



AR-GE VE İNOVASYON FAALİYETLERİ İLE BÜYÜME İLİŞKİSİ

Nurgül EVCİM

**Temmuz 2017
DENİZLİ**

AR-GE VE İNOVASYON FAALİYETLERİ İLE BÜYÜME İLİŞKİSİ

**Pamukkale Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
İktisat Ana Bilim Dalı
İktisat Programı**

Nurgül EVCİM

Danışman: Prof. Dr. Muhammet Ensar YEŞİLYURT

Temmuz, 2017

DENİZLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

İktisat Anabilim Dalı, İktisat Bilim Dalı öğrencisi Nurgül EVCİM tarafından Prof. Dr. M. Ensar YEŞİLYURT yönetiminde hazırlanan “AR-GE ve İnovasyon Faaliyetleri ile Büyüme İlişkisi” başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 26.07.2017 tarihinde yapılan tez savunma sınavında başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. M. Ensar YEŞİLYURT

Jüri Başkanı



Doç. Dr. Aslı YENİPAZARLI

Jüri Üyesi



Doç. Dr. Reşat CEYLAN

Jüri Üyesi

Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
03/08/2017 tarih ve ..30/12.. sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Yunus BALCI

Müdür


Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atıfta bulunulduğunu beyan ederim.

İmza

Nurgül EVCİM

ÖNSÖZ

Bu çalışma lisans hayatıma başladığım ilk günden bu yana hayalini kurmuş olduğum akademik hayatın benim için en anlamlı ürünüdür. Bu çalışmanın hazırlanması sürecinde bilgi ve tecrübeleriyle desteğini esirgemeyen ve birlikte çalışmaya başladığımız günden bu yana çalışma disiplini örnek aldığım değerli hocam ve danışmanım sayın Prof. Dr. M. Ensar YEŞİLYURT'a teşekkür ederim.

Çalışmanın ekonometrik analiz kısmında destek olan değerli hocalarım sayın Doç. Dr. Filiz YEŞİLYURT ve Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KOÇAK'a teşekkür ederim. Çalışma boyunca desteklerini hep hissettiğim çok değerli arkadaşlarıma da sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Tez savunmasına katkılarından dolayı değerli hocalarım sayın Doç. Dr. Aslı YENİPAZARLI, Doç. Dr. Sevcan GÜNEŞ ve Doç. Dr. Reşat CEYLAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bu çalışmayı, hayatım boyunca desteklerini kale gibi arkamda hissettiğim, her adımında beni benden daha çok cesaretlendiren, bu yoğun süreçte de hep yanımda olan canım babam Abdullah EVCİM, canım annem Ayşe EVCİM, can parçalarım Sergül ve Ayşegül'e ithaf ediyor ve onlara sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

ÖZET

AR-GE VE İNOVASYON FAALİYETLERİ İLE BÜYÜME İLİŞKİSİ

EVCİM, Nurgül
Yüksek Lisans Tezi
İktisat ABD
İktisat Programı

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Muhammet Ensar YEŞİLYURT

Temmuz 2017, 130 Sayfa

Neo-klasik Büyüme modeli, teknolojiyi büyümenin bir lokomotif olarak görmektedir. Fakat teknolojinin kaynağının açıklanmasında yetersiz kalmıştır. Bu sebeple teknolojiyi bilinmeyen kabul edip dışsal olarak ele almıştır. Tüm bu eksikliklerine rağmen Neo-klasik Büyüme Kuramı uzun dönemli büyümeyi açıklayabilmiştir.

Buna karşın, MRW (1992) modeli beşeri sermayeyi büyümenin temel değişkeni olarak incelemiştir. Romer (1990) *AR-GE*'ye dayalı büyüme modelinde ise *AR-GE* sektörü modele dahil edilmiş ve teknoloji içselleştirilmiştir. Nonneman-Vanhoudt (1996) insan sermayesine ve teknolojik bilgi birikimini modellemeye dahil etmiştir. İçsel Büyüme modellerine göre fiziksel ve beşeri sermaye yatırımları ve *AR-GE* sektörü kanalıyla uzun dönemli büyüme etkisi yaratılabilmektedir.

Genel olarak teknoloji üretim verimliliğinde artış olarak tanımlanmaktadır ve teknolojik bilgi ülkeler ya da bölgeler arası yayılabilmektedir. Teknoloji transferi ile lider ülkelerden (teknoloji üreten ülkelerden) diğer ülkelere yayılabilmektedir. Doğrudan gözlenemeyen teknolojik bilginin yayılma süreçleri mekânsal ekonometri yöntemleri ve ağırlık matrisleri ile ölçülmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda model mekânsal panel ekonometri yöntemleri kullanılarak tahmin edilmiştir. Daha sonra niteliksel ve niceliksel yönlerden test edilmiştir. Sonuç olarak modele dahil edilen mekânsal etkiler ile katsayılar beklentilere uygun ve anlamlı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Beşeri Sermaye, Patentler, *AR-GE* Harcamaları, Ekonomik Büyüme, Mekânsal Ekonometri, Mekânsal Panel Veri Modelleri

ABSTRACT

GROWTH WITH R&D AND INNOVATION ACTIVITIES

EVCİM, Nurgül

Master Thesis

Economics Department

Economics Programme

Adviser of Thesis: Prof. Dr. Muhammet Ensar YEŞİLYURT

July 2017, 130 Pages

The Neo-classical Growth Theory considers technology as a locomotive for economic growth. However, it is not able to explain the source of technology. For this reason, in this theory, technology has been assumed to be an unknown factor and considered as external. Despite all of these shortcomings, Neo-classical Growth Theory has been able to explain long-term growth.

In contrast to Neo-classical Growth Theory, the Mankiw-Romer-Weil (MRW), (1992) model human capital as the basic variable of growth. Romer (1990), in the growth model based on R&D, includes the R&D sector in the growth model and technology is seen as endogenous. Nonneman-Vanhoudt (1996) include both human capital and an accumulation of technological know-how to build their model. According to the Endogenous Growth Theory, physical and human capital investments and long-term growth effects of the R&D sector can be created.

In general, technology is defined as an increase in production efficiency, and technological knowledge can be spread between countries or regions. With technology transfer, it can spread to other countries from leading countries (i.e. technology producing countries). Spreading processes of technological information that cannot be observed directly have been attempted to be measured by spatial econometric methods and weight matrices. In this context, the model is estimated using spatial panel econometric methods. It is then tested qualitatively and quantitatively. As a result, the spatial effects and coefficients included in the model are found to be appropriate and significant.

Keywords: Human Capital, Patents, R&D Expenditure, Innovation, Economic Growth, Spatial Econometrics, Spatial Panel Data Models

İÇİNDEKİLER

| | |
|----------------------------------|------|
| ÖNSÖZ..... | i |
| ÖZET..... | ii |
| ABSTRACT..... | iii |
| İÇİNDEKİLER..... | iv |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | vi |
| TABLolar DİZİNİ..... | vii |
| EKLER..... | viii |
| SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ..... | ix |
| GİRİŞ..... | 1 |

BİRİNCİ BÖLÜM

İNOVASYON - AR-GE - PATENT

| | |
|---|----|
| 1.1. İnovasyon Nedir?..... | 3 |
| 1.1.1. Kavramsal Çerçeve İnovasyon | 3 |
| 1.1.2. Yenilik ile İlişkili Kavramlar | 4 |
| 1.1.3. Yenilik Türleri..... | 5 |
| 1.1.3.1. Oslo Klavuzu Yenilik Türleri | 6 |
| 1.1.3.2. Yeniliğin Yapısına Göre Yenilik Türleri | 8 |
| 1.1.3.3. Toplumsal Düzeyde Yenilik Türleri | 9 |
| 1.1.4. Yeniliğin Stratejik Önemi | 9 |
| 1.2. AR-GE..... | 14 |
| 1.2.1. AR-GE'nin Tanımı ve AR-GE Faaliyetlerinin Önemi..... | 14 |
| 1.2.2. AR-GE'nin Önemi | 15 |
| 1.2.3. AR-GE'nin Amaçları | 16 |
| 1.3. Patentler ve Patentlerin Önemi | 17 |

İKİNCİ BÖLÜM

EKONOMİK BÜYÜME

| | |
|--|----|
| 2.1. Ekonomik Büyüme Kavramı ve Ekonomik Büyüme İle İlgili Temel Kavramlar | 19 |
| 2.2. Ekonomik Büyümenin Hesaplanması..... | 22 |
| 2.3. Ekonomik Kalkınma ve Büyüme Arasındaki Farklar..... | 24 |
| 2.4. Ekonomik Büyümenin Kaynakları | 25 |
| 2.5. Ekonomik Büyümenin Tarihsel Gelişimi | 25 |
| 2.6. Modern Büyüme Teorileri | 30 |

| | |
|---|----|
| 2.6.1. Post-Keynesyen Büyüme Modeli: Harrod-Domar (1939-1946)..... | 30 |
| 2.6.2. Neo-Klasik Büyüme Modeli: Solow Büyüme Modeli (1956) | 33 |
| 2.6.2.1. Solow Büyüme Modelinin Eksiklikleri ve Eleştiriler | 45 |
| 2.6.3. Genişletilmiş Solow Büyüme Modeli (Mankiw-Romer-Weil (1992))..... | 46 |
| 2.6.4. Yeni İçsel Büyüme Modelleri | 48 |
| 2.6.4.1. Romer İçsel Büyüme Modeli | 49 |
| 2.6.4.2. Nonneman ve Vanhoudt Büyüme Modeli (1996)..... | 57 |
| 2.7. AR-GE ve Yenilik Faaliyetleri ile Büyüme İlişkisi Üzerine Ampirik Çalışmalar | 63 |

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MEKÂNSAL EKONOMETRİK YÖNTEMLER

| | |
|---|----|
| 3.1. Mekânsal Ekonometri..... | 75 |
| 3.1.1. Mekânsal Otokorelasyon..... | 76 |
| 3.1.2. Mekânsal Ağırlık..... | 77 |
| 3.1.3. Mekânsal Ekonometrik Modeller ve LM Test İstatistikleri | 78 |
| 3.1.3.1. Mekânsal Gecikme Modeli (Spatial Lag Model-SAR) için LM Testi..... | 80 |
| 3.1.3.2. Mekânsal Hata Modeli (Spatial Error Model-SEM) için LM Testi..... | 82 |
| 3.1.3.3. Mekânsal Durbin Modeli (Spatial Durbin Model-SDM)..... | 83 |
| 3.1.4. Direkt ve Dolaylı (Endirekt) Etkiler..... | 84 |
| 3.1.5. Mekânsal Modellerin Tahmin Yöntemleri | 84 |
| 3.1.5.1. Maksimum Olabilirlik (ML) Yöntemi | 85 |
| 3.1.6. Mekânsal Panel Veri Modelleri..... | 86 |
| 3.1.6.1. Sabit Etkiler Modeli..... | 87 |
| 3.1.6.2. Rassal Etkiler Modeli..... | 89 |

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA: EKONOMİK BÜYÜME VE AR-GE - PATENT ARASINDAKİ İLİŞKİ

| | |
|-----------------------------|------------|
| 4.1. Veri Seti..... | 92 |
| 4.2. Analiz Sonuçları | 100 |
| SONUÇ | 110 |
| KAYNAKLAR | 114 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 130 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Şekil 1. Ekonomik Büyüme Teorilerinin Tarihsel Değişimi | 29 |
| Şekil 2. Emek Başına Üretim Fonksiyon Grafiği | 36 |
| Şekil 3. Durağan Durum Sermaye Stoku Grafiği | 37 |
| Şekil 4. Tüketimi Maksimum Yapan Tasarruf –Sermaye Oranı..... | 39 |
| Şekil 5. Tasarruf Artışı ile Durağan Durum Dengesi..... | 40 |
| Şekil 6. Nüfus Artışı ile Durağan Durum Dengesi | 41 |
| Şekil 7. Etkin İşçi Başına Üretim Fonksiyonu | 43 |
| Şekil 8. OECD Ülkeleri İçin GSYİH, Patent ve <i>AR-GE</i> Harcamaları | 93 |
| Şekil 9. OECD Ülkeleri <i>AR-GE</i> Harcamaları | 93 |
| Şekil 10. OECD Ülkeleri <i>AR-GE</i> Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı..... | 94 |
| Şekil 11. OECD Ülkeleri Patent Sayıları..... | 95 |
| Şekil 12. OECD Ülkeleri 1996 yılı GSYİH/nüfus ve Patentler | 95 |
| Şekil 13. OECD Ülkeleri 2014 yılı GSYİH/nüfus ve Patentler | 96 |

TABLolar DİZİNİ

| | |
|---|-----|
| Tablo 1. K-Dalgaları ve Gerçekleştiği Dönemler | 12 |
| Tablo 2. Ampirik Analizler | 64 |
| Tablo 3. OECD Ülkeleri İçin Yıllara Göre GSYİH ve <i>AR-GE</i> Göstergeleri | 92 |
| Tablo 4. Değişkenlerin Açıklaması | 99 |
| Tablo 5. Çalışmada Ele Alınan Ülke Grubu | 100 |
| Tablo 6. Tanımlayıcı İstatistikler | 100 |
| Tablo 7. Korelasyon Matrisi | 100 |
| Tablo 8. Ağırlık Matrisi Seçimi | 102 |
| Tablo 9. Ağırlık Matris Olasılıkları | 103 |
| Tablo 10. Mekânsal Etkileşimin Varlığına İlişkin Test Sonuçları | 104 |
| Tablo 11. Mekânsal Modeller için Log Likelihood Matrisi | 106 |
| Tablo 12. OLS ve MDM Tahmin Sonuçları | 107 |

EKLER

| | |
|---------------------------------|-----|
| Ek 1. OLS Tahmin Sonuçları..... | 129 |
|---------------------------------|-----|

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|----------------|---|
| NBM | Neo-Klasik Büyüme Modeli |
| SBM | Solow Büyüme Modeli |
| MRW | Mankiw-Romer-Weil Model |
| AR-GE | Araştırma ve Geliştirme |
| OECD | Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü |
| ROM | Sadece Okunabilir Hafıza |
| GSYİH | Gayri Safi Yurtiçi Hasıla |
| AAGR | Ortala Yıllık Büyüme Oranı |
| ML | Maksimum Olabilirlik |
| LM | Lagrange Çarpanı |
| OLS/EKK | En Küçük Kareler Yöntemi |
| IV | Araç Değişkenler Yöntemi |
| FE | Sabit Etkiler Yöntemi |
| RE | Rassal Etkiler Yöntemi |
| GMM | Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi |
| NLS | Lineer Olmayan En Küçük Kareler Yöntemi |
| MGM | Mekânsal Gecikme Modeli |
| MHM | Mekânsal Hata Modeli |
| MDM | Mekânsal Durbin Modeli |
| 2SLS | İki Aşamalı En Küçük Kareler Yöntemi |

GİRİŞ

Küresel rekabet ortamında gerek firmaların gerek ülke ekonomilerinin elde ettikleri gücü, ulaştıkları refah seviyelerini daha da arttırabilmeleri için uyguladıkları en önemli rekabet stratejilerinden biri inovasyon ve *AR-GE* temelli stratejilerdir. Porter sürdürülebilir rekabet üstünlüğünün firmaların üstünlük kaynağı, üstünlük kaynağının miktarı ve en önemlisi sürekli inovasyona bağlamaktadır. Eğer firmalar taklidi kolay faktörler yerine taklit edilebilirliği zor olan patent teknolojileri kullanırlar, ürün farklılaştırmasına giderler ve rakip firmalara karşı sürekli değişim ve gelişim içerisinde olurlarsa hem karlarını, hem refahlarını hem de küresel pazarda sahip oldukları gücü arttırabileceklerdir. Özellikle kamusal teşviklerin son yıllarda artış göstermesi yanında üniversite ve sanayi işbirlikleri de inovasyon ve *AR-GE* üzerine yapılan çalışmalarını arttırmaktadır. Sonuç olarak mikro ekonomik açıdan bakıldığında inovasyon gerçekleştirilerek rakiplere karşı fark yaratmak firmalar için rekabet güçlerini ellerine almalarını sağlayacaktır. Bunu da kurumsallaşma ve işbirliği ile gerçekleştirebileceklerdir.

