlık özelliklerini ve ekonomik büyüme farklılıklarını belirli varsayımlar etrafında açıklamaya çalışır.

Ekonomik büyüme teorileri, içsel ekonomik büyüme teorileri ve dışsal ekonomik büyüme teorileri olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Teknolojik gelişmenin neo-klasik modelde, sadece üretim faktörleri tarafından açıklanamayan kısmı ile üretimdeki artışın ölçüldüğü kabul edilir. Teknolojik gelişmenin, GSYİH üzerinde önemli bir etkisi olmasına rağmen diğer ekonomik faktörlerden etkilenmediği yani dışsal bir değişken olduğu kabul edilmektedir. Kar, fiyat gibi ekonomik göstergelere bir tepki sonucunda teknolojik gelişmenin ortaya çıktığına dair yakın geçmişte yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar ise teknolojik gelişmenin ekonomik sistem açısından içsel bir süreç olduğuna yöneliktir (Özel, 2012: 63).

Solow tarafından 1956 yılında geliştirilen neo-klasik büyüme teorisi, 1950'li yılların sonundan başlayarak 1980'li yılların sonlarına kadar literatürde yer bulan teorilerden biri olmuştur. Teori, dışsal olarak kabul edilen teknolojik gelişmenin büyümeyi belirleyen temel faktör olduğu yönündedir. 1980'li yıllardan sonra dünya ekonomilerinin artan rekabete bağlı olarak büyüme oranlarındaki farklılıklar teknolojik yeniliklere ve gelişmelere olan ilgiyi arttırmıştır. Teknoloji içselleştirilmeye başlanılmıştır. Teknolojik gelişmeler ise Ar-Ge faaliyetlerinin önemini ortaya koymuştur. Romer (1986) ve Lucas (1988) yaptıkları çalışmalarda teknolojinin içsel olduğunu savunmuşlardır. Ar-Ge tabanlı içsel büyüme modelini ortaya çıkaran ilk iktisatçı Romer (1990) olmuştur. Aghion ve Howitt (1992) ve Grossman ve Helpman (1989, 1990) gibi iktisatçılar ise daha sonra kendi çalışmalarıyla bu modeli desteklemişlerdir.

Büyüme teorileri tarih boyunca ekonomi biliminde ekonomik büyümeye etki eden faktörler üzerinde durmuş ve bu faktörlerin etkilerinin boyutunu açıklamak için geliştirilmişlerdir. Çalışmanın bu bölümünde büyüme modellerinden içsel büyüme modelleri açıklanacaktır.

3.2. İçsel Büyüme Modelleri

Ülkeler arasındaki gelişmişlik farklarını açıklamada neo-klasik büyüme teorisinin yetersiz kalması sonucu yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Neo-klasik büyüme teorisinde dışsal olarak ele alınan beşeri sermaye ve teknolojik gelişme gibi değişkenler öne çıkmaktadır. Ekonomik büyüme üzerine yapılan son zamanlardaki çalışmalar, ülkeler arasındaki gelişmişlik farkını açıklamak için gerekli olan kayıp faktörün bulunmasına yönelik yapılmaktadır (Kar ve Ağır, 2006:54).

İktisat teorilerinde gelişen bazı yeniliklerle birlikte ülke ekonomilerinde 1980'li yılların sonlarında yeni bir akım ortaya çıktığı görülmektedir. Bu akım teknolojik gelişmeyi içsel olarak kabul eden yeni büyüme teorisi olarak da anılan içsel büyüme teorisidir. Bu modellerin, ekonomik büyümenin uzun dönem açıklanmasında etkili oldukları söylenebilir.

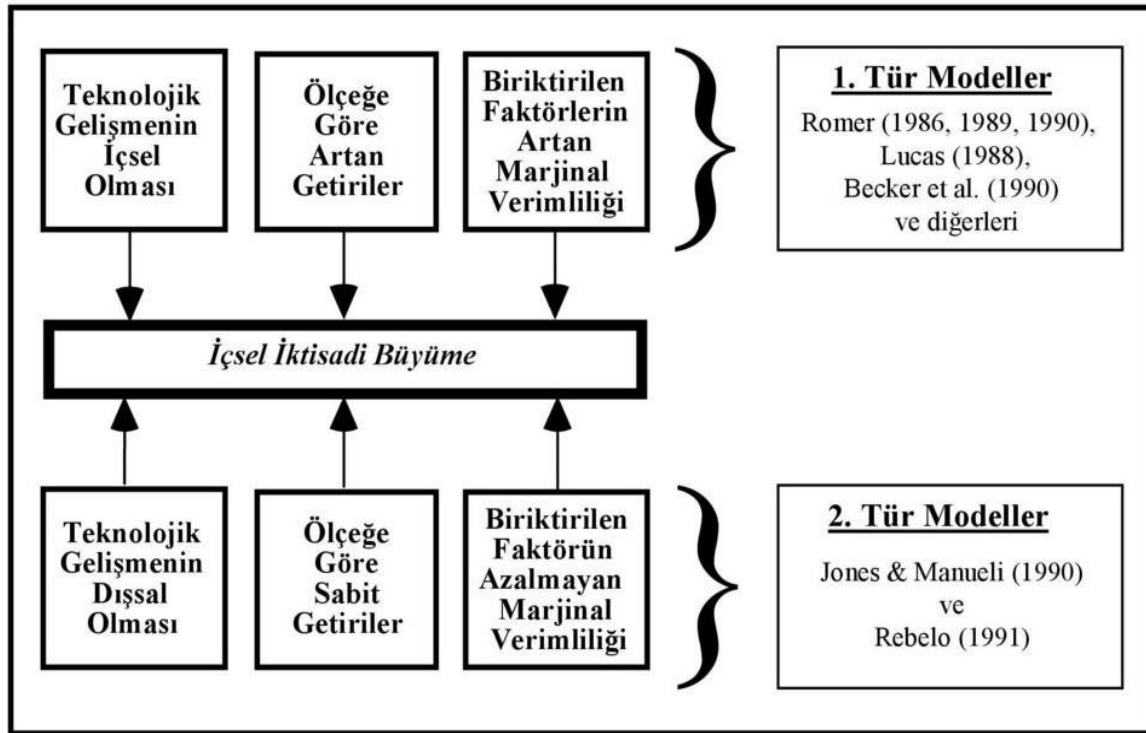
İçsel büyüme teorisinin temellerinin Romer (1986) ve Lucas'ın (1988) yaptığı çalışmalara dayandığı ekonomi literatüründe birçok iktisatçı tarafından kabul görmüştür. Yapılan çalışmalar, ekonomik büyümenin ekonomik sistemin kendi içerisinde bazı faktörlerin etkileşimiyle içsel olarak gerçekleştiğini savunurken, ekonomik büyümeyi, sistem dışındaki faktörlere bağlayan neo-klasik büyüme teorisinden önemli ölçüde ayırmaktadır (Ercan, 2002: 300).

İçsel büyüme modellerinin ortaya çıkardığı düşüncelerin kabul görmesini sağlayan teknolojik gelişme faktörüdür. İlk olarak bilgi ve teknolojik gelişme rekabetçi piyasa koşullarında çoğalabilmekte ve ortaya çıkan malın birden fazla bireye ulaşımını sağlayabilmektedir. Teknolojik gelişmenin neo-klasik modelin öngördüğü gibi kendiliğinden gelişen dışsal bir olgu olduğunu değil de belli yatırımlar çerçevesinde ortaya çıkan bir olgu olduğunu kabul etmek gerekmektedir.

İçsel büyüme modelleri teknolojik gelişmenin modelde ele alınış şekline göre sınıflandırılmaktadır. İlk grup sınıflandırma, teknolojik gelişmeyi diğer faktörlerin sonucu olarak ele alır. Bu sınıflandırmada ölçeğe dayalı artan getiri bulunmaktadır. Bu durumda ekonomide yatırım, tasarruf, kamu harcamaları ve beşeri sermaye gibi pozitif dışsallıklar yaratılacaktır. Romer (1986) ve Lucas'ın (1988) çalışmaları pozitif dışsallıklar neticesinde teknolojik gelişme olmasa bile ekonomik büyümede artış görüleceğini desteklemektedir. İkinci sınıflandırma, teknolojik gelişmeler gösterilebilir. Bununla birlikte, firmaların Ar-Ge çalışmalarına önem vermesi sonucunda gerçekleşen verimlilik artışı ile birlikte ortaya yeni ürünler çıkacaktır.

Neoklasik büyüme modelinde üç önemli sorun bulunmaktadır; İlk sorun, teknolojinin dışsal olması ve tamamıyla açıklanamamasıdır. İkinci sorun, teknolojik gelişmenin oluşmasına yol açan sebeplerin açıklanamamasıdır. Model, tüm üretim çıktısının sermaye ve emeğe gelir olarak ödenmesi gerektiğini varsaymakta bunun sonucunda, teknolojik gelişmeler için gelir kalmamaktadır. Üçüncü sorun, yakınsamadır. Teknolojik gelişme herhangi bir emek harcanmadan dıştan kaynaklanan nedenlerden ortaya çıkıyorsa her ülke teknolojiye ulaşmada eşit imkanlara sahip olacaktır. Sonuç olarak içsel büyüme modelleri neoklasik büyüme modellerinin bu eksik yönlerini ve sonuçlarını temel almaktadır (Gordon, 1993:360).

Şekil 3.1. İçsel Büyüme Modellerinin Türleri (Varsayımlara Göre)



Kaynak: (Kibritçioğlu, 1998:12)

Reel gelirin ekonomik büyümede tıkanıklık yaşanmaması ve kendi kendine yetebilmesine olanak veren aşamaların varsayımları Şekil 3.1’de görüldüğü gibi iki tür modeller şeklinde ortaya konulmuştur.

Birinci tür modeller, özellikle Romer’in 1980’lerin ikinci yarısında yaptığı çalışmalarla gelişmiştir. Bu modellerde neoklasik büyüme modellerindeki üç temel varsayımlardan vazgeçildiği görülmektedir. Bu modellerde; beşeri sermayeye yapılan yatırımlar, araştırma geliştirme harcamaları veya devletin teknolojik faaliyetlere dair yaptığı yatırımlar sonucu oluşan taşmaların ölçeğe göre artan getiri ve artan marjinal faktör verimliliği koşullarında

alışılmasını sağlayacağı düşüncesi kabul edilmektedir. İkinci tür modellerde ise büyüme sürecinin içselleştirilmesi için teknolojik gelişmenin içselleştirilmesi gerekmediği neo-klasiklerin ölçeğe göre getirinin sabit olduğu ve teknolojik gelişmenin sabitliği varsayımları saklı tutularak, içsel bir büyüme sürecinin sadece biriktirilebilen üretim faktörü olan toplumsal sermayenin marjinal verimliliğinin azalmadığı yani arttığının veya sabit kaldığının varsayılması yoluyla bile ortaya çıkabileceği kuramsal olarak ispatlanmıştır (Kibritçioğlu, 1998: 13).

3.2.1. Romer Bilginin Yayılması ve Yapararak Öğrenme Modeli

Solow modelinde teknolojik gelişmenin ve yeniliklerin dışsal kabul edilmesine karşılık Romer çalışmalarında teknolojik gelişmeyi içselleştirmektedir.

Romer'in 1986 yılında Artan Getiriler ve Uzun Dönem Büyüme (Increasing Returns and Long-Run Growth) isimli çalışması onu ekonomi literatüründe içsel büyüme modelinin kurucusu haline getirmiştir. Daha sonra 1990 yılında yayımlanan, Ar-Ge faaliyetlerini ekonomik büyümenin en önemli unsuru olarak gördüğü İçsel Teknolojik Değişim (Endogenous Technological Change) isimli çalışmada ise ilk kez Ar-Ge kaynaklı içsel büyüme modelinin ortaya çıkmasına olanak sağladığı bilinmektedir.