Dolayısıyla inovasyon ve *AR-GE* faaliyetleri firmaların yanında ülke ekonomileri için de aynı önemi taşımaktadır. Daha açık bir deyişle günümüz küresel ekonomilerinin sürdürülebilirliği noktasında inovasyon ve *AR-GE* temelli büyüme ve kalkınmanın öneminin giderek arttığı açıkça gözlenmektedir. Makroekonomik açıdan bakıldığında da uzun dönemli sürdürülebilir büyüme ve kalkınma hayali kuran ekonomilerin azalan doğal kaynaklar karşısında bu hayallerini gerçekleştirebilmelerinde onlara yardımcı olabilecek en önemli faktörler teknolojik yenilik ve inovasyon olacaktır. Bunun da temelinde yine küçük parçalardan bütüne doğru, mikro ekonomik alanda ortaya çıkacak yenilikçi fikirler sayesinde ülke ekonomilerinin refah ve küresel pazarlarda rekabet edebilirlikleri açısından pozitif etkiler yaratacaktır. Dünya ekonomilerinin böyle bir düşüncede birleşmesinin temel sebebi gelişmiş ülkelerin gerçekleştirdiği inovasyon ve teknolojik gelişmelere dayalı olarak ortaya çıkan gelişmelerdir. Gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelerin bu kadar gerisinde olmasının da sebebi budur aslında. Çünkü ülkelerin kalkınma ve büyümelerinde önemli bir etken haline gelen inovasyon ve yaşanan teknolojik gelişmeler gelişmiş ülkeleri daha da ileriye taşımıştır. Bu sebeple inovasyon ve teknolojik gelişmeler büyüme ile ilerleyen

bir olgu haline gelmiştir. Bunu da ülke ekonomilerinde *AR-GE*/Patente ayrılan harcamalar ve verilen teşviklerden anlamak çok da zor değildir.

Bütün bu yapı ve ilişkilere dayalı olarak Birinci Bölümde inovasyon ve *AR-GE*/Patent hakkında bilgi verilerek bunların ülke ekonomilerinde sahip oldukları önem ortaya koyulmaya çalışılacaktır. Literatürde inovasyonu temsilen *AR-GE*'ye yapılan harcamalar yanında pek çok çalışmada bu harcamaların bir değere dönüşmüş hali olan patentler kullanılmaktadır. Buna bağlı olarak inovasyon faaliyetleri *AR-GE*'ye yapılan harcamalar ve patentler olarak ikiye ayrılarak incelenecektir. Daha sonra İkinci Bölümde ekonomik büyüme hakkında bilgi verilerek uygulama aşamasında kullanılacak büyüme modelleri incelenecektir. Üçüncü Bölümde bu çalışmada yararlanılan mekânsal yöntemler ve uygulama aşamasında kullanılacak testler ve tahminciler hakkında kısa bilgiler verilecektir. Son olarak Dördüncü Bölümde ise inovasyon ve beşeri sermayenin de içerildiği genişletilmiş bir Solow modeli olan Nonneman-Vanhoudt teorik modeli kullanılarak tahminler yapılmıştır. Bu model günümüz dünyasındaki büyümeyi açıklamak için etkin bir şekilde kullanılabilir bir modeldir. Çünkü Solow-Swan'dan sonra Mankiw, Romer ve Weil beşeri sermayenin büyüme üzerindeki teorik yapısını ortaya koymuş ve literatürde çok fazla ilgiyle karşılaşmıştır. Solow'dan sonra Romer yeniliği içeren modelini sunmuştur. Romer'i takip eden pek çok araştırmacı yeniliğin büyüme üzerindeki etkisini test etmek için Romer modeline atıf yapmıştır. Ancak bu çalışmaların neredeyse hepsi tahmin edilmesi oldukça zor olan Romer'in önerdiği 3 sektörlü model yerine Solow modeline yeniliği ekleyip Romer modelini tahmin ettiklerini ifade etmişlerdir. Bu çalışmalar teorik bir yapıya dayalı olarak yeniliğin etkilerini tahmin etmişlerdir. Ancak ekonomi literatüründeki en önemli dergilerden birisi olan Quarterly Journal of Economics'te 1996 yılında yayınlanan çalışmada Nonneman ve Vanhoudt, Solow modelini hem beşeri sermaye hem de yeniliği kapsayacak şekilde teorik ispatını yapmıştır. Çalışma çok önemli bu işlevine rağmen diğer çalışmalara göre daha az atıf almıştır. Dolayısıyla bu çalışmada hem beşeri sermaye hem de yeniliği içeren teorik bir modele dayalı olarak tahminler yapılmıştır. Ayrıca endüstri ve hizmetler sektörünün büyüme üzerindeki etkilerini de görebilmek için bu iki değişken ile büyüme modeli kontrol edilmiştir. Tahminler ilk olarak standart regresyon modelleri ile yapılmıştır. Mekânsal etkilere ilişkin test sonuçları mekânsal ilişkinin varlığını gösterdiği için standart regresyon sonuçlarına artık güvenilmemekte ve analizler için mekânsal tahminciler kullanılmış ve sonuçları yorumlanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

İNOVASYON- AR-GE - PATENT

1.1. İnovasyon Nedir?

1.1.1. Kavramsal Çerçeve İnovasyon

İnovasyon firmaları küresel rekabet ortamının acımasızlığından koruyan büyük ve sağlam bir zırhtır. Son yıllarda Fortune ve Business Week gibi ekonomi ve iş dergilerinin yayınlarında sıkça karşılaştığımız, tüm dünyayı içine alan ve piyasaları etrafında toplayan bu zırh, Latince bir sözcük olup “inovatus” kelimesinden türemiş ve toplumsal, kültürel ve idari ortamda yeni yöntemlerin kullanılmaya başlanması anlamına gelmektedir. Türkçe’de “yenilik, yenilenme, yenilikçilik” gibi sözcüklerle karşılanmaya çalışılsa da bu sözcüklerin yaptığı çağrışımlar gerçek anlamını yansıtmamaktadır. İnovasyon hem bir süreci (yenilenme, yenileme) hem de bir sonucu (yenilik) bünyesinde barındırır. Yenilik kavramından asıl ayırıcı özelliği ise iktisadi bir değere dönüştürülmesidir. Ortaya çıkan bir yenilik ticari başarıya ulaşmış, iktisadi bir değere dönüştürülebilmişse o zaman inovasyon gerçekleşmiş olacaktır. Bu farka rağmen inovasyon sözcüğü genel olarak yenilik sözcüğü ile eş değerde kullanılmaktadır. Bu yüzden çalışmanın ilerleyen bölümlerinde inovasyon sözcüğü yerine yenilik sözcüğü kullanılacaktır.

Avrupa Komisyonun’unun 1995 yılı sonunda yayınlanan politika dökümanında yeniliğin önemini şu şekilde ifade edilmiştir; *"İnovasyon bireysel ve toplumsal ihtiyaçların (sağlık, dinlenme, çalışma, ulaşım v.b.) daha iyi bir düzeyde karşılanmasını sağlar. İnovasyon girişimcilik ruhu için de esastır: Her yeni girişim ne de olsa belli bir yenilik getirmeye yönelik bir süreç sonunda doğar. Dahası, bütün girişimlerin rekabet güçlerini sürdürebilmek için sürekli yenilenmeye gereksinimleri vardır. Bu söylenenler ülkeler için de doğrudur. Ekonomik büyümelerini, rekabet güçlerini ve istihdam olanaklarını sürdürebilmek için ülkeler de yeni fikirleri, süratle teknik ve ticarî başarıya dönüştürmek zorundadırlar."* Avusturyalı iktisatçı Joseph Alios Schumpeter (1912) *"İktisadi Gelişme Teorisi"* adlı kitabında inovasyon kavramını bilimsel anlamda ilk inceleyen kişi olmuştur. Schumpeter (1930) çalışmasında yeni ürünlere dayalı rekabetin, var olan ürünlerin fiyatları üzerindeki marjinal değişikliklerinden daha önemli olduğunu vurgulamıştır. Yani kapitalist sistemde firmaların ellerinde bulunan ürünlerin fiyatlarını düşürerek ulaşılacak büyüme seviyesi, yeni ürünlerin üretilmesinden elde edilecek

büyüme seviyesinden her zaman daha küçük olacağını ortaya koymuştur. Ayrıca Schumpeter (1942) çalışmasında her teknolojik gelişmenin bir önceki teknolojik gelişmeyi piyasadan sileceğini ifade eden “yaratıcı yıkım” yaklaşımını teknolojik gelişmeler ile birlikte yeni ürünlerin oluşumunu, yeni üretim süreçlerini uygulayarak ve yeni pazarlama stratejileri ile yeni pazarlara açılarak sağlanacağını öne sürmektedir. Böylelikle her yeni teknolojik düzey bir önceki teknolojik düzeyin yıkılmasına neden olacaktır (Witt, 2002: 7-8).

Bütün bunları içine alacak şekilde literatürde yenilik (inovasyon) kavramı şu şekillerde tanımlanmıştır:

Bir yenilik, işletme içi uygulamalarda, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde yeni veya önemli derecede iyileştirilmiş bir ürün (mal veya hizmet) ya da süreç, yeni bir pazarlama yönetimi ya da yeni bir organizasyonel yönetimin gerçekleşmesidir (Oslo Kılavuzu, OECD, AB-2005). Kısaca ürün ve hizmetler ürün çatısı altında değerlendirilmiştir.

Yenilik kavramı daha farklı bir bakış açısıyla Elçi (2006)’da “ekonomik ve toplumsal fayda yaratmak için ürünlerde, hizmetlerde ve iş yapış yöntemlerinde yapılan değişiklik, farklılık ve yenilikler” olarak tanımlamaktadır.

Literatürdeki farklı tanımlamalarına rağmen yeniliği yenilik yapan tek şey toplumsal düzeyde kabul görmüş olması ve yaygınlaşması ile birlikte iktisadi değer yaratmasıdır.

1.1.2. Yenilik ile İlişkili Kavramlar

Yenilik kavramı ile ilişkili olup yeniliğin farkını ortaya koyabilmemiz açısından önem arz eden yaratıcılık, icat, *AR-GE* ve teknoloji kavramları karşımıza çıkmaktadır.

Yaratıcılık: Daha çok soyut bir kavram olup mevcut çözüme farklı bir bakış açısı ekler. Yeni fikirlerin oluşumu ile ilgilidir. Bireysel bir davranış olarak kabul edilen yaratıcılığa karşılık yenilik örgütsel bir davranıştır. Yeni fikirler ticari başarı sağladığı sürece yenilik olarak nitelendirilmektedir.

İcat (buluş): Mevcut probleme bulunan çözümdür. Yaratıcı fikirlerin somut bir sürece dönüştürülmesidir. Yeniliğin kaynağını oluşturmakta olup, ilk defa yeni bir şeyin ortaya çıkmasını ifade eder. Ekonomik yaşama uyarlanan icatlar, ticari başarıya ulaştığı sürece yeniliktir. Schumpeter (1939)’e göre bazen icatlar olmaksızın da yenilikler gerçekleştirilebilir.

AR-GE: Sorun karşısında üretilen çözümü uygulayacak olan birim veya çalışmalardır. İcat edilen ürünün üretilebilecek bir ürün olup olmadığını değerlendirir ve yeni ürünler, yeni süreçler, yeni yöntemler geliştirebilir. Herhangi bir aşaması şunları kapsayabilir:

- Geliştirme ve test etme
- Tasarımları veya teknik fonksiyonları değiştirmek üzere ilave araştırma yapma.

Büyük maliyetlere katlanılarak gerçekleştirilen *AR-GE* çalışmaları yalnızca büyük firmalar gerçekleştirebilmektedir. Esko Aho (eski Finlandiya Başbakanı) *AR-GE* ve inovasyon arasındaki farkı şu sözlerle ortaya koymuştur; “*AR-GE* parayı bilgiye dönüştüren, inovasyon ise bilgiyi paraya dönüştüren bir süreçtir.” *AR-GE* konusunu bölüm 1.2’de ayrıntılı olarak inceleyeceğiz.

Teknoloji: Teknoloji de inovasyon kavramı ile birlikte sık sık kullanılan ama ondan farklı olan bir kavramdır. Teknolojik yenilikler, yeni ürün ve süreçlerin ilk kez pazara sunulması ya da mevcut ürünlerde önemli değişiklikleri ifade etmektedir. Yönetim bağlamında birbirlerini tamamlayıcı özelliğe sahiptirler.

Yenilik yönetimi yaratıcılıktan yeniliğe kadar var olan süreci kapsarken teknoloji yönetimi yenilikten yayılmaya (pazara sürülme) kadar devam eden süreci içine almaktadır.

yaratıcılık ⇒ icat ⇒ yenilik ⇒ yayılma

Bu kavramlar doğrultusunda yenilik sürecinden bahsederken, yeni fikirlerin ortaya çıkması, ortaya çıkan bu fikirler arasından seçim yapılarak bu fikrin geliştirilmesi ve yayılması olarak ifade edilebilir.