Romer'in geliştirdiği modelde ekonomik büyüme kaynaklarından teknolojik gelişme ön plana çıkmıştır. Bu modelde firmaların amaçladıkları kâr maksimizasyonu doğrultusunda yaptıkları yatırımlar teknolojik gelişmeye ve bunun sonucunda da sermaye birikimine olanak sağlamaktadır. Teknolojik gelişme sonucunda yaratılan sermaye birikimi verimlilik artışına yol açmaktadır. Teknolojik gelişme büyük ölçüde piyasa teşviklerine karşılık veren kişilerin bilinçli faaliyetleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple teknolojiyi içsel bir değişken olarak görmektedir. Ancak burada teknolojik gelişmeye katkıda bulunanların sadece piyasa teşviklerinden desteklendiği sonucu çıkarılmamalıdır. Teknolojik gelişme için devlet tarafından desteklenen çalışmalar da bu bağlamda önemlidir. Bu modelde, sağlanan yeni bir bilgi için bir kez katlanılan sabit bir maliyetin bulunduğu, yani bilgi için her kullanımda ek bir maliyetin bulunmadığı belirtilmektedir (Türker, 2009: 87).

Romer modelde ekonomide üretilen bilginin göstergesi olarak mevcut sermaye stoğunu almıştır. Yani o ekonomide daha önce yapılan yatırım miktarı sermaye stoğunda ne kadar artış yarattıysa o ülkede oluşan bilgi düzeyi de o kadar artış gösterecektir. Sonuç olarak bu şekildeki üretim fonksiyonu sermayenin artan bir oranda verime sahip olduğunu gösterecektir (Yülek, 1997: 8).

1990 yılında Romer tarafından yapılan çalışmada ekonomik büyüme ve bununla ilişkili inovasyon sürecinde Ar-Ge'nin önemi vurgulanmış ve büyüme teorilerine farklı bir açıdan boyut kazandırılmıştır. Dinamiklerini Ar-Ge ve beşeri sermayenin oluşturmuş olduğu ve içsel teknolojik yeniliği tanımlayan model ek olarak yeniliğe önem veren firmaların girişimleriyle ortaya çıkan yeni bilginin üretimde kullanılması sonucunda teknolojinin meydana geldiğini göstermektedir. Bu modele göre teknolojik gelişme, sermaye birikimini teşvik etmekte ve işgücü başına çıktı seviyesinin yükselmesine katkı sağlamaktadır. Romer modeli neo-klasik modelin aksine Ar-Ge sektörü harcamalarının pozitif dışsalılık oluşturup artan getirilere sebep olduğunu göstermektedir. Uzun vade ekonomik büyümenin temelinde yatan asıl etken bilgi birikimidir (Kesikoğlu ve Saraç, 2017:617).

Modelin varsayımları şu şekildedir (Romer, 1990: 72):

- Teknolojik yenilikler devam eden sermaye birikimi için teşvik sağlayacak sermaye birikimi ile teknolojik gelişme çalışılan saat başına çıktıdaki artışın büyük kısmını oluşturacaktır. Sonuç olarak büyümenin kaynağı teknolojik yenilikler olacaktır.
- Teknolojik değişimin ortaya çıkmasındaki en büyük etken piyasa teşviklerine yanıt veren ekonomik karar birimlerinin etkinlikleridir. Bu sebeple model, dışsal teknolojik değişimden ziyade içsel bir değişimi içerir.
- Bir malın üretiminde kullanılan bilgi, sadece bir kez maliyeti üstlenilerek üretim süresince üretime başka bir maliyet yüklemeyiz. Herhangi bir ek maliyet içermeyen defalarca kullanılabilirler. yeni ve daha iyi bilgilerin üretilmesi, daha önce üretilen bilginin kullanılması ve sabit bir maliyete katlanmaya eşdeğerdir. Bu özellik, teknolojinin tanımlayıcı olduğunu göstermektedir

3.2.2. Barro Kamu Harcamaları Modeli

Barro 1990 yılında üzerinde çalıştığı “Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth” adlı makalesinde kamu harcamalarının ekonomik büyümedeki etkisine yönelik görüşlerini açıklamıştır. Mevcut içsel ekonomik büyüme modellerine sabit oranlı bir gelir vergisiyle finanse edilen kamu harcamalarını dâhil ederek modeli genişletmiştir. Üretim, geniş olarak tanımlanmış özel sermayeyi ve kamu harcamalarını içermektedir.

Barro modelinde, rekabetçi piyasa koşullarıyla ölçeğe göre sabit getiri ele alınıp verimlilik, teknoloji ve ekonomik büyümeyle kamu harcamaları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Vergilerle finanse edilen kamu harcamaları kişi başına büyüme oranı üzerinde önemli etkilere sahiptir. Sermaye diğer içsel büyüme modellerindeki gibi geniş olarak ele

almaktadır. Kamu harcamalarını ekonomideki bir üretim girdisi olarak ele almıştır. Bu nedenle model, kamunun harcama politikasıyla ekonomik büyümeyi etkileyebileceğini açıklayan bir içsel büyüme yaklaşımını sunmaktadır (Yardımcı, 2006:101-102).

Sabit getiri varsayımı, sermayenin beşeri ve beşeri olmayan sermayeyi içerecek şekilde düşünüldüğünde daha açıklayıcı hale gelir. Eğitim ve öğretim masraflarını içeren insan yatırımları aynı zamanda çocuk sahibi olma ve yetiştirme masraflarını da içermektedir. Üretim sürecinde beşeri ve beşeri olmayan sermayenin tam ikame olmasına gerek yoktur. Birlikte kullanılan her iki sermaye türünde üretim ölçeğe göre sabit getiriler gösterebileceği gibi, her iki sermaye türünde ayrı ayrı azalan getiriler de gösterebilecektir (Barro, 1990:105).

Barro tarafından yapılan çalışmada kamu mallarının üretiminde özel sektörün yeterli seviyede olmadığı görüşü bulunmaktadır. Kamunun, özel sektörün de etkinliğine katkı sağlayacak sağlık, Ar-Ge yatırımlarını artırma, eğitim, teknoloji transferi, mülkiyet haklarının korunması, alt yapı harcamaları, haberleşme ağlarının artırılması gibi çalışmalara yer vermesi gerektiği vurgulanmaktadır. Çalışmada, ekonomide bir üretim girdisi olarak ele alınan, vergilerle finanse edilen kamu harcamalarının üretim ve fayda fonksiyonları üzerindeki etkileri analiz edilmektedir. Sonuç olarak, kamu harcamalarının ülkelerin ekonomik büyüme oranları üzerinde etkisi olduğu belirtilmektedir. Tam rekabet koşulları altında ekonomik büyümenin maksimum seviyeye ulaşılabilmesi için kamu harcamalarının gayri safi yurtiçi hasıla içindeki payının, gerçekleşen kamusal hizmetler/gayri safi yurt içi hasıla oranına denk olması gerektiği söylenmektedir. Doğrudan temin edilen kamusal hizmetler ve Ar-Ge harcamalarının teşvik edilmesi ancak bu şekilde en iyi seviyeye ulaşacaktır. Vergi artışına ve buna bağlı olarak tasarrufların azalmasına sebep olan, vergilerle finanse edilen kamu harcamalarındaki artış ekonomik büyümeye olumsuz yönde etki edecektir. Mülkiyet haklarının korunması için yapılan kamu harcamalarındaki artış, vergi oranlarında azalmaya ve bu azalma sonucu özel sektör Ar-Ge yatırımlarıyla birlikte ekonomik büyümenin pozitif etkileneceği belirtilmektedir (Erdoğan ve Canbay, 2016:37).

Barro çalışmasında, Keynesçi girişimci ve üretici devlet anlayışından farklı olarak devletin ekonomi içerisindeki rolünü tekrar gözden geçirerek devletin rolünü yeniden belirlemiştir. Çalışmada devletin üstlendiği yeni rolü, eğitim, Ar-Ge harcamaları, haberleşme ağlarının güçlendirilmesi, mülkiyet haklarının korunması, teknoloji transferi, işlem maliyetlerinin düşürülmesi gibi özel sektörün etkinliğini de sağlayacak faaliyetleri yürütmektir (Taban, 2010:92).

3.2.3. Lucas Beşeri Sermaye Modeli

1988 yılında yayınlanmış Lucas'ın "Ekonomik Kalkınma Mekanığı Üzerine" adlı makalesi ekonomik büyümenin belirli temel özellikleriyle bağdaşan neoklasik bir büyüme ve uluslararası ticaret teorisi oluşturmayı amaçlamak üzerinedir.

Ekonomik büyüme üzerinde beşeri sermayenin etkilerini analiz eden çok fazla araştırma olduğu halde Lucas'ın modeli ekonomik büyüme ve beşeri sermaye ilişkisini ele alan ilk içsel büyüme modeli olarak anılmaktadır.

Lucas çalışmasında Solow tarafından daha önceden hazırlanan modeli daha kapsamlı şekilde ele almış ve bir ekonomide beşeri sermayenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmasında üç model üzerinde durmuş ve bu üç modeli analizle karşılaştırmıştır. Üzerinde durulan modellerden birincisi; teknolojik gelişmeyi ve fiziksel sermaye birikimini vurgulamaktadır. İkinci model; eğitim aracılığıyla beşeri sermaye birikimini açıklamaktadır. Üçüncü model ise; yaparak öğrenme yoluyla uzmanlaşmış insan sermayesi birikimini ele almaktadır. Beşeri sermaye bu modelde ekonomik büyümenin kaynağı olarak kabul edilmiştir (Lucas, 1988: 6).

Lucas rasyonel beklentileri de içsel büyüme modellerine dahil ettiği çalışmasında teknolojik gelişmeleri ve fiziki sermaye birikimini neoklasik üretim fonksiyonuyla modellemiş ve ekonomide teknolojik gelişme, beşeri sermaye ve fiziksel sermayeye odaklanarak çalışmasını yürütmüştür (Lucas, 1988:5-7). Lucas çalışmasında yaparak öğrenme yoluyla beşeri sermaye birikiminin artış göstereceğini, ileri teknoloji sektörlerinde bu artışın daha yüksek seviyede gerçekleşeceğini belirtmektedir (Lucas, 1988:27-28).

Lucas (1988) üretim fonksiyonuna beşeri sermayenin dâhil edilmesi sonucu ölçeğe göre artan getirilerin oluşacağını belirtmiştir. Bunun sebebi olarak eğitim ve okullaşma sürecinin oluşturduğu dışsallıkları göstermiştir. Bireylerin eğitim almalarıyla beraber beşeri sermaye birikimi oluşmaktadır. Lucas çalışmasında, beşeri sermaye birikimiyle birlikte gelişmiş ülkelerin ekonomik büyümelerinde ve bununla beraber yaşam standartlarında artış görüldüğünü gözlemlemektedir.