1.1.3. Yenilik Türleri

Yenilik ile ilgili farklı sınıflamalar oluşturmak mümkündür. Firmaların öncelikli odak noktalarına, sonuçlarına ve yarattığı etkilere göre yenilik sınıflandırmaları yapılmaktadır. Bunun yanında oluşturduğu iktisadi değere, bu değerın kaynağı ve önem derecesine göre sınıflamalar da yapılabilmektedir. Schumpeter (1934)’in “Yaratıcı Yıkımı”, “radikal yenilikleri” yıkıcı değişiklikler olarak nitelendirirken kademeli (artımsal) yenilikleri değişim sürecini sürekli olarak ileriye götüren değişiklikler

şeklinde ifade etmiştir. Biri mevcut ürünü piyasadan silerken diğeri mevcut ürünün iyileştirilerek devam etmesini sağlamaktadır.

Yenilik türleri ilk olarak OECD'nin yayınladığı, yenilik ile ilgili verilerin toplandığı ve değerlendirildiği Oslo Klavuzu'na göre ele alınacaktır. Daha sonra yapılan yeniliklerin yapısı ve etkilerine göre yenilik türlerinden, son olarak da toplumsal yapıyı etkileyen yenilik türlerinden bahsedilecektir.

1.1.3.1. Oslo Klavuzu Yenilik Türleri

Ürün Yeniliği: Bir ürün yeniliği mevcut özellikleri veya öngörülen kullanımlarına göre yeni ya da önemli derecede iyileştirilmiş bir mal veya hizmetin ortaya konulmasıdır (Oslo Klavuzu, 2005: 52). Bir işletmenin farklı, yeni bir ürün geliştirmesi ve bunu pazara sunmasıdır. Aynı şekilde var olan ürünlerde iyileştirme gerçekleştirilip daha kaliteli daha farklı ürünler de ortaya konabilmektedir. Devinney ve Davis (1996) çalışmasında ürün yeniliğini doğrudan müşteri ihtiyaçlarını karşılamak amaçlı yapılan tasarım yenilikleri olarak ifade etmektedirler (Bülbül ve Güleş, 2004). Örneğin, yıllık toplam cirosunun yüzde 2'sini *AR-GE* çalışmalarına ayıran Süvari firması Xray cihazlarında ötmeyen kemer üretmiştir. Bu inovatif ürün sayesinde USA pazarına girmeyi başarmıştır. Bunun yanında cep telefonlarındaki kameralar, tuşlu telefonlardan dokunmatik telefonlara geçiş, çevreyle dost plastik ürün üretimi vb. örnekleri vermek de mümkündür. Hizmet açısından bakıldığında da internet bankacılığı, otobüs firmalarında bulunan rahat hat seferleri, yemeksepeti.com gibi örnekler verilebilir.

Süreç Yeniliği: Süreç yeniliği temelde organizasyonun değer yaratma yeteneğinin geliştirilmesi ile ilgilidir (Bessant vd.,2006). Yazılım, bilgi ve iletişim teknolojileri uygulamalarında iyileştirmeleri de kapsamaktadır. Bir süreç yeniliği yeni veya önemli derecede iyileştirilmiş bir üretim veya teslimat yönteminin gerçekleştirilmesi olarak ifade edilmekte olup teknikler, teçhizat ve/veya yazılımlarda önemli değişiklikleri içermektedir (Oslo Klavuzu, 2005: 53). İş süreçlerinin düzenlenmesi, değiştirilmesi, yeniden belirlenmesi, birleştirilmesi veya bölümlenmesiyle ortaya çıkan inovasyon türü olan süreç yeniliği kimi zaman yok denecek kadar az maliyetlerle karşımıza çıkabilir. Nihai tüketiciler tarafından direkt olarak algılanmasa bile işletme için verimlilik, iktisadilik açısından büyük önem arz etmektedir. Süreç yeniliğine en güzel örnek, Citibank ATM sisteminin geniş çaplı ilk olarak Amerika'da uygulanmaya başlamasının ardından, Citibank bu gelişme ile bankacılıkta köklü bir değişim yaratmıştır. Bu

uygulama sayesinde Pazar payını yüzde 4'ten yüzde 13'e çıkarmayı başarmıştır. Diğer bir örnek, Easyjet 2006 yılında Türkiye'ye uçak seferlerini başlatarak en uygun uçuş hizmetinin de tek sağlayıcısı olmuştur. Tek tip uçak kullanımı ile bakım-onarım maliyetlerini azaltarak diğer havayolu şirketlerine karşı fark yaratmıştır. Ayrıca kısa mesafeli uçuşlar gerçekleştirmesi sebebiyle yemek servisi kullanmamaktadır.

Pazarlama Yeniliği: Oslo Klavuzu (2005)'e göre ürün, tasarım veya ambalajlaması, ürün konumlandırması, ürün tanıtımı (promosyon) veya fiyatlandırmasında önemli değişiklikleri kapsayan yeni bir pazarlama yöntemidir. Nihai amacı satışların artmasının sağlamak olan pazarlama yeniliği, işletmenin pazar payı ve rekabet üstünlüğünü aynı ölçüde devam ettirebilmesi veya arttırılabilmesi açısından önem arz eden yenilik türüdür. En çarpıcı örneklerden biri Coca-Cola markasının isme özel ürün ambalajlamasına gitmesi ile tüketicilerin kendi isimlerinin yazılı olduğu Coca-Cola şişe/kutularını satın almasını sağlayan bir satış stratejisi uygulamıştır. Daha sonra farklı renklerdeki ambalajları ile bir yenilik daha gerçekleştirmiştir. İsmeye özel ambalaj yeniliğini Coca-Cola'dan sonra Nutella firması devam ettirmiştir.

Dell firması pazarlama yeniliğine örnek verilebilecek bir yenilik gerçekleştirdi. Firma dizüstü bilgisayarlarını aracı bir işletme kullanmadan direkt pazarlama ile müşteriye ulaştırmaktadır. Yaşanılan herhangi bir sorun karşısında da müşteri direk olarak firmanın kendisiyle sorunu çözebilmektedir. Bunların dışında mağazaların kendi firmalarına ait kartlarına özel indirimleri, piyasaya yeni sürülen ya da önceden piyasada var olan ürünlerin fikir öncüleri, ünlüler veya modanın belirleyicileri tarafından reklam edilmesi de pazarlama yenilikleri arasındadır.

Organizasyonel Yenilik: Firmanın ticari uygulamalarında işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerinde yeni bir organizasyonel yöntem uygulamasını içeren organizasyonel yenilik firmanın var olan organizasyonel yöntemlerindeki değişimleri kapsamaz. Şirket içi eğitimlerin belirli bir veri tabanında toplanarak, tüm personele açık hale getirilmesi, personeller arasında eşitsizliğin ortadan kaldırılabilmesi amaçlı düzenlenen eğitim programları organizasyonel yenilikler içerisinde yer almaktadır. İlk olarak Japonya'da başlayan ve daha sonra tüm dünyaya yayılan kalite çemberleri organizasyonel yenilik örneklerinden sadece biridir. 5-10 arası personelin kalite, verimlilik, etkinlik açısından kendi istedikleri bir zamanda küçük çalışma grupları olarak toplanmalarını içerir. Eğitimlere tabi tutulan personeller ne yapmaları gerektiği hakkında bilgi sahibi olup kendi kendilerini denetleyebilmektedirler.

1.1.3.2. Yeniliğin Yapısına Göre Yenilik Türleri

OECD (2008) çalışmasında inovasyon yapısındaki farklılıklar gereği birkaç inovasyon türünden daha bahsetmiştir. Bir mal veya hizmetin ilk olarak ya da var olan bir mal veya hizmet üzerinde yenilik yapılmasının söz konusu olduğu yenilik türleri radikal, destekleyici, yıkıcı/bozucu, yeniden birleştirme ve artımsal yenilikler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Radikal Yenilikler: Tamamen yeni üretim, dağıtım sistemlerini içeren yeni bir pazar oluşturmaktır. Nadiren gerçekleşen ve tüketiciler üzerinde büyük bir haz uyandıran yeniliklerdir. Riski yüksek olan bu yenilik türü endüstriyi değiştirir ya da oluşmasını sağlar. Genel olarak küçük işletmelerin endüstriye girmesine fırsat vermektedir. Getirileri oldukça yüksek olan bu yeniliklerin en güzel örneklerinden biri bilgisayarlardır.

Artımsal (Kademeli) Yenilikler: Mevcut olan mal ve hizmetlerde ya da üretim veya dağıtım sistemlerinde gelişim ve iyileştirmeleri içeren yeniliklerdir. Zaman içerisinde yavaş yavaş, adım adım ilerlediği süreçlerden oluşan bu yenilik türü sürekli yapılan ürün ve süreç iyileştirmelerdir (Kaizen). İşletmelerin endüstri içerisinde rekabet gücünü koruması açısından önemlidir. Bu yeniliğin amacı, kalite, maliyet ve zaman ölçütlerinin geliştirilmesidir. Maliyet liderliği (maliyetlerin minimum yapılması) açısından büyük önem taşımaktadır. Riski radikal yeniliklere göre düşüktür. Örneğin bilgisayarla haberleşme sistemine sahip bir işletme için internet kademeli bir yenilik iken elektronik posta uygulaması ile yeni tanışan ve örgütün iletişim kanallarını bu yönde değiştiren işletme için internet radikal bir yeniliktir (Prescott ve Slyke,1997: 120-121).

Yıkıcı Yenilikler: Pazarda daha önce var olmayan ve olması beklenmeyen bir iyileştirme veya geliştirmenin getirilmesine yıkıcı yenilikler denilmektedir. Yıkıcı denilmesinin sebebi de daha önceki ürün veya hizmetlerin pazardan silinmesidir. Yıkıcı yeniliklerin çoğu müşterilerin yaşamlarında da değişmelere yol açan, onların gelecekteki ihtiyaçlarını karşılamayı hedefleyen bir yeniliktir. Örneğin pazarın yapısını değiştirebilir yeni pazarlar oluşturabilir ya da mevcut ürünleri eskimiş hale getirebilir (Christensen, 1997). MP3 çalarlar, kişisel bilgisayarlar en güzel örneklerindedir. Genellikle teknolojik ürünlerde karşımıza çıkmaktadır.

Destekleyici Yenilikler: Özellikle sanayide verimlilik artışı için geliştirilen teknolojik yeniliklerdir. Kişiyeye özel tasarımlar, high definition TV'ler, Office

programlarındaki değişmeler, evIEWS sürüm farklılıkları destekleyici yeniliklere verilebilecek örneklerdendir.

Yeniden Birleştirme Yenilikleri: Teknolojinin yeniden birleştirilerek yeni pazarlara sunulmasını içeren yenilik türüdür. En güzel örneği akıllı kart (smart card) sistemleridir. İçerisinde yerleştirilen çipe, 1-64 kilobaytlık hafıza ve ROM üzerine yazılmış bir işletim sistemini içeren bu kartlar çok çeşitli bilgileri saklayabilmektedir. Okuyucu cihaz sayesinde bilgiler okunabilir. Öğrenci kartları ve Türk vatandaşları için uygulamaya geçilen yeni kimlik kartları verilebilecek örnekler arasındadır.

1.1.3.3. Toplumsal Düzeyde Yenilik Türleri

Yenilik literatüründe en az bilinen inovasyon türü olan toplumsal yenilikler, toplumun, örgütlerin, toplulukların ve kitlelerin yapısal ve işlevsel olarak dönüşümüne dayalıdır. Dönüştürücü bir lider iradesine ihtiyaç duyan bu yenilik türü bireysel ve toplumsal refahın artırılması amaçlı gerçekleştirilir. Hükümetlerin bu doğrultuda tasarlayıp uygulayacağı politikalar refah artışı açısından büyük önem arz etmektedir. Toplumu tamamıyla etkileyen yeniliklerdir.

Cumhuriyetin ilanı toplumu etkileyen bir yeniliktir. Bunun yanında şapka kanunu, soyadı kanunu, ölçü birimlerinin değiştirilmesi de toplumsal düzeyde gerçekleştirilen yeniliklere verilebilecek örneklerdendir. Bunların dışında ilk olarak Pakistan'da ortaya çıkan ve belirli bir zamandan sonra dünya ülkelerinde yayılan mikro-krediler, toplumda kadının ekonominin temel aktörlerinden biri haline gelmesini sağlamıştır. Gramen Bank adı altında ilk kez bir kadına bambu sepeti yapması için 6\$'lık kredi imkânı sağlayan Muhammed Yunus bununla dar gelirli kadınların üretime katılmalarını amaçlamıştır.

1.1.4. Yeniliğin Stratejik Önemi

Küresel rekabetin yıkıcı ve yorucu etkileri karşısında firmaların müşteri memnuniyetini hedef alan yeni ürünler geliştirmesi veya var olan ürünlerde iyileştirme/farklılaşmaya gitmesi zorunlu bir hal almaktadır. Bu noktada maliyet liderliği de hedef alınmakta olup sadece ürün değil yeni süreçlerin geliştirilmesi olarak da kendini göstermektedir.

Yenilik işletmelerin/firmaların sektörel bazda rekabet üstünlüğü sağlayabilmesi için önemli bir araçtır. Gerek ülkeler arası gerekse işletmeler arası rekabette sürdürülebilir bir ekonomik büyümeyi gerçekleştirebilmek için yenilik olmazsa

olmazlardandır. Yenilik, büyümeyi hedefleyen firmalar için yaratıcı, enerjik ve rekabetçi bir çalışma ortamı oluştururken, yeni istihdam olanaklarını da beraberinde getirmektedir. İşletmenin/firmanın rakipleri karşısında fark yaratabilmesi açısından uzun dönemde onu bulunduğu noktadan ileriye taşıyacak olan tek unsur yenilik olacaktır. Bu sayede işletme/firma pazardaki rekabet gücünü elinde tutabileceği gibi, pazar payını da arttırabilecektir. Hatta üreteceği ya da geliştireceği ürün diğer firmaların kolayca taklit edebileceği veya üretebileceği bir ürün olmazsa, yenilikçi firma tekeli bir piyasada firmaların piyasaya girişlerini de engelleyebilecektir. Müşteri memnuniyetine dayalı üretim esas alındığında müşteriye istediği/ihitiyaç duyduğu ürünleri sunabilir ve böylelikle müşteriye kendi bünyesine bağlayabilir. Müşteri karşısında itibarı artan işletme/firma artan kar payları ile sürdürülebilir bir büyüme gerçekleştirebilir. Dolayısıyla yenilik konusu iktisadi çevreler için hem mikro bazda (firmalar açısından) hem de makro bazda (ülkeler açısından) rakipleri karşısında en önemli mücadele unsurudur. Buna karşılık gelişen piyasalara ayak uyduramayan, eski teknolojilerle üretimine devam eden işletmelerin/firmaların zaman içerisinde yok olmaları beklenmektedir.

Literatürde bu konu üzerine odaklanan çalışmalar bulunmaktadır. Özellikle Schumpeter ve Rus iktisatçı Kondratieff'in çalışmaları yeniliğin ekonomik kalkınma ve büyüme üzerindeki etkilerini açıklamada yol gösterici niteliktedir. Schumpeter (1939) "İş Döngüleri" (Business Cycle) adlı çalışmasında kapitalist sistemi derinlemesine ele almış ve devrevi hareketlerle ekonomik yapıyı analiz etmiştir. İş döngülerini aşağıda belirtildiği üzere 4 döngüye ayırmıştır:

- Canlanma (prosperity)
- Durgunluk (recession)
- Bunalım (depression)
- Yeniden Canlanma (revival)

Kondratieff'in "Uzun Dalgalar" (Long Waves)'nı kendisine ilham alan Schumpeter (1939) çalışmasında iş döngülerini üç ayrı yaklaşımla yorumlamıştır:

1. Yaklaşım- Canlanma ve Durgunluk: Dengede olan bir ekonomide meydana gelecek olan herhangi bir yenilik ekonomiyi bulunduğu dengeden uzaklaştıracaktır. Bu noktada yenilik ekonomide itici güç, ekonomiyi canlandıran temel unsurdur. Yenilik yapmaya devam edildikçe ekonomi canlanmaya devam edecektir. Fakat yeniliklerin

durmasıyla beraber üretimdeki düşüş ekonomiyi durgunluğa sürükleyecek ve tekrar denge gerçekleşecektir.

2. Yaklaşım- Bunalım ve Yeniden Canlanma: Ekonomideki gerilemenin devam etmesi, ortaya çıkan belirsizlikler, tahmin hataları ve spekülasyon eğilimleri ekonomiyi bunalıma itmektedir. Bunalımdan ancak girişimcilik faaliyetleri sonucunda meydana gelen yenilikler sayesinde ekonomi tekrar canlanma döngüsüne geçer.

3. Yaklaşım- Canlanma-Durgunluk- Bunalım ve Yeniden Canlanma: Birinci ve ikinci yaklaşımda yer alan döngüleri ayırmaksızın Kondratieff, Juglar ve Kitchen döngülerini de içine alan bir yaklaşımdır. Juglar 7-11 yıl süren daha az yenilikçi sermaye yatırımlarındaki dalgalanmaları analiz etmektedir. Kitchen döngüleri 3-5 yılı (40 ay) içine alan dönemde gerçekleşmekte olup yenilikler için kısa bir döngüdür. İşadamların gördüğü, hissettiği ve nispeten kısa dalgaları hesaba kattığı döngüler üç aşamalı şemada Kitchen döngüleri olurlardı (Schumpeter, 1939: 181). Kitchen döngüleri Juglar döngülerini, Juglar döngüleri ise Kondratieff uzun dalgalarını meydana getirmektedir. Bundan dolayı Schumpeter temelini Kondratieff'in K-dalgalarının oluşturduğu büyüme döngüsü yaklaşımında 1700'lerin sonlarında başlayan ve 50-60 yıl kadar süren uzun dalgaları 1930 yılına kadar (üçüncü K-dalgası) analiz etmektedir. Kondratieff'e göre ekonomik yapı her 50-60 yılda bir canlanma ve durgunluk dönemi yaşamaktadır. Uzun dalgaların, (diğer eleştirmenler tarafından) kapitalist sistem içindeki nedenlerden gelen ara dalgadan farklı olarak, dört ekstra ekonomik koşullar ve olaylarla koşullandırıldığı gösterildi: (1) Teknikteki değişiklikler , (2) savaşlar ve devrimler, (3) yeni ülkelerin dünya ekonomisine asimilasyonu ve (4) altın üretimindeki dalgalanmalar (Kondratieff ve Stolper,1935: 112). Durgunluğun sebebi olarak bu dört ekonomik koşuldaki bahsedilen Kondratieff, ekonominin durgunluktan ancak ve ancak teknolojik bir yenilik yardımıyla ve üretim sistemlerindeki herhangi bir gelişme ile çıkabileceğini söylemektedir. Böylelikle ekonomi durgunluktan tekrar canlanma döngüsüne geçiş yapmaktadır.

Tablo 1. K-Dalgaları ve Gerçekleştiği Dönemler

| | | | |
|--------------------|-----------|--|-------------------------------|
| Birinci K-Dalgası | 1787-1842 | Buhar Makineleri | Tekstil |
| İkinci K-Dalgası | 1843-1897 | Demir yolu ve Çelik | Kitlesel Taşıma |
| Üçüncü K-Dalgası | 1894-1939 | Elektrik ve Fordist üretim | Kitlesel Üretim |
| Dördüncü K-Dalgası | 1940-1989 | Petrokimya | Bireysel Hareketlilik |
| Beşinci K-Dalgası | 1990-2008 | Bilgi –İletişim Teknolojileri | Bilgi –İletişim Teknolojileri |
| Altıncı K-Dalgası | 2009- | Çevre Teknolojisi? Nano- Teknoloji? Bio-Teknoloji? | |

Kaynak: Datastream and Allianz Global Investors Capital Market Analysis, 2010

Kondratieff'e ait altı uzun dalga Tablo 1'de yer almaktadır. Altıncı dalga şuan için sadece tahminler üzerine eklenmiştir tabloya. Her K-dalgası gerçekleştirilen döngü yenilikler ile durgunluk döneminden çıkmayı başarmıştır. Schumpeter iş döngülerini üçüncü K-dalgasına (Büyük Buhran) kadar incelemiştir.

Kısaca Schumpeter'e göre yenilikler sürekli kalkınma noktasında itici güç olarak benimsenmekte olup yenilik yapıldığı sürece kalkınma da süreklilik kazanacaktır. Fakat yeniliğin duraksadığı noktada kalkınmada da duraksamalar yaşanacaktır. Kondratieff'e göre ise ekonomide belirli dönemlerde gerçekleşmiş olan teknolojik gelişmeler ve yenilikler sayesinde ekonomi durağanlaşma dönemlerinden kurtulup yeni bir dalga ile büyüme sağlayacaktır. Sanayi devriminden günümüze kadar durgunluk dönemlerinde gerçekleştirilen teknolojik yenilikler dünya ekonomisini bu durgunluktan çıkarmayı başarmıştır.

Uzgören (1999)'e göre yenilik uluslararası rekabette işletmelere/firmalara verimlilik artışı sağlaması noktasında önemli role sahip olup, yeniliğin sinerjik etkisi sonucunda ekonomide aşağıdaki kazançlar elde edilecektir:

1. Verimliliğin arttırılması
2. Uluslararası rekabet edebilirlik avantajının yaratılması
3. İstihdamın geliştirilmesi
4. Ödemeler bilançosu dengesizliğinin giderilmesi

- 5 . Ulusal ve endüstriyel alanda güvenliğin artırılması
6. İletişim ve hizmetler gibi sektörlerin gelişiminin sağlanması
7. Sosyal ve insani kalkınmanın sağlanması
- 8 . Kaynak kullanımında etkinliğin sağlanması
9. Çevrenin korunması
10. Ekonomik büyüme ve kalkınmanın hızlanması.

Yenilikler hem toplumsal refah artışının temel kaynağı hem de ekonomik büyümenin motorudur. Uzun dönem büyüme açısından, yenilik yapılması kıt olan kaynakların etkin ve verimli kullanılmasında ve korunmasında da yardımcı olacaktır. Bu yüzden yenilik, ekonomik büyüme, sosyal kalkınma için sürekli olarak ihtiyaç duyulan bir unsur olmaktadır.

1.2. AR-GE

1.2.1. AR-GE'nin Tanımı ve AR-GE Faaliyetlerinin Önemi

OECD'nin *AR-GE* çalışmalarına ilişkin ölçümlerinin yer aldığı Frascati Manuel Kılavuzu (2002)'nda *AR-GE* tanımı şu şekilde yapılmaktadır: İnsan, kültür ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bu dağarcığın yeni uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalardır. *AR-GE* bilim ve teknolojinin gelişmesini sağlayacak yeni bilgileri elde etmeyi ya da var olan bilgilerle yeni ürünler üretebilmeyi amaçlar. *AR-GE*, yeni ürün ve üretim süreçlerinin ortaya çıkarılmasına yönelik yaratıcı çalışmaları ifade eder. *AR-GE*'nin üç temel faaliyet alanı vardır. Bunlar:

- i. Temel araştırma,
- ii. Uygulamalı araştırma,
- iii. Deneysel gelişmeler olarak sınıflandırılmaktadır (OECD, 2002: 30).

i. Temel Araştırma: Belirli, özgün bir uygulama veya kullanım düşünülmeden, kuramsal ve deneysel çalışmalarla olguların ve gözlenebilir durumların altında yatan nedenler konusunda yeni bilgi edinme yaklaşımıdır (Müsiad, 2012: 56). Temel araştırma faaliyetleri, hipotez, teori veya yasaların formülizasyonu ve test edilmesi aşamasında özelliklerinin, yapısının analizini içine alır. Genel olarak yükseköğretim kurumlarında gerçekleştirilen temel araştırmalar, bazen de devlet kapsamında gerçekleştirilmektedir. Bu araştırmalar ticari bir amaç gütmeyen bilim ve teknolojiye katkı sağlamayı, bilimin sınırlarını genişletmeyi hedeflemektedir.

ii. Uygulamalı Araştırma: Yeni bilgi elde etme amacıyla üstlenilen özellikle belirli bir pratik amaç veya hedefe yönelen araştırmalardır (Frascati, 2012: 78). İşletmelerin rekabet üstünlüğü elde etmesini hedef alan uygulamalı araştırmalar yapılacak olan araştırmanın kapsamına; var olan üretim yöntemleri değiştirilerek yeni ürünler geliştirilmesinden, mamul maliyetlerinin azaltılması ve mevcut mamuller için yeni kullanım alanlarının bulunmasına kadar çeşitli konular girmektedir (Güleş ve Bülbül, 2004: 351). Var olan bilimsel bilgilerin bazı sorunların çözümlenmesi amacıyla kullanılması olarak da ifade edilmektedir. Daha çok var olan uygulamaların iyileştirilmesine katkı sağlayan uygulamalı araştırma, soyut bilgileri içeren temel araştırmadan sonra somut, elle tutulur faydalı bilgilerin uygulamaya hazır olduğu aşamayı ifade eder.

iii. Deneysel Geliştirme: Gemici (1999)'a göre araştırma veya uygulamalarda mevcut bilgilerden yararlanarak yeni malzeme, yeni ürünler ya da cihaz üretmeye yardımcı; yeni süreçler, sistemler ve hizmetler sağlamaya çalışan ya da halen üretilmiş veya kurulmuş olanları önemli ölçüde geliştirmeye yönelmiş sistemli çalışmalara deneysel geliştirme adı verilmektedir. Araştırmalar sayesinde elde edilen bilgiler geliştirme aşamasında sınanır ve değerlendirilir. Temel ve uygulamalı araştırmalar sonucu ulaşılan bilgiler doğrultusunda üretimi gerçekleştirmeye yardımcı son adımdır. Araştırma ve üretim arasında bağlantıyı sağlayan köprü olarak nitelendirilmektedir. Yapılan araştırmalar bu bölümde deneysel çalışmalarla test edilmektedir.

1.2.2. AR-GE'nin Önemi

Günümüz dünya ekonomi koşullarında hem firmalar hem de ülkeler için küresel rekabet ortamında refahlarını/kazançlarını arttırabilmelerini sağlayan en önemli faktörlerin arasında *AR-GE* ve inovasyon temelli rekabet stratejilerinin geldiğinden daha önce bahsedilmiştir. Mikro ekonomik düzeyde firmalardan/işletmelerden başlayacak olursak değişim ve gelişim faaliyetlerini ancak ve ancak *AR-GE* aracılığıyla gerçekleştirecekleri çalışmalar sayesinde sürdürebileceklerdir.