3.2.4. Grossman ve Helpman Ar-Ge Tabanlı Büyüme Modeli

Ekonomik büyüme kavramını dış ticaret ve ticaret politikaları ile ilişkilendirerek yeni buluşlara dayalı büyüme modellerine önemli katkılarda bulunan Grossman ve Helpman 1989 yılında yaptıkları çalışmada üç faaliyeti bulunan bir dünya ekonomisini ele almaktadırlar. Grossman ve Helpman çalışmalarında dünya ticaretinin zamanla değişimini ve Ar-Ge kaynaklı

karşılaştırmalı üstünlük oluşturulmasını analiz edebilmek için ürün uluslararası ticaret ve ürün çeşitliliğinin olduğu çok ülkeli, dinamik bir denge modeli geliştirmişlerdir. Bu modelde; rekabetçi koşullar altında geleneksel mevcut bir ürün üretimi, modern bir sanayi ürünü üretimi ve bunun için gerekli olan bilginin sağlanmasına yönelik teknolojik gelişmeler yani araştırma geliştirme faaliyetleri olarak üç üretim faaliyeti açıklamışlardır (Grossman ve Helpman 1989: 1262).

Çalışılan modelde yeni ürün yaratma sürecinde firmalar hammadde maliyetlerine katlanmak zorunda kalmaktadırlar. İleriye yönelik üreticiler Araştırma ve geliştirme faaliyetleri yürüterek karlarını arttırmak için ürün pazarına girerler. Üretilen yeni ürünler fiyatlar, faiz oranları ve ticaret modeli daha fazla mal satın alınabilir hale geldikçe gelişecek ve eskilerin yerini alacaktır. Ticaretin hem endüstriler arası hem de endüstri içi bileşenleri vardır; bunlardan birincisi Ar-Ge harcamaları olarak geçmektedir ve bunları finanse etmek için uluslararası sermaye hareketleri gerçekleşirken bazı zamanlarda çok uluslu şirketlerin ortaya çıktığı görülmektedir. İkinci bileşen ise kaynak tahsisleri tarafından yönetilir (Grossman & Helpman, 1989:1262).

Grossman ve Helpman yaptıkları çalışmada ülkeler tarafından gerçekleştirilen yeni ürünleri ekonomik büyüme ile birlikte ticaret politikaları ve dış ticaret ile şekillendirmişlerdir. Bu yapıda dış ticaretin getirdiği imkânlardan faydalanan Ar-Ge sektörü, dış ticaretle birlikte rekabeti sağlayarak ekonomik büyümeyi arttıracaktır. Serbest dış ticaret politikaları sayesinde araştırma geliştirme harcamalarına yeterli seviyede bütçe ayıramayan ülkeler, gelişmiş ülkelere teknoloji transferleriyle ihtiyaç duyulan teknolojiyi sağlayacak ülke ekonomisine karşılaştırmalı üstünlükler kazandırarak büyümelerini arttıracak ve dünya ticaretinden azami fayda elde edeceklerdir (Grossman & Helpman, 1991:43-46).

Modelde, sermayenin yanında, beşeri sermaye, geleneksel veya vasıfsız emek ile beşeri üç üretim faktörü bulunmaktadır. Emegın vasıflı olup olmaması iş tecrübesi ve eğitime ve bağlanmıştır. Vasıfsız emegın ve beşeri sermayenin üretim girdisi olarak kullanıldığı Ar-Ge faaliyetleri, geleneksel üretim ve yüksek teknoloji üretim olmak üzere üç faaliyet vardır. Üretim sürecinde ölçeğe göre sabit getiri ve tam rekabetin hakim olduğu faaliyet geleneksel üretimdir. Yüksek teknoloji üretimde her bir endüstrinin oligopol olduğu ve endüstrilerin sürekliliği bulunmaktadır. Bu endüstrilerde karlar, Ar-Ge faaliyetlerinin hedefi olmakla birlikte bu faaliyetlere yön vermektedir. Her bir yüksek teknoloji firma için piyasa durumu, Ar-Ge girdisine bağlıdır. Ar-Ge girdisi belirliyse ürün piyasasında oligopolistik yapı veridir ve oligopoller durağan haldedir. Ar-Ge sektöründe giriş serbestisi bulunmaktadır. Ar-Ge

faaliyetleri, yeni ürünler elde etme, üretilen ürünlerde farklılaştırma yapma ve ürün geliştirme, ürün maliyetlerinin düşürülmesi için yürütülen faaliyetlerden oluşmaktadır. Bu faaliyetler kar etmek ve piyasada oligopol durumda olabilme şansı yakalamak isteyen yüksek teknolojiye üretim kesiminin kaynak ayırdığı faaliyetlerdir. Model, girişimcilerin Ar-Ge sürecinde giriş serbestisi bulunmasından kaynaklı Ar-Ge faaliyetlerinin teşvik ediciliği sebebiyle gerekli araştırma laboratuvarları kurabileceklerini belirtir. Ar-Ge faaliyetinin beklenen getirisinin normal düzeyde olması; yani sermayenin fırsat maliyetini yansıtması ve riskleri de telafi etmesi, denge durumunda bir Ar-Ge sektöründe olması gereken özelliklerdendir. Endüstrilerde, Ar-Ge yarışı yenilik faaliyetlerini canlı tutarken, taklit faaliyetlerine de sebebiyet vermekte ve bu rekabetten kaynaklı kar oranları düşebilmektedir. Uluslararası ticaret açısından da rakip ve taklitçilerin olması yine kar fırsatlarını kaçırma ya da kar sürelerinin kısalması gibi durumlara neden olmaktadır (Yay, 1993:5-6).

3.2.5. Aghion ve Howitt Yaratıcı Yıkım Büyüme Modeli

Schumpeter'in yaratıcı yıkım görüşlerinden esinlenen 1992 yılında Aghion ve Howitt yaptıkları çalışmada teknolojik yeniliklerin içsel olduğunu belirterek ekonomik büyüme oranına katkısını araştırmışlardır.

Aghion ve Howitt daha önce Romer (1986) ve Lucas (1988) tarafından oluşturulan içsel büyüme teorilerine ek olarak kişi başına düşen gelirdeki artışın kaynağını yani bilgi birikimini içselleştirmektedirler. Toplamların bilgi birikimi yaptıkları temel bilimsel araştırma, yaparak öğrenme, iş başında eğitim, örgün eğitim, süreç ve ürün yenilikleri gibi kanallar mevcuttur. Çalışma, ürün kalitesini artıran endüstriyel yenilikleri konu almaktadır (Aghion ve Howitt, 1992:323).

Model daha spesifik olarak, Schumpeter modelini destekleyecek şekilde tüm ekonomiyi etkileyen bireysel yeniliklerin önemine vurgu yapmaktadır. Her dönemin uzunluğu, yenilik sürecinin stokastik yapısı gereği rastgele iken, birbirini izleyen iki dönem araştırma miktarı arasındaki ilişki deterministik yani rasgele olmayan şekilde açıklanabilir. Bir sonraki dönem beklenen araştırma miktarına olumsuz olarak bağlanması iki etki yoluyla ortaya çıkmaktadır. Etkilerden ilki yaratıcı yıkım etkisidir. Modele göre; yenilik ortaya çıkaran Ar-Ge firmaları arasındaki rekabet ile oluşan teknolojik sürecin bir sonucu olarak ekonomik büyüme ortaya çıkmaktadır. Oluşan her yenilik bir önceki ürünü daha iyi üretmek için kullanılacak yeni bir aramayı içerecektir ve bu gelecek dönem tekel rantlarının beklentisini oluşturacaktır. Oluşan

rantlar sadece bir sonraki yenilik gerçekleşene kadar sürecek olup bu süreçte kullanılan mevcut nihai mallar eskiyecek ve etkinliğini kaybedip geçersiz hale gelecektir. Etkilerden ikincisi ise; hem Ar-Ge hem de üretim sektöründe kullanılabilen nitelikli işgücünün ücretindeki değişimler üzerinden işleyen denge etkisidir. Bir sonraki döneme ilişkin araştırma faaliyetlerinin daha fazla olacağı beklentisi, gelecek dönemde daha yüksek nitelikli işgücü ücreti beklentisiyle birlikte daha fazla nitelikli işgücü talebi beklentisi oluşacaktır. Bunun sonucu olarak, gelecek dönem ücretleri yükselirken, tekel rantları azalacaktır. Sonuç olarak gelecek dönem daha fazla araştırma beklentisi, girişimcilerin rant artışını azaltacak ve yapacakları araştırma faaliyetleri azalacaktır (Aghion ve Howitt, 1992:324).

Ar-Ge'ye dayalı modellerin etkisinin incelenmesinde Aghion ve Howitt, Ar-Ge sektöründe çalışan bilim adamları ve mühendis miktarının kullanılmasındansa GSYİH içinde Ar-Ge faaliyetlerine tahsis edilen payın kullanılması gerektiğini öne sürmüşlerdir. Yapılan çalışmada GSYİH içindeki Ar-Ge harcamalarının paylarını alarak Amerika Birleşik Devletleri ekonomisi için modeli test etmişler ve Ar-Ge harcamalarına ayrılan payın yüksek düzeyde bir eğilim göstermediğini gözlemlemişlerdir. Elde edilen sonuçlar Amerika ekonomisi için Ar-Ge tabanlı içsel büyümeyi onayladığını göstermektedir (Özer ve Çiftçi, 2009:2).

3.2.6. Rebelo AK Büyüme Modeli

İçsel büyüme teorileri kapsamında son iki yüzyıllık süreçte gelişmiş ülkelerde ekonomik büyümeyi açıklamak ve belirleyicilerini tespit etmek için birçok model oluşturulmuştur. AK modeli ise bu modellerden ilk ve en basit yapıda olanıdır. Sergio Rebelo tarafından 1991 yılında oluşturulan modelde, içsel büyüme modellerinde görülen sermayenin azalan marjinal getirisi varsayımı yerine uzun dönemde dışsal teknolojik gelişmenin olmaması durumunda dahi kişi başına sürdürülebilir bir büyümenin sağlanabileceği en basit şekilde açıklanmıştır. En basit haliyle $Y=AK$ şeklinde gösterilen üretim fonksiyonundan dolayı AK modeli olarak adlandırılmış olup Romer (1986) ve Lucas (1988) tarafından da kabul görmüştür. Üretim fonksiyonunda A bir ekonominin teknoloji seviyesini gösteren ve teknolojiye etki edecek etkenleri kapsayan pozitif değerde bir sabittir. K ile gösterilen ifade ise bir ekonominin sermaye stokunu göstermektedir. Modelde K ile ifade edilen sermaye faktörü içinde beşeri sermaye faktörü de mevcuttur ve sermaye geniş kapsamlı olarak belirtilmektedir (Arsoy, 2011:284).

Rebelo çalışmasında, ülkelerin ekonomi politikasındaki farklılıkların büyüme oranlarında farklılıklar oluşturabileceğine dair modeller üzerinde durmaktadır. Söz konusu bu modellerde, basit bir mekanizma yoluyla ekonominin büyüme oranını gelir vergisi gibi bazı

politika değişkenleri etkilemektedir: gelir vergisi oranında artış yaşanması, özel sektörün yatırım faaliyetlerinin getirisini düşürecek ve bundan dolayı sermaye birikiminde ve büyümede azalma meydana gelecektir. Vergilendirmenin etkilerinin, örneğin mülkiyet haklarının korunması gibi diğer hükümet politikalarının etkisine bağlı olması ve vergi politikalarının ülkeler arasında önemli ölçüde farklılık göstermesi Rebelo'nun çalışmasında büyüme oranı üzerinde vergilendirmenin etkilerine yer vermesine neden olmaktadır. Ülkeler arasında hükümet politikalarında farklılıklar olduğunu kabul etmektedir (Rebelo, 1991:500-501).

AK modeli, Y ile ifade edilen toplam üretim ve K ile ifade edilen sermaye arasında doğru yönlü bir ilişkinin var olduğunu açıklamaktadır. Bu ilişkiyi, daha önce benzer şekilde inceleyen diğer modellerden ayrı tutan modelde belirtilen sermayenin hem fiziksel hem beşeri sermayeyi birlikte kapsamasıdır.