Firmaların karşı karşıya kaldıkları sorunlara çözüm üretebilme noktasında *AR-GE* faaliyetlerinin yeri ve önemi yadsınamaz. Firmalar sadece var olan sorunlarını çözmek için değil, piyasada rekabet gücünü arttırabilmek ve yerini daha da sağlamlaştırabilmek için ihtiyaç duyduğu yeni ürün üretiminde de uygulanacak yöntemler doğrultusunda *AR-GE*'nin önemi direk olarak anlaşılmaktadır. Yeniliklerle sonuçlanan *AR-GE* faaliyetleri uzun dönemli teknolojik gelişme ve ekonomik büyümenin anahtarı konumundadır (Lin, 2002: 381). Küresel rekabet ortamının acımasızlığı karşısında bu anahtar faaliyetler, işletmeler açısından bir çıkış noktasıdır. *AR-GE* faaliyetlerinin bir sonucu olan teknolojik gelişmeler önemini uzun yıllar ekonomi tarihinde de kendini göstermiştir. İlk olarak klasik iktisat teorilerinde Adam Smith (1776) "Ulusların Zenginliği" kitabında açık bir şekilde belirtilmemiş olsa da teknolojik gelişmeler ile üretim faktörlerinin verimliliklerinde artışın yaşanacağı dile getirilmiştir. Bunu emek verimliliği, iş bölümü ve uzmanlaşma ile gerçekleştirebilecektir. Yeni bir teknoloji işgücünün uzmanlaşmasına ve veriminin artmasına yardımcı olacaktır. David Ricardo (1817)'ya göre teknolojik gelişmeler ve uluslararası ticaret sayesinde ekonomik büyüme gerçekleşecektir. Fakat Ricardo'ya göre teknolojik gelişmelerin işsizlik üzerindeki olumsuz etkileri büyümeyi de olumsuz

etkileyecektir. Karl Marx'a göre kapitalist sistem içerisinde burjuva sınıfının işçi sınıfı üzerindeki etkisi ancak ve ancak teknolojik gelişmeler sayesinde devam ettirebilecektir. Teknolojik gelişmeler olmaksızın burjuvaların işçi sınıfını sömürmesi mümkün olmayacaktır. Çünkü işçi sınıfı içinde bulunduğu eşitsizlik karşısında sessiz kalmayıp ayaklanmaya kadar gidebilirdi. Öte yandan Joseph Alois Schumpeter'e göre girişimciler ve inovasyonlar büyümenin güç kaynağını oluşturmaktaydı. Her yeni teknoloji kendisinden önce var olan teknolojinin yıkılmasına sebep olacaktır. Schumpeter yeniliklerin ortaya çıkartılmasında firma içi *AR-GE* imkânlarının önemine de işaret etmektedir. Bir malın icadı girişimcinin kendisi ya da firması dışında başkaları tarafından geliştirilebileceği gibi bizzat girişimci ya da firma tarafından da yapılabilmektedir (Oğuztürk, 2003: 258). Modern iktisat teorisinde de karşımıza ilk olarak Harrod-Domar Büyüme modeline tepki olarak Solow (NBM) modeli çıkmaktadır. Solow (1956)'a göre teknolojik gelişmeler üretimi etkilemektedir. Fakat teknolojik gelişmelerin kaynağının bilinmemesi noktasında dışsal kabul edilmektedir. Neoklasiklerden sonra *AR-GE* temelli büyüme ilk olarak Romer tarafından ortaya konmuştur. *AR-GE* çalışmalarının pozitif dışsallıkları sayesinde firmalar bilgi stoklarından yararlanabilmektedirler (Romer, 1990: 71). Romer'in içsel büyüme modeli üç sektörden oluşmaktadır: *AR-GE*, ara mal ve nihai mal sektörleri. Üç sektörlü bu modelde *AR-GE* sektörü ara mallar sektörüne bilgi aktarımı gerçekleştirmektedir. Ara mallar sektöründen de nihai mallar sektörüne sağlanan katkı sonucu yeni ürünler ortaya çıkmaktadır. Bu büyüme modeli gelecek bölümde daha ayrıntılı ele alınacaktır.

1.2.3. AR-GE'nin Amaçları

AR-GE'nin temel amacı: rekabet ortamında süreklilik arz eden değişmelere karşı işletmelerin gelişme ve büyümelerine yardım etmek ve sonuç itibarıyla refah artışlarını sağlamaktır. Bu temel amaca bağlı olarak *AR-GE* fonksiyonunun diğer bazı amaçları da aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Yeni ürün ve süreçleri geliştirmek
- Mevcut ürün ve malzemeler için yeni kullanım alanları bulmak
- Yeni üretim teknikleri bulmak veya mevcut üretim tekniklerini geliştirmek
- Rakip işletmelerin gelişmelerine ayak uydurarak rekabet gücünü korumak

- İşletmede verimliliği artırmak
- Üretim maliyetlerinin düşürülmesini sağlamak
- İşveren-işçi ilişkilerinin iyileştirilmesini sağlamak
- Yönetime doğru ve gerekli bilgilerin zamanında ulaşmasını sağlayacak yönetim bilişim sisteminin kurulmasını sağlamaktır (Zerenler, Türker ve Şahin, 2007: 657-658).

1.3. Patentler ve Patentlerin Önemi

Ülkelerde gerçekleştirilen icatlar, buluşlar yani yenilik sonucu karşımıza çıkan patentlerin firmalar kadar ülke ekonomileri için de önemi büyüktür. Bireysel olarak gerçekleştirilen bir yenilik patentlerle koruma altına alınmakta ve daha sonra bu yenilikler tekeli bir yapıya sahip ara mal sektöründe yerini almaktadır. Aghion vd. (2001) çalışmasında yer alan modele göre patent haklarının sonsuza kadar korunduğu varsayılmaktadır. Fakat elde edilen tekel güç yeni bir teknoloji patentimin alınmasıyla son bulmaktadır. Bu iki teknolojik yenilik arasındaki sürenin model tarafından belirlenememesi ara mal sektöründe tekeli, diğer sektörlerde tam rekabet piyasa koşullarının geçerli olduğunu göstermektedir.

AR-GE sektöründe meydana gelen yeni tasarımlar ara mal sektörüne çıktı olarak satılmaktadır. Burada patentlerle koruma altına alınan bu tasarımlar nihai mal sektörü için girdi olarak kullanılmaktadır. Bundan dolayı patentler *AR-GE* yatırımlarının üretime dönüşmüş biçimi olarak ifade edilmektedir. Buradan hareketle diyebiliriz ki, *AR-GE* yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkileri incelenirken *AR-GE*'nin çıktısı konumundaki patent sayıları ile büyüme arasındaki ilişkiye bakılabilir.

Yeni tasarımların patentlerle korumaya alınma süreci aşağıdaki gibi ilerlemektedir:

- Patent için başvuru yapılmış yeni tasarım veya fikir daha önce yazılı veya sözlü olarak açıklanmamış ve uygulanmamış olmalı, aynı zamanda bu tasarımla ilgili bir teknik ilerleme olmaması
- Başvuru yapan kişinin sıradan ve ortalama bilgiye sahip bir kişinin değil de uygulama açısından teknik bilgiye sahip bir kişi olması,
- Son olarak da yeni buluş sanayiye uygulanabilir olmalı, pratikte uygulanamaz tasarımlar patent başvuru sürecinde olumsuz karşılanmaktadır.

Yukarıdaki aşamaların tümünden başarı ile geçmiş ve patent hakkı kazanmış bir tasarım 20 yıllık bir süreyle koruma altına alınmış olmaktadır. Fakat daha önce belirtildiği üzere bu 20 yıl içinde yeni bir teknoloji gelişmesi durumunda koruma devam etse de tekelci güç kaybedilecektir.

Patentler ile koruma hakkına sahip olan tasarımcılar, bu tasarımların başkaları tarafından izinsiz kullanımını önlemektedirler. Böylelikle sahip oldukları tekelci gücü bir sonraki yeni tasarımlara kadar ellerinde tutabileceklerdir. Patentler, sadece patent sahipleri için değil aynı zamanda ülkeler açısından da büyük önem arz etmektedir. Patent sayıları ülkelerin kalkınmışlık ve gelişmişliklerinin kıyaslanmasında da kullanılabilir göstergeler arasında yer almaktadır. Dünya geneline bakıldığında patent sayıları yüksek ülkeler kalkınmış ve gelişmiş ülkelerdir. Özellikle de teknoloji açısından kendini kanıtlamış ülkeler (Japonya, Amerika, Almanya vb.) patent sayıları açısından ciddi bir artış göstermektedir. Fakat Türkiye'ye bakıldığında patent sayıları oldukça düşüktür. Bunun sebebi *AR-GE* sektörünün firmalar açısından ciddi maliyetler içermesi ve firmaların bu maliyete katlanmak istememesidir. Yüksek maliyetler içeren *AR-GE*'ye yeteri kadar kaynak ayrılmaması, yeni buluşlar için alınacak patentlerin de yüksek maliyetler içermesi patent başvurularını olumsuz etkilemektedir.

Büyüme ile inovasyon ve *AR-GE* faaliyetleri arasındaki ilişkiyi incelerken Patent verileri dikkate alınacaktır. Bunun temel sebebi ülkelerde gerçekleştirilen *AR-GE* yatırımlarının etkin sonuçlar elde etme noktasında aksaklıklar yaşanabilmektedir. Her yapılan yatırım herhangi bir ürüne dönüşmeyebilir. *AR-GE* yatırımlarının ürüne dönüşmüş hali olan Patentlerin modelde kullanılması daha doğru ve literatüre uygun bir kullanım olacaktır (Romer (1990), Ülkü (2004)).

İKİNCİ BÖLÜM

EKONOMİK BÜYÜME

2.1. Ekonomik Büyüme Kavramı ve Ekonomik Büyüme İle İlgili Temel Kavramlar

Üretilen mal ve hizmet kapasitesinde meydana gelen artış olarak nitelendirilen ekonomik büyüme, bir ülkede kişi başına düşen GSYİH'nın sürekli olarak artması anlamına gelmektedir. Milli gelir artışı ekonomik büyüme için önemli bir gösterge olup bir ülkenin ekonomik refah düzeyini göstermektedir. Büyüme reel ve nominal olarak ikiye ayrılmaktadır. Fakat nominal ekonomik büyüme fiyatlar genel seviyesindeki etkileri de içermesi nedeniyle gerçek anlamda ekonomik gelişimi temsil etmemektedir. Bu nedenle reel ekonomik büyüme dikkate alınmaktadır. Çünkü fiyatlar genel seviyesindeki artış sadece görüneni değiştirmiş olup eş zamanlı olarak refah artışı hakkında doğruları yansıtmayacaktır. Ülkelerin refah seviyeleri hakkında daha gerçekçi fikirler veren ve hatta ülkelerin reel ekonomik büyümeleri açısından karşılaştırıldığı durumlarda nüfus ve kişi başına düşen GSYİH ile GSMH dikkate alınmaktadır.

Bir ülkede ekonomik büyüme oranını belirleyen birçok ekonomik faktör bulunmaktadır. Ülkedeki doğal kaynak birikimlerinden istihdam artışına, sanayi sektöründeki üretimden enflasyon oranındaki değişmelere, nüfus artışından harcamalara kadar birçok faktörden bahsetmek mümkündür. Öte yandan ekonomik büyümede temel olan hasıla kavramları şu şekildedir: Gayri Safi Milli Hasıla(GSMH), Gayri Safi Yurt İçi Hasıla(GSYİH), Safi Milli Hasıla(SMH), Milli Gelir(MG), Kişisel Gelir, Kullanılabilir Gelir ve Kişi Başına Düşen Milli Gelir.

a) Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH): Bir ülkede belirli bir dönem içerisinde üretilen nihai mal ve hizmetlerin parasal değerini ifade eder. Kullanıma hazır mal ve hizmetlerin dışında kalan ara mallar bu hesaplamanın dışında kalır. GSMH'da vatandaşlık ayrımı yapılmakta olup bir ülkenin vatandaşlarının ülke içinde veya dışında ürettikleri katma değerlerin tümünü içerir. GSMH'ya üretimde yer alan sermaye stoklarındaki aşınma veya yıpranmalar da dahil edildiği için gayrisafi gelir olarak adlandırılmakta olup net bir büyüklük olmaktan çıkmaktadır.

GSMH hesaplanırken kullanılan bir diğer kavram da nihai mal ve hizmet kavramıdır. Ara mallar sektöründe yer alan nihai ürüne dönüşmemiş mallar GSMH içinde yer almamaktadır. Örneğin ekmek GSMH hesaplamasına dâhil edilirken, ekmeğin yapımında kullanılan ürünler GSMH hesaplamasına dâhil edilmemektedir (Pekin; 1993:220).

b) Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH): Ülkelerin vatandaşları aracılığı ile hem yurt içinde hem de yurt dışında belirli bir dönemde ürettiği mal ve hizmetlerin toplamı hesaplanırken GSMH'den bahsetmiştik. Sadece ülke sınırları içerisinde üretilen nihai mal ve hizmetlerin parasal değerine ise GSYİH denilmektedir. Burada vatandaşlık ayrımı yapılmaksızın ülke sınırları içerisinde yabancıların ürettiği mal ve hizmetlerin de dahil edildiği değerdir.

$$GSMH = GSYİH + (\text{Dış Âlemden Gelen Faktör Gelirleri} - \text{Dış Âleme Giden Faktör Gelirleri})$$

Bir ülkede “dış âlem faktör geliri”, “dış âleme giden faktör gelirleri”nden daha büyükse, dış âlem net faktör gelirleri pozitif olacaktır ki, böyle bir durumda söz konusu ülkenin GSMH'si, GSYİH'den daha büyük olacaktır (Dinler, 2000:342). GSMH, GSYİH'den büyük olması ülke vatandaşlarının yurt dışında, yabancı vatandaşların ülke içerisinde ürettiğinden daha fazla katma değer ürettiğini göstermektedir.

c) Safi Milli Hasıla (SMH): Sadece hesaplanan yıllar için değil de daha önceki yıllardan kalan sermaye mallarında meydana gelen aşınma ve yıpranmaların (amortismanların) GSMH'dan çıkartılması ile elde edilen değerdir. SMH baz alınan dönemde ülke ekonomisinin reel üretim gücünü ortaya koymaktadır (Yıldırım ve Karaman, 2003: 53).

$$SMH = GSMH - \text{Amortismanlar}$$

Genel olarak yapılan analizlerde amortismanların hesaplamasının zor olması sebebiyle GSMH büyüklükleri kullanılmaktadır.

d) Milli Gelir (MG): SMH'nın faktör fiyatları ile hesaplanması sonucu elde edilen değerdir. Belirli bir dönemde üretilen mal ve hizmetlerin (toplam hasılanın) amortisman ve dolaylı vergilerden arındırılmış halidir:

$$\text{Milli Gelir} = SMH = GSMH - \text{Amortismanlar} - \text{Net Dolaylı Vergiler}$$

Net dolaylı vergiler = dolaylı vergiler – sübvansiyonlar

Devletin piyasaları sübvansiyon etmesi, piyasada negatif net dolaylı vergi oluşmasına sebep olacaktır. Bunun sonucunda faktör fiyatları ile hesaplanmış SMH'da artış yaşanacaktır. Bununla birlikte MG artacaktır. Vergilerden arındırılmış bir şekilde faktör fiyatlarıyla hesaplanmış MG, yapılacak ekonomik analizler açısından sağlıklı bir gösterge olarak kullanılabilir.

e) Kişisel Gelir: Kişisel gelir devletin gerçekleştirdiği sübvansiyonlar ve transfer harcamalarının milli gelire eklenmesi ve devlete ödenen kurumlar vergisi, sosyal kesintiler ve şirketlerce dağıtılmayan karların milli gelirden çıkartılması ile elde edilen değerdir.

$$\text{Kişisel Gelir} = \text{Milli Gelir} + \text{Transfer Harcamaları} - (\text{Kurumlar Vergisi} + \text{Dağıtılmayan Karlar} + \text{Sosyal Kesintiler})$$

Kişisel gelir ekonomik analizlerde bireylerin gelirinin, tüketim, dolaysız vergiler ve tasarruf arasında nasıl ve hangi oranlarda bölüştüğünü açıklamakta faydalı olmaktadır (Ülgener, 1976: 40).

f) Kullanılabilir Gelir: Kişilerin belirli bir dönemde elde ettikleri gelirden dolaysız vergilerin (taşıt vergisi, emlak vergisi, gelir vergisi) çıkartılması sonucu elde edilen değerdir.

$$\text{Kullanılabilir Gelir} = \text{Kişisel Gelir} - \text{Dolaysız Vergiler}$$

g) Kişi Başına Düşen Milli Gelir: Bir ülkenin belirli bir dönemdeki toplam gelirinin nüfusa oranlanması ile elde edilen değerdir.

$$\text{Kişi Başına Düşen Milli Gelir} = \text{Toplam Gelir} / \text{Nüfus}$$

Kişi Başına Düşen Milli Gelir, ekonomik büyüme ve kalkınma açısından ülkelerin birbiri ile kıyaslanmasında en çok kullanılan ve en doğru sonuçların elde edildiği ölçüttür.