3.2.7. Arrow Bilgi Üretiminde Taşmalar Modeli

Arrow, 1962'de yayımlanan 'Yaparak Öğrenmenin Ekonomik Etkileri' adlı makalesinde teknolojik gelişmeyi yaparak öğrenme şeklinde tanımlayarak içselleştirmeye çalışmıştır. Teknolojik gelişmenin, işgücü, verimlilik, bilgi ve öğrenme süreçlerini etkileyerek ekonomik büyüme üzerinde artış sağlayacağını belirtmiştir.

Arrow, 1962 yılındaki çalışmasında incelediği bazı sektörlerde zamanla birim maliyetlerinin azalarak üretimin arttığını, kalitenin yükselerek yeni ürünlerin ortaya çıktığını belirterek bu duruma yaparak öğrenme adını vermektedir. Arrow'un düşüncesini kullanarak Romer ve Sheshinski, yaparak öğrenme sonucu meydana gelen bilgi üretimi ve taşmalar modelini geliştirmeye başlamaktadırlar. Bu model teknik bilginin, yatırım ve üretim sürecinde bir yan ürün olarak üretildiğini ve üretilecek yeni ürünlerde bedava girdi olarak kullanıldığını varsayar. Sonuç olarak; bu koşullarda düşük maliyet ve yüksek kalite ile üretim yapılabilecek ve bundan dolayı oluşan pozitif dışsallıklar ekonomide ölçüğe göre artan getirilerin oluşmasına ve ekonomik büyümeye katkı sağlayacaktır (Alper, 2019:210-211).

4. OECD ÜLKELERİNDE AR-GE HARCAMALARI VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: PANEL VERİ ANALİZİ

4.1. Literatür Taraması

Geçmişten günümüze kadar yapılan ekonomik büyüme teorisi ile ilgili çalışmaların geniş bir literatürü bulunmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda bir veya birden fazla ülke grubunun incelendiği çok sayıda akademik çalışma mevcuttur. Akademik çalışmalardan bazıları ekonomik büyüme, Ar-Ge harcamaları ve patent sayıları üzerinde dururken, bazı çalışmalarda buna ek olarak ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamaları arasında dönemler itibariyle uzun ve kısa dönemli ilişkileri analiz etmiştir. Bu çalışmada bahsedilen bu ampirik çalışmaların birçoğu incelenmiş olup aşağıda açıklanmaktadır.

Lichtenberg (1993) Panel veri analizi kullanarak 74 ülkenin 1964-1989 yıllarını kapsayan çalışmasında kamu sektörü ve özel sektör tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yapılan çalışmanın bulgularına göre; Ar-Ge harcamalarının kamu sektörü tarafından finanse edilmesi durumunda ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığı hatta bazı özel durumlarda ekonomik büyüme üzerinde negatif bir etki yarattığı; özel sektör tarafından finanse edilmesi durumunda ise hem büyüme hem de verimlilik arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki oluşturduğu gözlenmiştir. (Lichtenberg, 1993)

Goel ve Ram (1994) Yatay Kesit Analizi kullanılarak 18 gelişmekte ve 34 az gelişmiş ülkeden oluşan toplam 52 ülkenin 1960-1985 dönemine ait reel gelir, sermaye, işgücü verilerini de alarak Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Analiz çoklu regresyon yöntemi ile test edilmiştir. Çalışma sonucunda, sadece yüksek gelirli ülkelerde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Ancak Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru ya da ekonomik büyümeden Ar-Ge harcamalarına doğru bir nedensellik olup olmadığı tespit edilmemiştir.

Park (1995) 10 OECD ülkesinin 1970-1987 dönemini kapsayan çalışmasında Ar-Ge yatırımları ile üretimdeki büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri analizi kullanarak araştırmış çalışmada özel ve kamu sektörü olmak üzere iki farklı harcama kullanmıştır. Çalışmanın bulgularına göre yerel özel sektör Ar-Ge yatırımları, hem yerel hem de yabancı faktör verimliliğindeki artış için kamu sektörü Ar-Ge yatırımlardan daha önemli bir belirleyici faktör olarak saptanmıştır. Bunun yanında çalışmada yabancı kamu Ar-Ge yatırımlarının özel sektör

yatırımlarını canlandırması suretiyle, kamu harcamalarının da verimlilikteki artış üzerinde dolaylı bir etkisi olduğu bulunmuştur.

Griliches (1998) Özel sektör ve kamu sektörü tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmasında ABD ekonomisi üzerinde çalışmıştır. Ulaştığı sonuçlar; Ar-Ge harcamalarında %10'luk bir artışın reel gelirde %7'lik bir artışa yol açtığı ve özel sektör tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamalarının kamu kesimi tarafından finanse edilen Ar-Ge harcamasına göre ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin daha büyük olduğu yönündedir.

Freire-Serén (2001) Panel veri analizi kullanılarak yapılan 21 OECD ülkesinin 1965-1990 dönemini kapsayan çalışmasında Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamaları arasında çok güçlü pozitif bir ilişki olduğu ve Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik bir artışın reel GSYİH'yi %0,08 oranında arttırdığı, yenilik teknolojisini tanımlayan parametreler dikkate alındığında, Ar-Ge harcamalarının elastikiyetinin 1'e yakın olduğu tespit edilmiştir.

Sylwester (2001), 7 tanesi G7 ülkesi olmak üzere 20 OECD ülkesini 1981-1996 dönemini kapsayacak şekilde panel veri analizi kullanarak Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmasında, G-7 ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi arttırdığı görülürken, 20 OECD ülkesi için bakıldığında ise Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Zachariadis (2004), 10 OECD ülkesinin 1971-1995 dönemini kapsayan çalışmasında Ar-Ge harcamalarındaki artışın ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu çalışmada kullanılan model Ar-Ge yoğunluğunun verimlilik artışıyla ve çıktı artışıyla olan ilişkisini ölçmektedir. Çalışmada Ar-Ge harcamalarındaki artışın verimlilikteki büyüme oranı ve çıktı düzeyindeki artışı pozitif etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Yanyun ve Mingquian (2004), Panel veri yöntemi kullanılarak 8 Uzakdoğu Asya ülkesinin 1994-2003 dönemini kapsayan çalışmada Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişki incelenmiştir. Çalışma sonucunda, iki değişken arasında çift yönlü bir ilişki bulunduğu ve Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği görülmüştür. Bu ülkelerin Ar-Ge harcamalarına ve sürdürülebilir ekonomik büyümeye önem vermesi gerektiği vurgulanmıştır.

Falk (2007), Dinamik panel veri analizi kullanılarak yapılan 15 OECD ülkesinin 1970-2004 yıllarını içeren çalışmada Ar-Ge harcamalarının ve yüksek teknolojiye yönelik Ar-Ge yatırımlarının kişi başına düşen geliri nasıl etkilediğini araştırmıştır. Yapılan çalışma sonucuna göre; Ar-Ge harcamaları ile ileri teknolojiye Ar-Ge yatırımlarındaki artışın kişi başına düşen geliri pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Wang (2007), 23 tanesi OECD ülkesi, 7 tanesi ise OECD üyesi olmayan 30 ülke üzerinde yapmış olduğu çalışmada toplam Ar-Ge faaliyetlerinin büyümeyle ilişkisini öğrenebilmek için ülkeler arası üretim modeli kurulmuş ve otoregresif ve rassal yürüyüş modeller kullanılmıştır. Ar-Ge harcamalarını etkili bir şekilde kullanan ülkelerin daha iyi bir ekonomik büyüme gerçekleştirdiğini gözlemlemiştir.

Wang vd. (2013), Panel Veri Analizi kullanılarak 23 OECD ülkesi ve Tayvan için 1991-2006 dönemini kapsayan Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmada bu ilişkinin daha kapsamlı bir şekilde ele alındığı görülmektedir. Çalışmada ampirik bulgular, Ar-Ge yatırımlarının ekonomik büyüme ile pozitif yönlü bir ilişki içinde olduğunu göstermektedir. Yüksek teknolojiye endüstriyel Ar-Ge harcamaları kişi başı reel gelir üzerinde güçlü ve pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Buna karşılık, yalnızca orta gelirli ülkeler ele alındığında tüm sektörlerin Ar-Ge harcamaları GSYİH üzerinde büyük ölçüde negatif etkiye sahip olacaktır.

Goel ve vd. (2008), ARDL (dağıtılmış gecikme otoregresif) yöntemi kullanılarak ABD ekonomisinin 1953-2000 dönemini kapsayan çalışmada federal Ar-Ge harcamaları ve federal olmayan Ar-Ge harcamalarının savunma Ar-Ge'si de kullanılarak ekonomik büyüme üzerinde uzun dönemli bir ilişkisi olup olmadığı incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, federal Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin, federal olmayan Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiden çok daha güçlü olduğu gözlenmiştir. Ayrıca araştırma sonucu, bir diğer değişken olan savunma Ar-Ge harcamalarının savunma dışı Ar-Ge harcamalarından daha büyük bir etkisi bulunduğunu ekonomik büyümeyi daha fazla etkilediği sonucuna varmışlardır.

Samimi ve Alerasoul (2009), örneklem olarak aldıkları 30 gelişmekte olan ülkenin 2000-2006 dönemini içeren çalışmalarında Ar-Ge harcamalarının gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümeleri üzerindeki etkisini, iki değişken arasındaki ilişkiyi panel veri analizi kullanarak incelemişlerdir. Ar-Ge harcamalarını içeren; araştırmaya yapılan kamu harcamalarının GSYİH içindeki payı, her bir milyon nüfustaki araştırmacı sayısı ve ülkelerin

bilimsel çıktıları gibi yardımcı değişkenler kullanılmıştır. Çalışma bulgularına göre; Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki tespit edilememiştir. Buna sebep olarak gelişmekte olan ülkelerin Ar-Ge harcamalarına ayırdıkları payın düşük olduğunu göstererek bu ülkelerde Ar-Ge faaliyetlerinin artırılması gerektiğini savunmuşlardır.

Korkmaz (2010), Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkinin araştırıldığı çalışmada Türkiye ekonomisine ait 1990-2008 dönemi yıllık verileri kullanılmıştır. Çalışmada öncelikle serilerin durağanlığının test edilmesi için ADF ve PP birim kök testleri kullanılmıştır. Çıkan bilgi kriterlerine göre (HQC-Hannan-Quinn information criterion, FPE-Final prediction error, SIC-Schwarz information criterion) gecikme uzunluğunun belirlenmesinden sonra Granger nedensellik ve Johansen eşbütünleşme testlerinin uygulandığı çalışma sonucunda Ar-Ge harcamalarından GSYİH'ye doğru bir nedenselliğin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hem kısa dönemde hem de uzun dönemde Ar-Ge harcamalarının GSYİH'yi pozitif etkilediği belirtilmiştir. Ar-Ge harcamalarının GSYİH üzerinde olumlu etki bırakması bu faaliyetlere daha fazla yer verilmesi gerektiğinin önemini göstermektedir.

Genç ve Atasoy (2010), Panel nedensellik yönteminin kullanıldığı 34 ülkenin 1997-2008 dönemi yıllık verilerini içeren çalışmada ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma sonucunda; Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi gözlemlenmiştir. Ülkelerin Ar-Ge yatırımlarına önem vermeleri ve ekonomik büyümeye katkı sağlayacağı belirtilmiştir.