GSYİH hesaplamasında hesaba katılmayan bazı olgular vardır. Buna göre, herhangi bir mal veya hizmetin üretim miktarını artırma çabası çevreye zarar verebilmektedir. Bu durum toplumsal refahı zarara uğratabilir. Termik santralleri örnek vermek gerekirse, GSYİH oranının artmasına yapacağı katkının dışında, kurulması

planlanan bölgede; asit yağmuru oluşabilmektedir, ormanlık alanların yok olmasına neden olabilmektedir, turizm bölgelerinde turist sayısında azalmalara sebep olabilmektedir. Bu şekilde oluşan, negatif dışsallıklar GSYİH hesaplamalarında devreye sokulmamaktadır (Yıldırım, 1996:666).

2.2. Ekonomik Büyümenin Hesaplanması

Ekonomi literatüründe üzerinde en fazla durulan kavramlardan biri ekonomik büyümedir. GSYİH’da meydana gelen artışın baz yılına bölünüp 100 ile çarpılmasından elde edilen değere gayrisafi ya da brüt büyüme oranı denilmektedir. GSYİH’nın brüt büyüme oranı literatürde küçük “g” ile temsil edilmekte ve formülü aşağıdaki gibidir (Kaynak, 2005: 35-38).

$$g_t = \frac{GSYİH_t - GSYİH_{t-1}}{GSYİH_{t-1}} * 100 \quad (2.1)$$

Bu şekilde hesaplanan büyüme oranı (brüt büyüme oranı) ülkenin üretim gücündeki ya da üretim kapasitesindeki artışın göstergesidir. Toplumdaki refah artışını hesaplamak istediğimizde de net büyüme oranı kavramı karşımıza çıkmaktadır. Çünkü brüt büyüme oranı ülkedeki insanların refah seviyelerindeki gelişmenin bir göstergesi değildir. Net büyüme oranı ise brüt büyüme oranından nüfus artış oranının çıkartılmasından elde edilmektedir.

$$Net\ büyüme\ oranı = Brüt\ büyüme\ oranı - Nüfus\ artış\ oranı \quad (2.2)$$

Bu durumda refahtaki artış, brüt büyüme oranı ile nüfus artış oranı arasındaki ilişkiye bağlıdır.

Eğer brüt büyüme oranı nüfus artış oranından büyük olursa kişisel refah artmış olacaktır. Bir diğer refah göstergesi ise daha önce bahsedilen, ülkelerin refah seviyelerinin karşılaştırılmasında kullanılan nüfus ve kişi başına düşen GSYİH’dır. Toplumsal refah düzeyini ölçmede kişi başına düşen büyüklüklerin kullanılması daha etkilidir. Çünkü kişi başına düşen gelir dediğimizde, ülkedeki toplam gelirin nüfusa oranlanarak elde edilmektedir ve o ülkede yaşayan bireylerin toplam gelirden aldığı payı göstermektedir. Ayrıca bir ülkede gelir dağılımının en önemli göstergelerinden biridir (Yıldırım, 1996: 668; Atılgan, 2004: 28).

Teorik tanımlamanın dışında ekonomik büyümenin farklı tanımlamaları da literatürde yer almaktadır. Teorik tanımlamanın çok da uzağında kalmayan bu tanımlamalar ya dönemler arası fark ya da GSYİH’daki büyümenin logaritmik

hesaplanması şeklinde ifade edilmektedir. Örneğin Lebovic ve Ishaq (1987), ekonomik büyüme GSYİH'nin iki dönem arasındaki mutlak değişim olarak tanımlarken büyüme oranı olarak da bu iki dönem arasındaki farkın başlangıç değerine bölünmesi şeklinde tanımlamıştır.

Büyüme oranı,

$$Y_t = Y_0 e^{gt} \quad (2.3)$$

$$\log Y_t = \log Y_0 + gt$$

büyüme oranı şu şekilde hesaplanmıştır,

$$g_t = \frac{1}{t} (\log Y_t - \log Y_0) \quad (2.4)$$

Denklem (2.3)'den yola çıkarak büyüme oranı (g_t) denklemi (2.4)'ü ayrı tahmin etmiştir.

Lee ve Chang (2006), büyümeyi hesaplarken GSYİH'nin veya GSMH'nin logaritmasını almıştır. (Büyüme= $\log(\text{GSYİH})_t$).

Mawson (2002), dört farklı büyüme oranı hesaplamıştır: EKK büyüme oranı, logaritmik fark modeli büyüme oranı, ortalama yıllık büyüme oranı ve geometrik ortalama büyüme oranıdır. Tüm bu büyüme oranlarından en etkin ölçüm yapabileceği büyüme oranı olarak “ortalama yıllık büyüme oranını” kullanmıştır.

$$r_{AAGR} = \frac{1}{T-1} \sum_{i=2}^T \frac{Y_i - Y_{i-1}}{Y_{i-1}}$$

MRW (1992)'de, büyüme için çalışma çağındaki nüfus başına düşen GSYİH'nin logaritması alınarak kullanılmıştır. (Büyüme= $\log(\text{GSYİH}/\text{nüfus})$)

Caselli vd. (1996)'da, Capolupo (2008) ve Bayraktar ve Yetkiner (2014)'de büyüme için çalışan başına düşen GSYİH'nin (Y) logaritmik farkları alınmıştır.

$$\text{Büyüme} = \log Y_t - \log Y_{t-1}$$

Literatürde yer alan farklı kullanımlar büyüme için alternatif tanımlamalar yapabilmeyi mümkün kılarken ülkelerin ekonomik büyüme açısından karşılaştırılmasında sorun teşkil etmektedir.

2.3. Ekonomik Kalkınma ve Büyüme Arasındaki Farklar

Ekonomi literatüründe çoğu zaman ekonomik büyüme ile karıştırılan ekonomik kalkınma kavramı büyümeden farklı ve daha geniş anlamda, büyümenin yanında sosyal, kültürel ve siyasi alanda gerçekleşen gelişmeleri de ifade etmektedir. Bu durumda ekonomik kalkınmada refah ölçütü, ekonomik büyümeye ek olarak ortalama eğitim düzeyi, çocuk ölüm oranları, beklenen yaşam süresi, beslenme, gelir dağılımı vb. kriterler kullanılmaktadır.

Literatürde ekonomik büyüme ve ekonomik kalkınma arasındaki farkı tutarlı şekilde ortaya koyan iktisatçılardan biri Alfred Amonn (1944) olmuştur. Amonn'a göre ülke ekonomisi zamanla iki yönde değişme gösterir;

- Gövdesi ile büyür ve genişler; örneğin nüfus artar, artan nüfus işgücünü artırır, dolayısıyla üretim faktörlerinde artışlar yaşanır.
- Bünyesi ve çatısı değişir; örneğin milli gelirden sektörlerin payları değişir, işgücünün sektör dağılımı farklılaşır.

Buna göre; bir ekonomide nüfus, işgücü ve doğal kaynaklar gibi üretim faktörlerindeki artışlara büyüme, ekonominin bünyesinde meydana gelen değişmelere ise kalkınma adı verilmektedir (Acar, 2002: 9).

Büyüme ise kalkınmaya göre daha dar kapsamlı olup, ülke ekonomisinde görülen rakamsal büyüklükleri ifade etmektedir. Kişi başına düşen reel gelir artışının yanında toplumun sosyo-kültürel ve siyasi alanda da gelişmiş olması bütün dünya ekonomilerinin temel amacıdır. Toplumda bireylerin daha iyi bir yaşam elde etmelerini sağlayan gelir sadece bir araç olarak nitelendirilirken kalkınma için ise bireylerin yaşamlarının işleyişine bakmak yeterlidir. Sonuç olarak ekonomik büyüme bütün ülkeler için önemsenmekle birlikte, sadece gelişmekte olan ülkeler kalkınmayı sağlamaya çalışırken ekonomik büyümenin sağlanmasına, diğer bir ifade ile reel GSYİH'nın yıllar itibarıyla değişimine öncelik verirken, gelişmiş olan ülkeler ekonomik büyümeyi gözden uzak tutmadan, ekonomik kalkınmayı sağlamaya odaklanmaktadır (Seyidoğlu, 2006: 829).

2.4. Ekonomik Büyümenin Kaynakları

Uzun dönemde ekonomik büyüme birçok faktör tarafından belirlenmektedir. Sermaye ve işgücünden meydana gelen üretim faktörleri stokundaki artışlar ile teknolojiye gelişmeler temel kaynaklar olmakla birlikte girişimcilik, beşeri sermaye, kurumsal yapı, hükümet, coğrafya ve kültür büyümenin diğer kaynaklarıdır. Ekonominin temel dinamikleri olarak nitelendirilen sermaye ve işgücünde meydana gelecek verimlilik artışı ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkileyeceğinden verimliliği artırıcı çalışmalar yapılmalıdır. Emeğin marjinal verimliliği, ortalama verimlilikten daha hızlı arttırdığı sürece ekonomik büyüme olumlu yönde etkilenecektir. Artan işgücü faktörü karşısında yetersiz kalan sermaye faktörünün bulunduğu bir ekonomide üretimde verimliliğin artması beklenemeyeceği için sermaye birikimindeki artışlar üretimi arttıracak ve böylelikle ekonomik büyüme olumlu yönde etkilenecektir. Üretim faktörlerinde verimlilik artışı girdi başına çıktının artması anlamına gelirken, aynı zamanda da üreticiler için düşük maliyetli üretimin gerçekleşmesi demektir. Dünya ekonomilerinin hedefledikleri büyüme için özellikle de gelişmekte olan ekonomiler için üretim faktörlerinde verimlilik artışı olmazsa olmazlardandır.

2.5. Ekonomik Büyümenin Tarihsel Gelişimi

Bir ülkenin iktisadi ve sosyal refah düzeyindeki artışın en önemli göstergelerinden biri olan büyüme olgusu, iktisat biliminin tarihi kadar eski ve iktisatçıların üzerinde sürekli tartıştığı bir konudur. Bilim insanlarının geliştirilen ekonomik büyüme teorileri içinde bulunulan dönemin ekonomik, sosyal ve kültürel özelliklerinden etkilenecek, devlete farklı görevler yüklemişlerdir. Kimi teoriler devlet müdahalesinin gerekliliğini savunurken kimi teorilerce devlet müdahalesi gereksiz görülmektedir.

Merkantilist dönemde (1450-1750) dış ticaretin arttırılması için güçlü bir devlet ve değerli madenler temel kaynaklardı. Fizyokratik dönemde (1750-1776) Merkantilistlere tepki olarak, devlet müdahalesi gereksiz görülmüştür. Doğal bir düzenin varlığının kabul edildiği bu dönemde temel sektör tarım olmuştur. Bu dönemin hemen ardından Klasik İktisat doğmuştur. Adam Smith (1776) “Ulusların Zenginliği” adlı çalışması ekonomik büyüme teorileri için başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir. Adam Smith’in iş bölümünün büyüme üzerindeki etkilerini vurgulayan çalışmasını, Smith gibi, bir malın değerinin o malın üretiminde kullanılan emek miktarı

tarafından belirlendiğini savunan Robert Malthus (1798) ve David Ricardo'nun (1817) çalışmaları takip etmiştir (Ünsal, 2007: 26). Malthus nüfus artışının gelir artışından daha büyük olduğu durumlarda kişi başına düşen gelirden azalma yaşanacağı olgusunu analiz etmiştir. Ricardo'ya göre faiz haddinin düşmesiyle girilen durgunluk döneminde ücretler belirli bir düzeyde, nüfus sabit ve safi yatırım yapılmaması toprak sahiplerinin rantını arttırmaktadır. Bu durumda ortaya çıkan toprak rantının yükselmesi, reel mal fiyatlarındaki azalış ve tarım ürünlerindeki fiyat artışının sebebini açıklayamayan artan getiri (Smith) boşluğunu azalan getiri ile Ricardo doldurabilmiştir. Üretim sürecinde üretim girdileri arasındaki bölüşüm üzerine yaptığı analizlerle de ekonominin uzun dönemde durgunluğa nasıl girdiğini dinamik ve kapsamlı bir çerçevede göstermiştir. 1870-1929 dönemini kapsayan Marjinalizm, ekonomik büyümeye olan ilginin azalmasına sebep olsa da Schumpeter (1913-1942) ekonomik büyüme üzerine yaptığı çalışmalarında yenilik, teknolojik ilerleme ve eksik rekabet olmadan büyümenin analiz edilemeyeceğini ortaya koymuştur. Schumpeter'e göre yenilikleri gerçekleştirecek girişimciler büyümenin güç kaynağıdır. Girişimcilerin yeni fikirleri sayesinde ekonomide gerçekleşecek yenilikler büyümeyi beraberinde getirecektir. Bu yüzden Schumpeter'e göre yenilikler büyümenin motorudur. Sosyalist ekonomik büyüme düşüncesine sahip olan Marx'tan etkilenen Feldman (1928) ise yatırımın sermaye malları ve tüketim malları sektörleri arasındaki dağılımının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini analiz etmiştir. Modern ekonomik büyüme teorilerinin başlangıç noktasında en önemli isim Ramsey (1928) çalışmasında hanehalkının dönemler arası optimal kararlarını büyüme teorisine uygulamıştır. İkinci Dünya Savaşı'nın yaşandığı yıllarda Harrod (1939, 1948) ve Domar (1946) Neo Keynesyen büyüme modelinin üzerinde durmuşlardır. Yatırımın hem üretim kapasitesini arttıran hem de gelir yaratan etkisini ortaya koyan Harrod-Domar büyüme modeli ile değişkenleri ölçülebilir bir model ortaya çıkmasını sağlayan bu model modern ekonomik büyüme teorisinin gelişim sürecindeki birinci dalga olarak kabul edilmektedir.

Modern ekonomik büyüme teorilerinin gelişim sürecindeki ikinci dalga olarak kabul edilen Neo-Klasik büyüme modeli Solow (1956) ve Swan (1956) tarafından geliştirilmiştir. Solow-Swan olarak da adlandırılan Neo-Klasik büyüme modeli bazı ülkeler fakir iken bazı ülkelerin neden zengin olduğu açıklayan "yakınsama" analizinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu modelde ekonomik büyümenin temel nedeni teknolojik ilerleme olmasına rağmen teknolojik ilerlemenin modelde dışsal değişken olarak kabul edilmesi ekonomik büyümeyi açıklamada yetersiz kaldığını göstermektedir. Romer

(1986), Lucas (1988) ve Rebelo (1991) öncülüğünde teknolojinin içselleştirildiği yeni bir büyüme modeli geliştirilmiştir. Üçüncü dalga olarak bilinen yeni içsel büyüme teorisi iktisatçıların büyüme konusuna yeniden ilgi duymalarına yol açmıştır. Bu ilginin zaman içerisinde giderek artması, USA’de 1996 yılında “Journal of Economic Growth” adlı yeni bir akademik derginin yayın hayatına başlamasına ve bu gelişme de iktisadi büyüme konusundaki yayınların daha da artmasına yol açmıştır (Ünsal, 2007: 28).

Son yıllardaki araştırmalar gösteriyor ki 1980-1990’lı yıllardaki büyüme teorileri özellikle teoriyle veriler arasındaki ilişkilerle yakından ilgilenmektedir (Parasız, 2003: 5). 1990’ların ortalarına gelindiğinde ekonomik büyümenin belirleyicileri, ekonomik büyümeyi dolaysız biçimde etkileyen sermaye birikimi ve verimliliği yaklaşık belirleyiciler, yaklaşık belirleyicileri de dolaylı olarak etkileyen temel belirleyicilerin incelenmeye başlanması ile büyüme teorisinin gelişim sürecindeki dördüncü dalga ortaya çıkmıştır. Rodrik (2003) ve Landes (2000) yaptıkları çalışmaya göre ekonomik büyümede coğrafya, entegrasyon, kültür ve kuramlar dört büyük belirleyicidir.

Çalışmada temel alınan büyüme modelleri klasik büyüme teorilerinden itibaren kısaca Şekil 1’de gösterilmektedir. Klasik büyüme teorilerinde daha önce bahsedildiği gibi büyümenin kaynağı iş bölümü ve artık değer yaratmaktır. Fakat nüfus artışına ve tarımda azalan verimler yasasının geçerli olmasına bağlı olarak sınırlı bir büyüme gerçekleştirilebilmektedir.

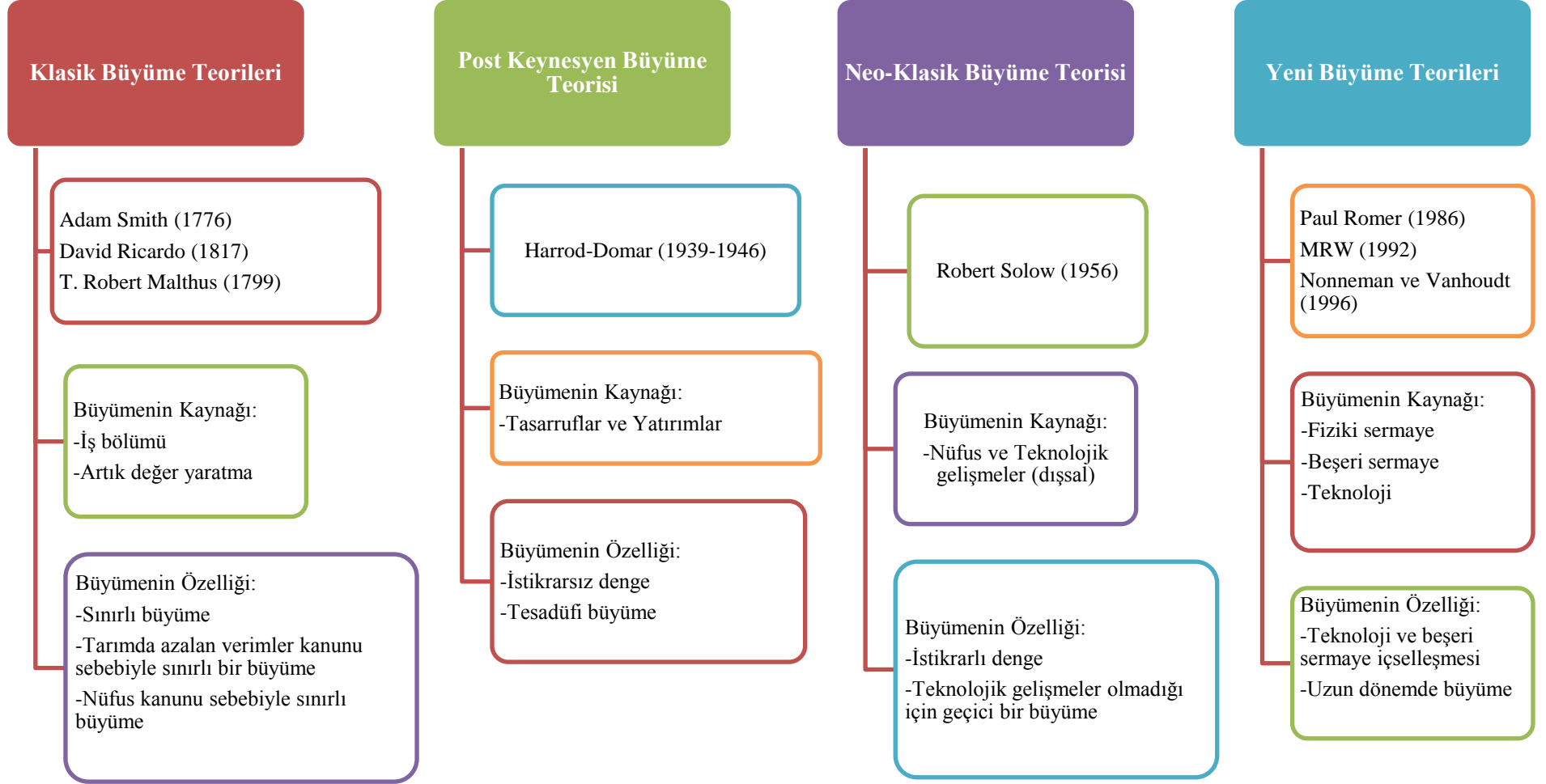
Keynes’in toplam talep denkleminde yer alan yatırımların sadece toplam talep üzerinde değil ayrıca toplam üretim üzerinde de etkili olabileceğinden yola çıkarak kısa dönemli Keynesyen analizi uzun dönemli dinamik bir büyümeye dönüştüren Harrod-Domar büyüme modelinde büyümenin kaynağını tasarruflar ve yatırımlar oluşturmaktadır. Fakat modelde durağan durum denge yalnızca tesadüfi olarak gerçekleşmektedir ve ekonomi dengeden saptığında tekrar dengeye gelmemektedir (Şekil 1).

Neo-Klasik büyüme modeli olarak adlandırılan Solow büyüme modelinde nüfus ve teknolojik gelişmeler dışsal kabul edilmektedir. Büyümenin kaynağını da dışsal olan nüfus ve teknolojik gelişmeler oluşturmaktadır. Solow büyüme modeli Harrod-Domar büyüme modelinin aksine istikrarlı bir dengeye sahiptir. Durağan durum denge noktasından bir sapma olduğu takdirde tekrar farklı bir noktada ekonomi dengeye

gelecektir. Ayrıca teknolojik gelişmelerin dışsal kabul edilmesi kısa dđnemli bir bđyüme sağlayacaktır (şekil 1).

Son olarak yeni bđyüme teorilerinde Solow bđyüme modelinin aksine teknoloji içselleştirilmiştir. Bu teorilere göre teknoloji ve beşeri sermayenin içselleştirilmesiyle uzun dđnemde bđyüme sağlanabilmektedir (şekil 1).

Şekil 1. Ekonomik Büyüme Teorilerinin Tarihsel Değişimi



Kaynak: Tarafımızdan oluşturulmuştur

2.6. Modern Büyüme Teorileri

Dünyada ülkeler arası kişi başına düşen gelir ve büyüme oranlarındaki farklılıkları ve nedenlerini açıklamak için yapılan büyüme çalışmaları literatürde geniş yer tutmaktadır. Modern ekonomik büyüme teorileri Harrod-Domar Büyüme modeli ile başlamaktadır. Fakat iktisat literatüründe modern büyüme teorileri iki ana grupta incelenmektedir: Dışsal büyüme ve içsel büyüme teorileri.

Solow'un Neo-Klasik büyüme teorisi olarak adlandırılan dışsal büyüme modelinde teknolojik gelişme, üretimde meydana gelen artışın üretim faktörlerince açıklanamayan payı olarak ölçülmektedir. Bu bağlamda teknolojik gelişme dışsal kabul edilmektedir.

Lucas ve Romer'in içsel ekonomik büyüme teorilerinde ise Solow'un aksine teknolojik gelişme ekonomik faktörlerden etkilenmektedir. Yani teknoloji içsel kabul edilmektedir.

Bu kısımda öncelikle modern büyüme teorilerinin başlangıcı kabul edilen Harrod-Domar büyüme modeli ele alınacaktır. Daha sonra dışsal büyüme teorilerinden Neo-Klasik Büyüme modeli olarak da adlandırılan Solow büyüme modeli incelenecektir. Daha sonra beşeri sermaye faktörü ile genişletilmiş Solow büyüme modeli MRW (1992) incelenecektir. Son olarak ise içsel büyüme modellerinden *AR-GE* tarafından yönlendirilen büyümeyi anlamak için *AR-GE*'ye dayalı Romer (1986) modeli ve Nonneman ve Vanhoudt (1996) modeli ele alınacaktır.

2.6.1. Post-Keynesyen Büyüme Modeli: Harrod-Domar (1939-1946)

Ekonomik büyüme problemi ile ilgili olarak Amerika'lı Evsey D. Domar (1946) ile İngiliz Roy F. Harrod (1939) çalışmalarında tek mallı ve iki faktörlü bir piyasa ekonomisinin çevrelediği, Keynesyen karaktere sahip tüm değişkenlerin aynı oranda büyümesi gerektiğini savunan bir model oluşturmuşlardır.

Yatırım (I) ve tüketim (C) sektörlerinde kullanılabilir tek bir mal üretilmekte olup, ekonomide parasal değerler yok varsayılmaktadır. Bunun sonucu olarak da fiyat olgusu model dışında bırakılmıştır. Modelde yer alan tüm değişkenler reel terimlerle ifade edilmektedir. Sermaye hasıla oranının sabit kabul edildiği modelde kapalı bir ekonomi analiz edilmektedir. Ekonomik kararlar özel karar birimleri tarafından alınmakta olup devlet ekonomik faaliyetlerin dışında kalmaktadır. Model üretim fonksiyonu, tasarruf davranışları ve emek arzına ilişkin bazı varsayımlar üzerine inşa

edilmiştir. Üretim fonksiyonu, sermaye (K) ve emek (L) girdileri kullanılarak homojen bir mal üretimi (Y) gerçekleştirilir. Üretilen bu mal hem tüketim (C) hem de yatırım (I) malı olabilmektedir. Modelde hane halkı, tüketir veya tasarruf ederken, firmalar üretir veya yatırım yaparlar. Sermaye-emek girdilerinin sadece tamamlayıcı faktörler olduğu, ikame faktörler olmadıkları varsayılır. Bu sebeple Y üretimi için sabit miktarda K/v sermaye ile L/u emek girdisi kullanılmaktadır. Üretim fonksiyonu Leontief üretim fonksiyonu biçimindedir:

$$Y = F(K, L) = \min\left(\frac{K}{v}, \frac{L}{u}\right) \quad (2.5)$$

v: Birim çıktının üretilmesi için gerekli olan sermaye miktarıdır (K/Y).

u: Birim çıktının üretilmesi için gerekli olan işgücü miktarıdır (L/Y).

Emek arzının “n” gibi sabit bir hızla büyüdüğü varsayılmaktadır. Bu sabit büyüme hızı dışsaldır.

$$\frac{\Delta L}{L} = n \quad (2.6)$$

Tasarruf davranışlarına ilişkin varsayıma göre planlanan tasarruflar sabittir. Marjinal ve ortalama tasarruf oranları birbirine eşittir ($\Delta S/\Delta Y = S/Y$). Tasarruf oranı sıfır ve bir arasında bir değerdir ($0 < s < 1$). Büyüme hızını marjinal tasarruf oranı (s) ile sermaye hasıla katsayısıyla (v) açıklayan Harrod-Domar büyüme modeli toplam talep, üretim ve istihdam arasındaki ilişkiden yola çıkmaktadır.

Gerekli büyüme hızı,

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{s}{v} = g_Y \quad (2.7)$$

Dengeli gelişme sürecinde ekonominin büyüme oranı s/v kadar olmalıdır. Harrod-Domar modelinde ekonomik büyümenin artırılabilmesi için ya tasarruf oranı ya da sermayenin verimliliği artırılmalıdır (Yülek, 1997: 4). Ekonomik büyüme, sermaye hasıla katsayısının değeri ile ters orantılı iken marjinal tasarruf oranı ile doğru orantılıdır. Yani ekonomide marjinal tasarruf oranı artarsa ve sermaye hasıla katsayısı azalursa ekonominin büyüme hızı artacaktır (Özsağır, 2008:338).

Fiili büyüme hızı, dönem sonu ekonomide fiili olarak var olan çıktıdaki artış hızını ifade etmektedir. Gerekli büyüme hızına eşittir. Burada dönem başında planlanan büyüme hızı ile dönem sonunda gerçekleşen büyüme hızı birbirine eşit olacaktır. Tabii ki bu durağan durum dengenin nasıl olduğunu göstermektedir. Harrod-Domar büyüme modelinde bu duruma dengeli büyüme adı verilmektedir. Eğer dönem sonunda fiili büyüme hızı gerekli büyüme hızından büyük ise yatırım ve sermayeye ihtiyaç vardır. Bu sermayenin yetersiz kaldığı durum karşısında talep karşılanamayacak ve fiyatlar genel seviyesinde bir artış gerçekleşecektir. Gerekli büyüme hızı fiili büyüme hızından büyük ise planlanandan daha fazla yatırım yapılmıştır ve aşırı kapasite sorunu ortaya çıkar. Talep edilenin üzerinde bir üretim gerçekleşmiş olur. Arz fazlasının ortaya çıktığı bu durum ekonomiyi durgunluğa sürükleyecektir.