Özcan ve Arı (2010), seçilmiş 15 OECD ülkesinin 1990-2011 dönemini kapsayan verileriyle Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki panel veri analizi kullanılarak incelenmiştir. Analize ticari açıklık düzeyi, istihdam düzeyi, fiziksel sermaye stoğu verileri kontrol değişken olarak dahil edilmiştir. Çalışma sonucuna göre; Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği görülmüştür. Ekonomik büyümesini ve yaşam standardını arttırmayı hedefleyen ülkelerin Ar-Ge yatırımlarına önem vermesi gerekmektedir.

Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012), Ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamaları arasındaki uzun dönemli ilişkinin araştırıldığı çalışmada 21 OECD ülkesinin 1990-2010 dönemine ait verileri incelenmiştir. Çalışmada analiz yöntemi olarak, ADF (Augmented Dickey-Fuller) birim kök testi, Pedroni ve Kao eşbütünleşme testleri, Pedroni DOLS ve FMOLS testleri ve Canning-Pedroni panel nedensellik analizi kullanılmıştır. Yapılan test sonuçlarında her iki değişkenin de eşbütünleşme içinde olduğu gözlemlenmiş olup bu ilişkinin katsayıları incelenmiştir. Çalışma bulgularına göre; panel genelinde 21 OECD ülkesinin geneli için Ar-Ge harcamalarındaki

%1'lik bir artış uzun dönemde ekonomik büyümede %0,77'lik artış yaratmaktadır. Nedensellik sonucunda ise Ar-Ge harcamaları ve büyüme arasında iki yönlü nedensellik görülmüştür. Yani ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamaları arasında uzun dönemde iki yönlü anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Akıncı ve Sevinç (2013), Türkiye ekonomisine ait 1990-2011 dönemi verilerini kapsayan çalışmada Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki Johansen-Juselius eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testi kullanılarak incelenmiştir. Çalışmanın bulgularına göre; ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamaları arasında uzun dönemli bir ilişki tespit edilememiştir. Özel, yükseköğrenim ve toplam Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik olduğu gözlemlenmiş olup değişkenlerin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı etkilere sahip olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, Türkiye için Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümede etkisi yüksektir ve bu harcamalara daha fazla önem verilmesi gerekmektedir.

Meçik (2014), OECD ülkelerinin 1990-2012 dönemine ait yıllık işgücü, sermaye ve Ar-Ge harcamaları gibi değişkenlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla bir Cobb-Douglas üretim fonksiyonu modeli oluşturularak panel veri analizi kullanılmıştır. Modelde farklı değişkenlere de yer verilmesi mümkün olduğu halde, Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonuna sadece Ar-Ge harcamalarının etkilenmesi ile ortaya çıkan sonuçlar araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, işgücü, sermaye ve Ar-Ge harcamaları değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, Ar-Ge harcamalarının artırılmasıyla birlikte ekonomik gelişmişliğin artması mümkün olacaktır.

Taban ve Şengür (2014), Türkiye ekonomisine ait 1990-2012 dönemini kapsayan yıllık veriler Johansen eşbütünleşme ve vektör hata düzeltme yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre; Ar-Ge harcamaları ile Ar-Ge'de tam zamanlı eşdeğer çalışan sayılarının uzun dönemde ekonomik büyümeyi pozitif olarak etkilediği gözlemlenir iken, kısa döneme bakıldığında ise Ar-Ge'de tam zamanlı eşdeğer çalışan sayıları ekonomik büyümeyi anlamlı ve pozitif etkiler iken, Ar-Ge harcamalarının herhangi bir etkiye sahip olduğu görülmemiştir.

Altıntaş ve Mercan (2015) 21 OECD ülkesine ait 1996-2011 dönemini kapsayan çalışmada ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamalarına ek olarak işgücü artış oranı ve sabit sermaye oluşu değişkenleri de kullanılarak Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın ampirik analizinde yatay kesit bağımlılığını da içeren yeni

nesil panel veri yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonucuna göre; Ar-Ge harcamalarındaki bir birimlik artış ekonomik büyüme üzerinde 3.4 birim artış sağlarken, sabit sermaye oluşumundaki bir birimlik artışın ekonomik büyümeyi 0.21 birim, işgücü artış oranındaki bir birimlik artışın ekonomik büyümeyi 0.20 birim arttırdığı görülmüştür. Ar-Ge harcamalarındaki artış ekonomik büyüme üzerinde güçlü bir etkiye sahipken, diğer bağımsız değişkenler olan sabit sermaye oluşumu ve işgücü artış oranında bu etki daha yüksektir.

Bozkurt (2015) tarafından Türkiye ekonomisine ait 1998-2013 dönemi verilerini kapsayan çalışmada Johansen eşbütünleşme, vektör hata düzeltme ve Granger nedensellik testleri kullanılarak GSYİH ve Ar-Ge harcamaları arasındaki uzun dönemli ilişki incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre; GSYİH değişkeninden Ar-Ge harcamaları değişkenine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür. Ar-Ge değişkenine ait uzun dönem katsayıları istatistiksel olarak anlamlıdır ve pozitif değere sahiptir. GSYİH içindeki Ar-Ge harcamaları payı %1 artarsa GSYİH büyüme oranı %0,2630 artacaktır.

Göçer (2013) Gelişmekte olan 11 Asya ülkesi ekonomisi için 1996-2012 dönemi verilerini kapsayan çalışmada Ar-Ge harcamalarının bilgi iletişim teknolojileri ihracatı, yüksek teknoloji ürün ihracatı, toplam ihracat ve ekonomik büyüme üzerindeki etkileri ile yüksek teknoloji ürün ihracatının dış ticaret dengesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ekonometrik yöntem olarak yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran panel veri analizi yöntemi kullanılmıştır. Ampirik analiz bulgularına göre: Ar-Ge harcamalarında meydana gelen %1'lik artış ekonomik büyümede %0,43, yüksek teknoloji ürün ihracatında %6,5, bilgi-iletim teknolojileri ihracatında ise %0,6 oranında bir artışa neden olmaktadır.

Güloğlu ve Tekin (2012) Yüksek gelirli 13 OECD ülkesine ait 1991-2007 dönemini içeren çalışmada Ar-Ge harcamaları, inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkilerini incelenmiştir. Çalışmada yöntem olarak panel vektör otoregresif (VAR) analizi kullanılarak hem ikili hem de çok değişkenli nedensellik ilişkilerine bakılmıştır. İki değişkenli nedensellik analizi sonucunda; Ar-Ge harcamalarının yeniliğe neden olduğu görülmektedir; teknolojik yenilikler ise ekonomik büyümeye neden olmaktadır. Çok değişkenli nedensellik analizi sonucunda ise; pazar büyüklüğü ve inovasyon oranının birlikte Ar-Ge faaliyetine neden olduğu görülmektedir. Sonuç olarak; ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamaları arasında çift yönlü bir nedensellik olduğu belirtilmiştir.

4.2. Data ve Metodoloji

4.2.1. Veri Seti

Çalışmanın bu bölümünde daha önce teorik açıdan anlatılan Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ampirik olarak incelenecektir. Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini görmek için analiz kapsamında OECD (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) ülkesinin 2000-2020 yılları arası yıllık verileri araştırılmış olup ülke seçiminde 2000-2020 dönem aralığında öncelikle Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payına ait verilere ulaşılabilirliğe önem verilmiştir. Verilerine ulaşılabilen 35 OECD ülkesi ile çalışma sınırlandırılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan ülkeler, Tablo 4.1’de verilmektedir.

Tablo 4.1. Analizlerde Kullanılan OECD Ülkeleri

ABD	Danimarka	İsrail	Kolombiya	Portekiz
Almanya	Estonya	İsveç	Japonya	Slovakya
Avustralya	Finlandiya	İsviçre	Lüksemburg	Slovenya
Avusturya	Fransa	İtalya	Macaristan	Şili
Belçika	Güney Kore	İzlanda	Meksika	Türkiye
Birleşik Krallık	Hollanda	İrlanda	Norveç	Yeni Zelanda
Çekya	İspanya	Kanada	Polonya	Yunanistan

Tablo 4.2. Analizlerde Kullanılan Seriler İle İlgili Açıklamalar

Hedef Değişken	Temsili Değişken	Sembol	Açıklama	Kaynak
Ekonomik Büyüme	Kişi Başına Düşen Reel Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH)	GDP_{pc}	2015 sabit fiyatları baz alınarak kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla	Dünya Bankası - Dünya Kalkınma Göstergeleri
Ar-Ge Harcamaları	GSYİH içindeki Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) harcamalarının payı	RD	Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) üzerine yapılan brüt yurtiçi harcamaların GSYİH içerisindeki payını ifade eder. Bu harcamalar ticari işletmeler, devlet, yüksek öğrenim ve özel kar amacı gütmeyen örgütler tarafından yapılan sermaye ve cari harcamaları kapsamaktadır.	Dünya Bankası - Dünya Kalkınma Göstergeleri

Tablo 4.2. Tablonun Devamı

Emek	İşgücü	<i>LABOR</i>	İşgücüne katılımı 15 yaş ve üzeri kabul edilen mal ve hizmet üretimi sağlayan bireyler	Dünya Bankası - Dünya Kalkınma Göstergeleri
Sermaye Yatırımları	Brüt Sabit Sermaye Oluşumu	<i>INV</i>	GSYİH içindeki brüt sabit sermaye yatırımlarının payı	Dünya Bankası - Dünya Kalkınma Göstergeleri

Ele alınan konunun analizinde kullanılan serilere ve veri kaynaklarına ilişkin detaylı bilgiler Tablo 4.2’ de gösterilmektedir. Çalışmada kullanılan serilerin tanımlayıcı istatistikleri ise Tablo 4.3’de verilmektedir.

Tablo 4.3. Seriler İçin Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
<i>GDP_{pc}</i>	735	35,658.67	21,893.79	3,961.93	112,417.9
<i>RD</i>	681	1.841	1.030	0.131	5.436
<i>LABOR</i>	735	17,700,000	28,400,000	169,243	166,000,000
<i>INV</i>	735	22.655	4.077	10.578	53.591

4.2.2. Ekonometrik Model

Çalışmanın amacı doğrultusunda ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde formüle edilebilir.

$$GDPPC_{it} = \beta_0 + \beta_1 RD_{it} + \beta_2 LABOR_{it} + \beta_3 INV_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.1)$$

(4.1) nolu denklemde i ile ifade edilen indis kesiti t ile gösterilen indis ise zamanı ifade etmektedir. β_0 modelin sabit terimini, β_1 , β_2 , β_3 terimleri ise bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini açıklayan parametre katsayılarıdır. ε ise hata terimidir. $GDPPC_{it}$ ekonomik büyümeyi temsilen kişi başına gayri safi yurtiçi hasılayı, RD_{it} Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payını, $LABOR_{it}$ emek faktörünü temsilen işgücünü, INV_{it} yurtiçi sermaye yatırımlarını temsilen brüt sabit sermaye oluşumunu ifade etmektedir. Ekonomik büyüme ve Ar-Ge harcamalarının incelenmesi için çalışılan veriler birden fazla zaman ve ülke içerdiğinden

panel veri analizi kullanılmıştır. Bu çalışmadaki beklenti Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisinin olduğu yönündedir.

4.3. Ekonometrik Yöntem

Mevcut çalışmada ekonomik büyüme ile Ar-Ge harcamaları arasında var olan ilişkinin tespiti amacıyla panel veri analizi kullanılacaktır. Bu kapsamda sabit etki ve rassal etki modelleri kullanılacak ve bu modellerden daha uygun olanının tespiti amacıyla da Hausman testi yapılacaktır.

4.3.1. Panel Veri Analizinin Teorik Çerçevesi

Ampirik çalışmaların yapılabilmesi için farklı veri çeşitlerinden faydalanılmaktadır. Bu veri türlerine örnek olarak; zaman serisi, yatay kesit veya panel veri verilebilir. Bu veri türlerine özel olarak uygulanan modeller mevcuttur.

Belirli bir zaman boyunca farklı kesitlerin (birey veya grup) incelendiği ve gözlemlendiği longitudinal (boylamsal) veriler şeklinde de anılan panel veriler çok boyutlu verilerdir. Bir diğer ifadeyle yatay kesitlerin ve zaman serisi verilerinin birleşimi sonucu meydana gelmektedir. Panel verileri; kesitlere ait gözlemleri inceleyen kesitsel veriler, belirli aralıklarla kronolojik şekilde ölçülebilen gözlemlere dair zaman serilerini içermektedir. Bu açıdan bakıldığında zaman serisi verileri ile yatay kesit verilerine göre farklı avantajları bulunmaktadır (Hsiao, 2007;1-22).

Ekonomik büyüme modellerinin analiz edilmesinde yatay kesit ve zaman serisi yöntemlerine alternatif olarak panel veri yönteminin kullanılmasının pek çok faydası bulunmaktadır. Bu faydalardan ilki zaman serisi yönteminde bir ülke ya da ülkeler grubunun verileri analiz edilebilirken panel veri yönteminde ise çok daha fazla sayıda ülkelerle çalışılabilmektedir. Bir diğer avantaj ise ülkeler arasındaki yapı farklılıkları yatay kesit yönteminde kontrol edilemezken panel veri yönteminde kontrol edilebilir. Panel veri analizi diğer veri analizlerine ait özellikleri taşımanın yanında bu analizlerin sahip olduğu dezavantajları da ortadan kaldırabilmektedir (Tari, 2010:475).

Panel veri kullanmanın diğer avantajları şu şekilde sıralanabilir (Baltagi, 2005:4-7):

1. Bireysel heterojenliği kontrol etmesi; bireylerin, firmaların, devletlerin veya ülkelerin heterojen yapıda olduğunu gösteren panel verileridir. Zaman kesit serileri bu heterojen yapıyı kontrol edemez ve yanlış sonuçlar elde edebilir.

2. Daha fazla veri olmasından dolayı değişkenler arasında doğrusallığın daha az olması ve serbestlik derecesinin ve verimliliğin daha fazla sağlanması sonucunda daha bilgilendirici verilerle daha net parametre tahminleri yapılabilir.
3. Ayarlama dinamiklerini daha iyi inceleyebilmesi: İşsizlik, iş devri, konut ve gelir hareketliliği panellerle daha iyi incelenir. Yoksulluk ve işsizlik gibi çok sayıda ekonomik olayların sürelerini incelemeye çok faydası olacak panel veriler ülke ekonomi politikasına da bazı düzenlemeler getirme avantajına sahiptir.
4. Zaman serisi veya enine kesit verilerinde saptanamayan etkileri daha iyi ölçüp tanımlayabilir.
5. Zaman serisi veya yatay kesit verilerinden daha karmaşık yapıda davranış modelleri oluşturulmasına ve test edilmesine olanak verir.
6. Kişiler, firmalar ve haneleri içeren mikro panel verilerin ölçümü makro seviyede ölçülen değişkenlerden daha doğru şekilde gerçekleşebilir. Birey ve firmaların üzerindeki gruplaşmalardan kaynaklı önyargılar azalma gösterebilir.
7. Zaman serisi analizindeki birim kök sınamalarının standart olmayan dağılım problemi yerine, daha uzun zaman serisine sahip makro panel verilerinin birim kök sınamalarının standart asimptotik dağılımlara sahip olması.

Panel veri analizinin belirtilen avantajlarının yanında dezavantajları da bulunmaktadır; bunlar şu şekilde sıralanabilir (Baltagi, 2005:7-8):

1. Panel veride anket veya veri toplama ve tasarlama sürecinde yaşanan sorunlar: bu sorunlar, sorulara yanıt verilememesi, yanıtlayanın soruyu hatırlamaması, referans dönemi ve cevaplayan grubun kapsama alanı gibi durumlarda veri kısıtlaması oluşmasıdır.
2. Ölçüm hatalarında sapmalar; cevapların kasıtlı çarpıtılması, bellek hataları, cevapların yanlış kaydı, görüşmeci etkisiyle yanlış cevaplar, uygun olmayan bilgi kaynağı gibi nedenler ortaya ölçüm hataları çıkmasına neden olur.
3. Anket çalışmalarındaki seçicilik sorunları:
 - (a) Kendi kendine seçicilik; belirli bir örnekten kesme ve çıkarma yapma sonucu daha fazla veriden faydalanma ihtimali azalır.

(b) Yanıt vermeme; yapılan çalışmaya katılmama durumudur. Kısmi yanıt sızlık, verilen yanıtın yararlı olmaması ile bir veya daha fazla soruya cevap verilmediği durumda, Tam yanıt sızlık, örneklemden hiçbir bilgi alınmadığında ise tam yanıt sızlık oluşur.

(c) Yıpranma: panel analizinde yanıt sızlık sorunu enine kesit çalışmalarında da yaşanırken, sonraki aşamalarda yanıt bulunamadığından büyük bir problem oluşabilir. Yanıt verenler yanıt verme maliyetinin yüksek olduğunu görebilir ya da ölebilir

4. Kısa zaman serisi boyutu; panel veri analizinde her bireylere ait kısa bir zaman aralığına ait veriler kullanılır. Panelin zaman aralığını artırmak maliyetli olacağından yıpranma ihtimali artar ve bu durum analizde sınırlı değişkene sebep olacağından ekonometrik sorunların ortaya çıkma olasılığı oluşacaktır.
5. Kesit bağımlılığı; ülke ya da bölgelerin uzun zaman serilerine sahip olmaları sonucu birbirine olan bağımlılığını göz önünde bulundurmeyen makro panel çalışmaları yanıltıcı sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir.

Panel veri modelinin basit fonksiyonel gösterimi aşağıda gösterilmiştir.

$$\begin{aligned} y_{it} &= x'_{it}\beta + z_i\alpha + \varepsilon_{it} \\ &= x'_{it}\beta + c_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (4.2)$$

(4.2) nolu denklemde x_{it} terimi sabit terim içermeyen K regresörlerini ifade etmektedir. Ayrıca farklı heterojenlik kalıpları ya da bireysel etkileri ifade eden $z'_i\alpha$ terimi içerisinde yer alan z_i , sabit terim ile birlikte cinsiyet, ırk, konum gibi gözlemlenebilen ya da aileye özgü özellikler ile bireylerin tercihleri ve becerileri ifade eder ve t zamanı boyunca sabit kabul edilir. Model bu şekilde klasik bir regresyon modeli halinde olacaktır. z_i bütün bireyler için gözlemlenebilir yapıda olursa model doğrusal model ele alınabilir ve en küçük kareler kullanılabilir. Yapılan çoğu uygulamada olduğu gibi c_i terimi gözlemlenmediği durumlarda sorunlar meydana gelir. Örnek verecek olursak, deneyim ve eğitimin kazanımlar üzerindeki etkisi düşünüldüğünde “yeteneğin” her zaman gözlemlenemez ve eksik olacağı ya da bir başka örnekle sağlık hizmeti çalışmalarında, sağlık sisteminin kullanımına dair yapılan analizlerde “sağlık” ve “sağlık hizmeti” gözlemlenemeyen unsurlar olacaktır (Greene, 2012:385-386).

4.3.1.1. Sabit ve Rassal (Tesadüfi) Etki Modeller

Yapılan çalışmalarda panel veri kullanılması sonucu, birimlerde meydana gelen farklılıklardan ya da zaman içinde ve birimler arasında meydana gelen farklılıklardan kaynaklanan değişmeyi, regresyon modelinin katsayılarının tamamında ya da bazılarında değişmeye sebep olduğunu varsayarak modele dahil edebilmekteyiz. Sabit etki modeller olarak adlandırılan bu modeller, katsayıların birimler ya da birimler ile zamana göre değişime uğradığının varsayılmasıdır. Model genel olarak; birimler arası farklılıkların sabit terimdeki farklılıklarda yakalanabildiğini öngörür (Pazarlıoğlu ve Gürler, 2007:37-38).

Panel veri analizi kullanılarak yapılan çalışmalar sonucunda, birimlerde meydana gelen farklılıklardan ya da zaman içinde ve birimler arasında meydana gelen farklılıklardan kaynaklanan değişme sabit etki modeller aracılığıyla test edilebileceği gibi, tesadüfi etki modeller yardımıyla da analiz edilebilmektedir. Bu tür modellerde, birimlere ve zamana göre ya da birimlere göre meydana gelen değişiklikler, hata teriminin bileşeni olarak modele eklenmektedir. Sabit etkili modellerde yaşanabilen serbestlik derecesi kaybının önüne geçebilmek bu durumun öncelikli sebebidir. Tesadüfi etkiler modelinde birime ya da birim ve zamana özel hata bileşenlerinin bulunması onu önemli kılmaktadır. Yalnızca gözlemlenen örnekteki birim ve zamana göre ortaya çıkan farklılıkların etkisini incelemekle kalmayıp, örnek dışı etkileri de analiz edebilmektedir (Pazarlıoğlu ve Gürler, 2007:38).

Sabit etkiler modeli, gözlemlenemeyen etkilerin (ci) modele dahil edilen diğer değişkenlerle ilişkili olduğu varsayımı sonucunda ortaya çıkar. Model genel olarak (4.3)'de görüldüğü şekilde yazılabilir.

$$y_{it} = x'_{it}\beta + c_i + u_{it} \quad (4.3)$$

$$E[c_i|X_i] = h(X_i)$$

Her bir periyotta koşullu ortalama aynı olduğundan model genel olarak;

$$\begin{aligned} y_{it} &= x'_{it}\beta + h(X_i) + u_{it} + [c_i - h(X_i)] \\ &= x'_{it}\beta + \alpha_i + u_{it} + [c_i - h(X_i)] \end{aligned} \quad (4.4)$$

şeklinde gösterilebilir. X_i ile ilişkisiz olduğu için $[c_i - h(X_i)]$ terimi, hata terimi tarafından özümseilir ve bundan dolayı model şu şekilde ifade edilebilir:

$$y_{it} = x'_{it}\beta + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (4.5)$$

Çoğunlukla belirtilmeyen farklı bir varsayım $Var(c_i|X_i)$ 'in sabit olduğu yönündedir. Bu varsayımla (4.5) nolu denklem klasik bir doğrusal regresyon modeli haline gelir (Greene, 2012:399).

Sabit etkiler modelinin aksine, sabit terim rassal (tesadüfi) etkiler modelinde tesadüfi bir değişken olarak kabul görmektedir. Başka bir deyişle, birimler arasındaki farklılıkların tesadüfi şekilde ortaya çıktığı varsayılmaktadır (Gujarati, 2003:647).

Gözlemlenemeyen bireysel etkilerin, modele dahil edilen değişkenler ile ilişkisiz olduğu varsayıldığında rassal etki modelinin kullanımı uygun olacaktır. Model aşağıdaki şekilde gösterilecektir (Greene, 2012:387):

$$y_{it} = x'_{it}\beta + E(z'_i\alpha) + [z'_i\alpha - E(z'_i\alpha)] + \varepsilon_{it}$$

$$y_{it} = x'_{it}\beta + (\alpha + u_i) + \varepsilon_{it} \quad (4.6)$$

(4.6) nolu denklemde α terimi ($=E[z'_i\alpha]$) sabit terimi; $u_i (= z'_i\alpha - E[z'_i\alpha])$ terimi ise $z'_i\alpha$ terimine ait ortalamadan rassal etkileri ifade etmektedir.

4.3.1.2. Ampirik Bulgular

Panel veri analizinde kullanılan sabit etkiler modelinin istatistiksel olarak daha iyi özelliklere sahip olmasına ve yaygın olarak kullanılmasına karşın analiz için daha etkin sonuçları rassal (tesadüfi) etkiler modeli içeriyorsa, rassal etkiler modeli kullanılmalıdır. İki model arasından daha etkin olan modelin seçiminin yapılması gerekmektedir. Bu etkin modelin seçimi için k serbestlik dereceli ki-kare dağılımı baz alınarak Hausman testi uygulanmalıdır (Baltagi, 2001: 20).

Analiz öncesinde değişkenlerin katsayılarının esneklik formunda yorumlanabilmesi ve bütün değişkenler, tahmin edilen katsayıların esneklik formunda yorumlanabilmeleri ve çarpıklıklarının azaltılması amacıyla değişkenlerin doğal logaritmaları alınmıştır.

Verilerin doğal logaritmaları alınarak oluşturulan yeni modeller ise;

$$\text{Model 1: } \ln GDPPC_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln RD_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.7)$$

$$\text{Model 2: } \ln GDPPC_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln RD_{it} + \beta_2 \ln LABOR_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.8)$$

$$\text{Model 3: } \ln GDPPC_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln RD_{it} + \beta_2 \ln INV_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.9)$$

$$\text{Model 4: } \ln GDPPC_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln RD_{it} + \beta_2 \ln LABOR_{it} + \beta_3 \ln INV_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.10)$$

Sabit etkiler ve rassal etki tahmincileri kullanılarak analizi yapılan bu modeller arasından hangi modelin geçerli olacağı yönünde seçim yapmak amacıyla Hausman testi yapılacaktır. Sabit etki ve rassal etki modelleri kurularak oluşturulan dört ayrı modelin Hausman testi ile analizi sonucunda ulaşılan bulgular Tablo 4.4'de gösterilmiştir.

Tablo 4.4. OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi

Değişkenler				
Bağımlı Değişken: $\ln GDP_{pc}$	Model (1)	Model (2)	Model (3)	Model (4)
$\ln RD$	0.331*** (0.021)	0.222** (0.018)	0.382*** (0.020)	0.339*** (0.019)
$\ln LABOR$		0.799*** (0.048)		0.348*** (0.038)
$\ln INV$			0.301*** (0.029)	0.270*** (0.028)
$SABİT$	10.104*** (0.009)	-2.490*** (0.757)	9.150*** (0.094)	3.812*** (0.596)
Gözlem Sayısı	681	681		681
Ülke Sayısı	35	35		35
Hausman Test (prob.)	29.66 (0.000)	236.72 (0.000)	21.85 (0.000)	1.43 (0.232)
Seçilen Model	Sabit Etki	Sabit Etki	Sabit Etki	Rassal Etki

Not: Standart hatalar parantez içerisinde verilmiştir. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

Yapılan analiz sonuçlarına göre; yalnızca açıklayıcı değişkenin bulunduğu Mode 1’de, Ar-Ge harcamalarının GSYİH içerisindeki payına ilişkin katsayı, pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bundan hareketle OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği söylenebilir. Tahmin sonuçlarını detaylı olarak açıklayacak olursak; Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payında meydana gelen %1’lik bir artış, OECD ülkelerinde kişi başına düşen GSYİH’da % 0.331 oranında bir artışa neden olmaktadır. Model 2’de analize işgücü değişkeni eklenmektedir. Model 3’te Ar-Ge harcamalarına ek olarak ek olarak modele yurtiçi yatırımları temsilen brüt sabit sermaye yatırımlarının GSYİH içerisindeki payı eklenmiştir. Model 4’te ise tüm değişkenler modele eklenmiştir. Ar-Ge harcamaları değişkeninin katsayısının tüm modellerde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu

görülmüştür. Bu modele göre; Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payında meydana gelen %1'lik bir artış, OECD ülkelerinde kişi başına düşen GSYİH'da % 0.339 oranında bir artış ortaya çıkaracaktır. Analiz sonuçlarına göre, modele dahil edilen yurtiçi yatırımlar ve işgücü kontrol değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif yönde etkileri olduğunu göstermektedir. Tahmin sonuçlarını detaylı olarak açıklayacak olursak; Model 4'e göre, brüt sabit sermaye yatırımlarının GSYİH içerisindeki payında meydana gelen %1'lik bir artış OECD ülkelerinde ekonomik büyümede %0.270 oranında artışa; işgücünde meydana gelen %1'lik bir artış ise ekonomik büyümede % 0.348 oranında bir artışa neden olmaktadır.



5. SONUÇ

Ülkeler arası ekonomik büyüme farklılıklarını inceleyen 1980 yılının ikinci yarısından sonra ortaya çıkan içsel büyüme modelleri daha önceki modellerden farklı olarak teknolojiyi içselleştirmiş ve ekonomik büyüme kaynakları arasında göstermişlerdir. İçsel büyüme modellerine göre, ekonomide ne kadar kaynak teknolojik gelişmeye ayrılıyorsa ekonomi o oranda büyüyecek ve gelişecektir.

Büyümenin kaynakları arasında teknolojik gelişme, fiziki ve beşeri sermaye, doğal kaynaklar ve nüfusa bağlı işgücü miktarındaki artış gösterilmektedir. Günümüze kadar yapılmış çalışmalar ve modeller arasından ülkelerin refah seviyelerini ve gelişmişliğini etkileyen en önemli üretim kaynakları arasında bilgiyi kullanarak oluşturulan Ar-Ge faaliyetleri gösterilmektedir. Yeni ürün ve üretim yolları için gerekli yeni teknolojilerin üretilmesi ülkelerin sahip olduğu fiziki ve beşeri sermaye miktarına bağlıdır. Ülkelerin Ar-Ge faaliyetleri Ülkede gerçekleşen Ar-Ge faaliyetleri, ekonomide Ar-Ge harcamalarına ayrılan yatırımların gayri safi yurtiçi hasılaya oranı, patent sayıları ve Ar-Ge çalışanları verileri kullanılarak ölçülebilmektedir.

Ekonomi literatüründe üretim kaynaklarını konu edinen çok fazla büyüme teorileri bulunmaktadır. Bu teoriler içerisinde ülkeler arasında ekonomik büyüme farklılıklarını inceleyen 1980 yılının ikinci yarısından sonra ortaya çıkan içsel büyüme modelleri daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak teknolojik gelişmeyi içselleştirmiş ve ekonomik büyüme kaynakları arasında göstermişlerdir. Bu modellere göre kaynakların teknolojik gelişmeye aktarılan kısmı ne kadar büyükse ekonomik büyüme o oranda artış gösterecektir.

Teknolojinin verimli ve doğru kullanılması sonucunda meydana gelen Ar-Ge faaliyetleri ile yüksek oranlı üretim sonucu verimlilik sağlanmakta ve ülkenin rekabet gücü artış gösterebilecektir. Ar-ge faaliyetleri dolayısıyla Ar-Ge sektörünün ülke ekonomilerinin temel unsuru haline geldiği görülmektedir. Ar-Ge faaliyetleri sonucunda yeni teknolojiler üretilmekte ve yeni ürün üretme sürecinde bu faaliyetler önemli hale gelmektedir. Bilgiye, araştırma ve geliştirmeye yapılacak yatırımlar neticesinde meydana gelen yeni teknolojiler ülke refahında artış sağlayacak ve teknolojik yönden gelişme göstermeleri ülkelerin gelir seviyelerinde de önemli artışlara olanak sağlayacaktır.

Bu çalışma, 2000-2020 dönemi yıllık verilerine ulaşılabilen Türkiye, ABD, Danimarka, Estonya, Kanada, Almanya, İtalya, Avusturya, Lüksemburg, Belçika, Avustralya, İspanya, Japonya, Çek Cumhuriyeti, Meksika, İsviçre, Finlandiya, Yunanistan, Portekiz, Fransa, İsrail,

İsveç, Polonya, Slovakya, Şili, Kolombiya, Birleşik Krallık, Macaristan, Yeni Zelanda, Güney Kore, Slovenya, Hollanda, İzlanda, Norveç, İrlanda olmak üzere 35 OECD ülke grubunu kapsamaktadır. Çalışmada kullanılan değişkenler; ekonomik büyüme bağımlı değişkeni ile açıklayıcı değişken Ar-Ge harcamaları, kontrol değişkenler brüt sabit sermaye oluşumu, ve işgücü değişkenleri olmak üzere belirlenerek incelenmiştir.

Çalışmanın ampirik analizinde panel veri analizi yapılabilmesi için öncelikle değişkenler modele teker teker eklenerek sabit etki tahmincileri ve rassal etki tahmincileri kullanılarak dört model oluşturulmuştur. Daha sonra analizi yapılan sabit etki ve rassal etki modellerinden hangisinin daha uygun olduğunun belirlenebilmesi için Hausman testi uygulanarak panel veri analizi tamamlanmıştır. Analiz sonucunda tüm değişkenlerin dahil edilmesiyle oluşturulan Model 4'ün uygun model olduğu ve bunu ifade eden rassal etki modelinin geçerli model olduğu kabul edilmiştir.

Bütün kontrol değişkenlerin katsayılarının büyüklükleri ele alındığında ise, ekonomik büyüme üzerindeki etkinin en fazla olduğu değişkenin işgücü değişkeni olduğu ve işgücü değişkenini Ar-Ge harcamaları ve sabit sermaye oluşumu değişkenlerinin izlediği gözlenmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre; Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı, sabit sermaye oluşumu ve işgücü oranı ele alınan 35 ülkenin ekonomik büyüme oranları incelendiğinde, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde etkide bulunduğu gözlenmiştir. Kontrol değişkenler olan sabit sermaye oluşumu ve işgücü değişkenleri ise ekonomik büyüme üzerinde yine istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde etkide bulunmaktadır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde yer alan literatür taramasında açıklanan çalışmalar çoğunlukla ekonomik büyüme üzerinde Ar-Ge harcamalarının artış sağlayarak pozitif yönlü ve anlamlı etki gösterdiğine yöneliktir. Yapılan analiz sonuçları neticesinde metodoloji bölümünde öngörüldüğü üzere literatürde yer alan çalışmaları destekler nitelikte sonuçlara ulaşılmış ve çalışma literatür taramasıyla paralellik göstermektedir.

Çalışmada ulaşılan sonuçlar ülkelerin ekonomik büyüme, refah ve gelişmişlik seviyelerinin artması için gerekli olan etkenler arasında Ar-Ge harcamalarının önemini ortaya koymaktadır. Ülke ekonomilerinin büyüme hızında gelişme gösterebilmeleri için Ar-Ge faaliyetlerini desteklemeleri ve Ar-Ge için gerekli bütçenin sağlanması gerekmektedir. Ülkede kamu sektörünün yapacağı teşvikler ile birlikte özel sektör teşvikleri de Ar-Ge faaliyetlerine

finansman sağlayacaktır. Kamu ve özel sektörün yapacağı yatırımların Ar-Ge faaliyetlerine kanalize edilmesi sonucu ülkede daha yüksek oranda bir ekonomik büyüme gerçekleşecektir.

Dünyada teknolojik gelişmelerin artması sonucunda yeni ürünler için gerekli yeni uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple firma ve ülkeler Ar-Ge harcamalarına önem vermeli ve geliştirdikleri teknolojilerle üretim kapasitelerini arttırarak yeni pazarlarda yer edinebilmelidir. Ülkede yapılan yurtiçi yatırımlar ile birlikte doğrudan yurt dışı yatırımlar da yeni teknolojilerin yolunu açacağından ülkeye yabancı sermayenin girişi sağlanmalıdır. Ülkeler üretimde yüksek teknolojili ürünler üretebilmeli bunun için donanımlı iş gücünü sağlayabilmelidir. İhracat faaliyetlerinde teknoloji ihracatına önem vermelilerdir. En önemli etken ise çalışmada da analizi yapılan Ar-Ge harcamalarına ayrılan payın artırılması gerektiğidir.

KAYNAKÇA

- Aghion, P., & Howitt, P.** (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), s. 323-351.
- Akça, H.** (2015). Beşeri Sermaye Harcamaları: Türkiye’de Yaşanan Gelişmeler Ve Sonuçlar Üzerine Bir İnceleme. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 7(2), s. 33-57.
- Akıncı, M., & Sevinç, H.** (2013). Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990-2011 Türkiye Örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(27), s. 7-17.
- Alper, F. Ö.** (2019). Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri: Yapısal Kırımlar Altında Türkiye Örneği. *Fiscaeconomia*, 3(1), s. 202-227.
- Altıntaş, H., & Mercan, M.** (2015). AR-GE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünleşme Analizi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 70(2), s. 345-376.
- Arısoy, İ.** (2011). Fiziksel Sermaye Yatırımları ve Büyüme İlişkisinin AK Modeliyle Sınanması: Türkiye Örneği (1968-2006). *Maliye Dergisi*, (161), s. 283-297.
- Baltagi, B. H.** (2001). *Econometric Analysis of Panel Data* (Second Edition b.). John Wiley & Sons Ltd.
- Baltagi, B. H.** (2005). *Econometrics Analysis of Panel Data* (Third Edition b.). England, West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Barro, R. J.** (1990). Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth. *Journal of Political Economy*, 98(5(2)), s. 103-125.
- Bilbao-Osorio, B., & Rodriguez-Peso, A.** (2004). From R&D to Innovation and Economic Growth in the EU. *Growth and Change*, 35(4), s. 434-455.
- Bilici, M.** (2002). Ülkemizin Teknolojik Gelişiminde Ar-Ge’nin Önemi. 63. Madencilik Bülteni.
- Bozkurt, C.** (2015). R&D Expenditures and Economic Growth Relationship in Turkey. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(1), s. 188-198.
- Ercan, N. Y.** (2002). İçsel Büyüme Teorisi: Genel Bir Bakış. *Planlama Dergisi* (Özel Sayı, DPT’nin Kuruluşunun 42. Yılı), s. 129-138.

- Erdoğan, S., & Canbay, Ş.** (2016). İktisadi Büyüme ve Araştırma & Geliştirme (Ar-Ge) Harcamaları İlişkisi Üzerine Teorik Bir İnceleme. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2), s. 29-44.
- Falk, M.** (2007). R&D Spending in The High-Tech Sector and Economic Growth. *Research in Economics*, 61(3), s. 140-147.
- Genç, M. C., & Atasoy, Y.** (2010). AR&GE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, V(II), s. 27-34.
- Goel, R. K., & Ram, R.** (1994). Research and Development Expenditures and Economic Growth: A Cross-Country Study. *Economic Development and Cultural Change*, 42(2), s. 403-411.
- Goel, R., Payne, J., & Ram, R.** (2008). R&D Expenditures and U.S. Economic Growth: A Disaggregated Approach. *Journal of Policy Modeling*, 30(2), s. 237-250.
- Gordon, R. J.** (1993). *Macro Economics (Sixth Edition)*. Harper Collins College Publishers., USA.
- Göçer, İ.** (2013). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Maliye Dergisi*(165), s. 215-240.
- Greene, W. H.** (2012). *Econometric Analysis* (7th Edition b.). Upper Saddle River: Prentice-Hall.
- Griliches, Z.** (1998). R&D and Productivity: The Econometric Evidence. *National Bureau of Economic Research*, 251-268.
- Grossman, G. M., & Helpman, E.** (1989). Product Development and International Trade. *The Journal of Political Economy*, 97(6), s. 1261-1283.
- Grossman, G. M., & Helpman, E.** (1991). *Innovation and Growth: in the Global Economy*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Guellec, D., & Pottelsberghe, B. V.** (2001). R&D and Productivity Growth: a Panel Data Analysis of 16 OECD Countries. *OECD Economic Studies*, No. 33(II), s. 103-126.
- Gujarati, N. D.** (2003). *Basic Econometrics* (Fourth Edition b.). New York: McGraw Hill Educations.

Gülmez, A., & 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.

Gülsoy, S. (2020). Türkiye’de Araştırma, Geliştirme (Ar-Ge) ve Yenilikçiliğe Yönelik Devlet Uygulamaları ve Avrupa Birliği Ülkelerindeki Uygulamalar ile Karşılaştırılması, Türkiye için Politika Önerileri. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü* (Yüksek Lisans Tezi) , s. 7.

Güloğlu, B., & Tekin, R. B. (2012). A Panel Causality Analysis of The Relationship Among Research and Development, Innovation and Economic Growth in High-Income OECD Countries. *Eurasian Economic Review*, 2(1), s. 32-47.

Hsiao, C. (2007). Panel Data Analysis- Advantages and Challenges. *Test: An Official Journal of the Spanish Society of Statistics and Operations Research*, 16(1), s. 1-22.

İnan, İ. H. (2019). *Temel Ekonomi*. İdeal Kültür Yayıncılık.

Jones, C. I. (1998). *Introduction to Economic Growth*. WW Norton & Company Inc., New York.

Kar, M., & Ağır, H. (2006). Türkiye’de Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme Yaklaşımı ile Nedensellik Testi,1926-1994. *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 6(11), s. 51-68.

Kesikoğlu, F., & Saraç, Ş. (2017). AR-GE Harcamalarının Büyüme Üzerindeki Etkisi: İBBS Düzey 1 Bölgelerinin Karşılaştırmalı Analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, ICMEB17 Özel Sayı*, s. 617-627.

Kibritçiöğlu, A. (1998). ktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri. *AÜ Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 53(4-1), s. 207-230.

Kibritçiöğlu, A. (2001). Türkiye’de Ekonomik Krizler ve Hükümetler, 1969-2001. *Yeni Türkiye, Ekonomik Kriz Özel Sayısı*, 1-2.

Kocamış, T. U., & Güngör, A. (2014). Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ve Teknoloji Sektöründe Ar-Ge Giderlerinin Kârlılık Üzerine Etkisi:Borsa İstanbul Uygulaması. *Maliye Dergisi* (166), s. 127-138.

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

- Lichtenberg, F. R.** (1993). R&D Investment and International Productivity Differences. *NBER Working Paper Series*, 4161, s. 1-37.
- Lucas, R. E.** (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- Meçik, O.** (2014). Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Gelişmişlik Üzerindeki Etkileri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(32), s. 669-674.
- OECD.** (2002). *Frascati Kılavuzu: Araştırma ve Deneysel Geliştirme Taramaları için Önerilen Standart Uygulama*. OECD Yayıncılık.
- Özcan, B., & Arı, A.** (2010). Araştırma Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Maliye Dergisi*(166), s. 39-55.
- Özel, H. A.** (2012). Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(1), s. 63.
- Özer, M., & Çiftçi, N.** (2009). Ar-Ge Harcamaları ve ihracat İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(23), s. 39-50.
- Park, W. G.** (1995). International R&D Spillovers and OECD Economic Growth. *Economic Inquir*, 33(4), 571-591.
- Pazarlıoğlu, M., & Gürler, Ö. K.** (2007). Telekomünikasyon Yatırımları ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Yaklaşımı. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 44(508), s. 35-43
- Pessoa, A.** (2010). R&D and economic growth: How strong is the link? *Economics Letters*, 107(2), s. 152-154.
- Rebelo, S.** (1991). Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth,. *Journal of Political Economy*, 99(3), s. 500-521.
- Romer, P. M.** (1990). Endogenous Technological Change. *The Journal of Political Economy*, 98(5), s. 71-102.
- Samimi, A. J., & Alerasoul, S. M.** (2009). R&D and Economic Growth: New Evidence From Some Developing Countries. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4), s. 3464-3469.
- Serén, M. F.** (2001). R&D-Expenditure in an Endogenous Growth Model. *Journal of Economics*, 74(1), s. 39-62.

Sungur, O., Aydın, H. İ., & Eren, M. V. (2016). Türkiye'de Ar-Ge, İnovasyon, İhracat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Asimetrik Nedensellik Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 173-192.

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

Şenkardeşler, R. A. (2021). Ekonomik Büyüme İçin Doğal Kaynaklar Bir Şans Mı Yoksa Kaynak Talihsizliği Mi? *International Social Sciences Studies Journal* , 7(76), 271.

Taban, S. (2010). *İçsel Büyüme Modelleri*. Ekin Basın Yayın Dağıtım.

Taban, S., & Şengür, M. (2014). Türkiye’de Ar-Ge ve Ekonomik Büyüme. *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), s. 355-376.

Tarı, R. (2011). *Ekonometri (Gözden Geçirilmiş Yedinci Baskı)*. Umuttepe Yayınları.

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

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TUBİTAK). *Frascati Kılavuzu (Araştırma ve Deneysel Geliştirme Taramaları İçin Önerilen Standart Uygulama)* [Erişim: 22.03.2020,]

Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı. (2022). *İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD)*. [Erişim: 10.09.2022, <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/cok-tarafli-ve-bolgesel-iliskiler/cok-tarafli-iliskiler/iktisadi-isbirligi-ve-kalkinma-teskilati-oecd>]

Türker, M. T. (2009). İçsel Büyüme Teorilerinde İçsel Büyümenin Kaynağı Ve Uluslararası Ticaret Olgusuyla İlişkisi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(25), s. 87.

Wang, D. H.-M., Yu, T. H.-K., & Liu, H. Q. (2013). Heterogeneous Effect of High-Tech Industrial R&D Spending on Economic Growth. *Journal of Business Research*, 66(10), s. 1990-1993.

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

Wikipedia. (2022). *Nüfus*. [Erişim: 04.04.2022, https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0nsan_n%C3%BCfusu]

WorldBank. (2021). *Araştırma ve Geliştirme Harcamaları: OECD Ülkeleri. World Bank Data.* [Erişim: 27.09.2021, <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=GB.XPD.RSDV.GD.ZS&country=>]

Yanardağ, Ö., & Süslü, B. (2007). Teknolojik Yeniliklerin Araçları: Türkiye Üzerine Bir İnceleme. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(4), 250.

Yanyun, Z., & Mingquian, Z. (2004). *R&D and Economic Growth Panel Data Analysis in ASEAN+3 Countries.* [Erişim: 04.08.2022 <http://faculty.washington.edu/karyiu/confer/seoul04/papers/zhao.pdf>]

Yardımcı, P. (2006). İçsel Büyüme Modelleri ve Türkiye Ekonomisinde İçsel Büyüme Dinamikleri. *Selçuk Üniversitesi Karaman İ.B.B.F Dergisi*, 2006(1), s. 96-114.

Yay, G. G. (1993). Yeni-Schumpeterci Büyüme ve Konjonktür Modelleri. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, XIV(1-2), s. 1-13.

Yülek, M. A. (1997). İçsel Büyüme Teorileri, Gelişmekte Olan Ülkeler Ve Kamu Politikaları Üzerine. *Hazine Dergisi* (6), s. 8.

Zachariadis, M. (2004). R&D-Induced Growth in The OECD? *Review of Development Economics*, 8(3), s. 331-504.