Doğal büyüme hızı, ekonomi tam istihdamda iken meydana gelen büyümedir. (2.5) nolu üretim fonksiyonunda sadece emek girdisi ile gerçekleşen üretimde büyüme hızı şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$Y = \frac{L}{u} \quad (2.8)$$

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta L}{L} - \frac{\Delta u}{u}$$

u sabit bir değeri ifade ettiği için $\frac{\Delta u}{u} = 0$ olmaktadır.

Bu durumda doğal büyüme hızı,

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta L}{L} \quad \Longrightarrow \quad \frac{\Delta Y}{Y} = n \quad \Longrightarrow \quad g_N = n$$

Durağan durum büyüme noktasında ekonomide gerekli olan büyüme ile gerçekleşen büyüme birbirine eşittir. Bu duruma doğal büyüme hızı da eklendiğinde altın çağ olarak adlandırılan büyüme ancak tesadüfi olarak gerçekleşebilir. Çünkü modelde yer alan tasarruf ve sermaye hasıla katsayılarını belirleyen faktörler birbirinden farklıdır. Gerekli yatırımların gerçekleşen yatırımları aştığı durum aşırı yatırımlar ile gerçekleşen daha yüksek üretim seviyesini ifade etmektedir. Bunun tam tersi olarak gerçekleşen yatırımlar eğer gerekli yatırımlardan yüksek ise burada ise eksik yatırım ile düşük üretim gerçekleşmiştir. Bu gibi durumlarda denge sağlanabilmesi için devlet müdahalesi gerekmektedir.

Fakat Harrod-Domar büyüme modeli varsayımları doğrultusunda gerçekler karşısında yetersiz kalmaktadır. Gelişmiş ülkelerin büyüme konusundaki elde ettikleri deneyimler ile varsayımlarının bağdaşmaması, emeğin ve sermayenin tam kullanımını sağlayan büyümenin gerçekleşmesine rağmen Harrod-Domar büyüme modelinde böyle bir durumun sadece tesadüfi olarak gerçekleşebilecek olması modelin yetersizliğini ortaya koymaktadır. Kısa ve uzun dönemde tasarruf eğilimi ve marjinal tasarruf eğilimleri de birbirine eşit ve de sabit kabul edilmektedir. Ayrıca sermaye hasıla katsayısı ve marjinal sermaye hasıla katsayısının da sabit olması ve tüm sektörler için tek bir sermaye hasıla katsayısının varlığının kabul edilmesi Solow (1956) tarafından eleştirilmektedir. Çünkü bu durum üretim girdilerinin birbirine ikame edilebilirliğini ortadan kaldırmaktadır. Harrod-Domar modeli gerçek hayatın işleyişini açıklamakta yetersiz kalmış olsa da büyüme teorilerinin gelişimi ve kendisinden sonraki teorileri anlama açısından çıkış noktası olarak kabul edilmektedir.

2.6.2. Neo-Klasik Büyüme Modeli: Solow Büyüme Modeli (1956)

Modelin Varsayımları

Solow (Neoklasik) büyüme modeli Harrod-Domar büyüme modelinin ardından Robert Solow (1956) “İktisadi Büyüme Teorisine Bir Katkı” adlı çalışması ve Avusturyalı Trevor Swan (1956) “Ekonomik Büyüme ve Sermaye Birikimi” adlı çalışması ile modern ekonomik büyüme teorilerinin ikinci dalgası olarak ortaya çıkmıştır. Neoklasik büyüme modeli denilmesinin sebebi ise Neoklasik iktisadın büyümeyle ilişkin sonuçlarının bu modelde analiz edilmesidir. Solow büyüme modeli bazı ülkelerin neden yoksul olduğunu ve bazı ülkelerin neden zengin olduğunu açıklamaktadır. Model temel olarak aşağıda yer alan üç varsayıma dayanmaktadır:

- Ölçeğe göre sabit getiri olduğu varsayılır. Bu varsayıma göre üretim girdileri λ gibi bir sayıda artırılması durumunda çıktı düzeyi de λ kadar artacaktır.
- Tam rekabet piyasa koşullarında hanehalkı ve firmalar fiyat alıcı konumundadır. Piyasa fiyatını etkileyemezler.
- Dışsallıklar yoktur. Yani üreticiler arasında birbirine pozitif veya negatif dışsallık söz konusu değildir. Herhangi bir yarar sağlama veya zarara uğratma durumu yoktur.

Bunların dışında nüfustaki ve teknolojik değişimler karşısında yatırımlar, tasarruflar ve ekonomik büyümenin vermiş olduğu tepkiyi açıklamaya çalışan modelde tek mallı bir

ekonomi olduğu varsayılır. Bu mal hem üretim malı hem tüketim (C) malı hem de yatırım (I) malı olarak kabul edilmektedir ($Y = C + I$). Karar birimlerinde olan hanehalkı tüketici, firmalar ise üretici durumundadırlar. Üretim, sermaye girdisi (K) ve emek girdisi (L) ile firmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Karar birimlerinden hanehalkı emek girdisini belirli bir ücret (w) karşılığında, sermaye girdisini de belirli bir kira bedeli (r) karşılığında firmalara kiralamaktadır.

Üretim fonksiyonu Cobb Douglas formunda verilmekte olup sabit getiri olduğu varsayılmaktadır. Üretim fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$Y = F(K, L) \quad (2.9)$$

$$Y = Kr + Lw \quad (2.10)$$

Y hanehalkı geliri ve elde edilen gelirin belirli bir kısım tasarruf edilir. Daha sonra tasarruf edilen S kadar yatırım (I) yapılır. Tasarruf ve yatırım kararları aynı karar birimleri tarafından alındığı için yatırımlar tasarruflara eşit olmaktadır.

$$S = sY \quad (0 < s < 1) \quad (2.11)$$

$$S = I$$

Sermaye girdisi, üretim sürecinde her yıl sabit bir oranda (δ) aşınmakta ve bu aşınma ile yatırım (I) arasındaki fark, üretim sürecine girilmeden önceki (t) dönem sermaye ile üretim süreci sonundaki ($t+1$) dönemdeki sermaye arasındaki farka eşit olacaktır;

$$K_{t+1} - K_t = I_t - \delta K_t$$

$$\Delta K = S_t - \delta K_t$$

$$\Delta K = sY_t - \delta K_t \quad (2.12)$$

(2.12) nolu denklem sermaye birikim denklemi olup bu denklemde aşınmaların olmadığı varsayımına göre sermaye birikimindeki değişimler tasarruflara eşit ($\Delta K = sY_t$) olacaktır.

Üretimi gerçekleştiren firmalar üretim girdilerini (K, L) ve bir takım teknolojileri aynı anda kullanarak çıktı elde ederler. Her bir üretim faktörü için azalan marjinal ürün ilkesi geçerlidir. Emek ve sermaye girdileri diğer firmalarca kullanıldığında piyasa

miktarında azalma gerçekleşir. Teknolojik gelişmelerde ise bu durum geçerli değildir. Özellikle sermaye faktöründe azalan marjinal ürün varsayımı bu modelin en önemli çıkarımı olan “yakınsama” hipotezine yol açmaktadır. Nüfus ise her yıl n gibi sabit bir hızla artmaktadır.

Emek Başına Üretim Fonksiyonu

İşgücü büyüme hızı dışsaldır ve nüfus artış hızına eşittir. Nüfus artış hızı sabit ve n gibi sabit bir oranda artan değeri model içerisinde belirlenmemektedir.

$$\frac{\dot{L}}{L} = \frac{d \log L}{dt} = n \quad (2.13)$$

$$L_t = L_0 e^{nt}$$

Ayrıca hem işgücünün marjinal ürünü (MP_L =işgücündeki ilave artışın çıktıda yol açtığı artış) hem de sermayenin marjinal ürünü (MP_K =sermayedeki ilave artışın çıktıda yol açtığı artış) pozitif olacaktır (Dornbusch vd., 2007: 58). Firmalar için sermayenin marjinal ürünü (MP_K), sermayenin kiralama maliyetine (r) eşit oluncaya kadar sermaye girdisi artırılmaya devam etmektedir ve emeğin marjinal ürünü (MP_L), ücretlere (w) eşit oluncaya kadar da emek girdisi artırılmaya devam etmektedir (Ünsal, 2007: 116).

t zamanındaki üretim fonksiyonu;

$$Y(t) = F(A(t)K(t)L(t)) \quad (2.14)$$

$A(t)$: teknolojik ilerleme

$K(t)$: fiziksel sermaye

$L(t)$: işgücü

$A(t)$ teknolojik ilerlemenin model içerisinde belirlenmediği, dışsal kabul edildiği varsayımı karşısında $A(t)=0$ kabul edilmektedir. İşçi başına üretim fonksiyonunu elde edebilmemiz için fonksiyonun her iki tarafı işgücüne (L) bölünür;

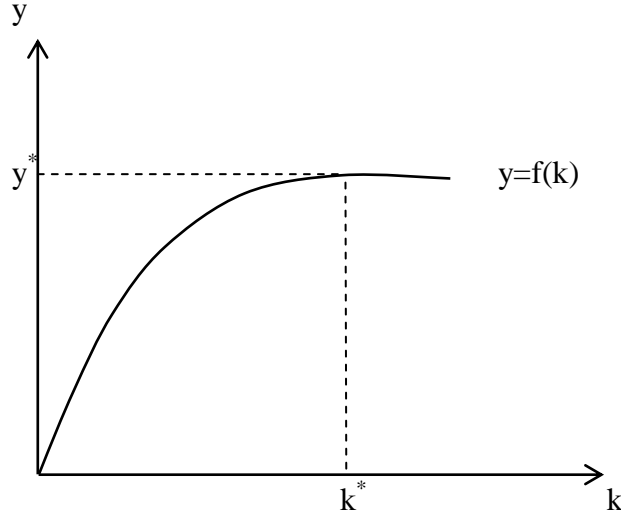
$$\frac{Y(t)}{L(t)} = F\left(\frac{K(t)}{L(t)}, \frac{L(t)}{L(t)}\right)$$

$$y_t = \frac{Y(t)}{L(t)}, \text{ işçi başına çıktı}$$

$$k_t = \frac{K(t)}{L(t)}, \text{ işçi başına sermaye}$$

$$y_t = f(k_t) \quad (2.15)$$

Şekil 2. Emek Başına Üretim Fonksiyon Grafiği



Kaynak: Introduction to Economic Growth, C. Jones, 1998

Şekil 2'ye göre üretim fonksiyonu kişi başına çıktıyı, kişi başına sermaye miktarının ya da sermaye işgücü oranının bir fonksiyonu olarak göstermektedir. Kişi başına sermaye (k^*) ne kadar yüksek olursa işçi başına çıktı (y^*) o kadar yüksek olacaktır. Ancak çıktı, yüksek sermaye düzeylerinde düşük düzeylere göre daha az artmaktadır. Bu durum sermayenin azalan marjinal ürününü göstermektedir (Dornbusch vd., 2007: 67).

$$MP_k = f(k+1) - f(k) \quad (\text{Mankiw, 2010: 217})$$

$$MP_k = f'(k) \quad f'(k) > 0 \quad (2.16)$$

Bu durumda Solow modelinde çıktıyı arttırmanın tek yolu sermaye artışıdır. Çalışan başına sermaye arttıkça sermayenin marjinal ürünü azalır demiştik;

$$f''(k) < 0 \quad (\text{tüm } k\text{'lar için}) \text{ sermaye arttıkça çıktı azalarak artmaktadır.}$$

Solow Büyüme Modelinin Temel Denklemi ve Durağan Durum (Steady State)

İktisadi büyümenin temel denklemi türetilirken sermaye emek oranının (K/L) zaman içinde izleyeceği yol belirlenmektedir.

$Y=F(K, L)$, ekonomide λ kadar artıyorsa çıktı da λ kadar artacaktır ($\lambda =1/L$). Denklemimiz yine $y=f(k,1) \Rightarrow y=f(k)$ şeklinde olacaktır.

Denklem (2.12) sermaye birikim denkleminde yola çıkarak işçi başı sermaye stoku büyüme hızı için $k=K/L$ 'nin önce logaritmasını alınmakta ve sonra türevi alınarak işçi başı sermaye stoku büyüme hızı elde edilmektedir:

$$\ln k = \ln K - \ln L$$

$$\frac{d \ln k}{dt} = \frac{d \ln K}{dt} - \frac{d \ln L}{dt}, \quad \frac{dk}{dt} \cdot \frac{1}{k} = \frac{dK}{dt} \cdot \frac{1}{K} - \frac{dL}{dt} \cdot \frac{1}{L}$$

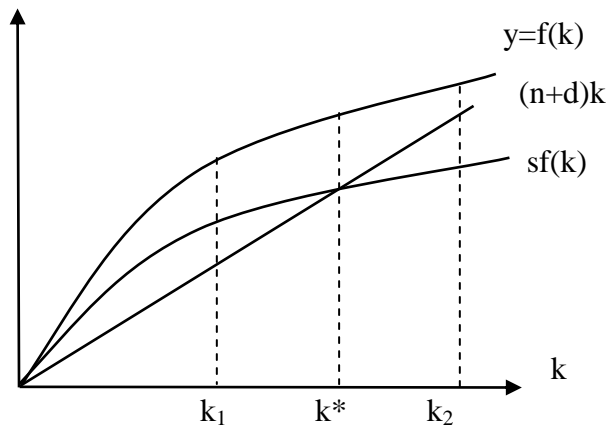
$$\frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L} \quad (2.17)$$

Denklem (2.12)'de $\Delta K = sY_t - \delta K_t$, $\Delta K = \dot{K}$ ve denklem (2.17)'de yerine koyulursa aşağıdaki denklem elde edilecektir:

$$\dot{k} = sy - (\delta + n)k, \quad y=f(k) \text{ için,}$$

$$\dot{k} = sf(k) - (\delta + n)k \quad (2.18)$$

Şekil 3. Durağan Durum Sermaye Stoku Grafiği
 $y=f(k)$



Kaynak: Introduction to Economic Growth, C. Jones, 1998

$sf(k) > (n + \delta)k$ ise $\dot{k} > 0$, sermaye arttırılacaktır ve sermaye derinleşir.

$sf(k) = (n + \delta)k$ ise $\dot{k} = 0$ ve ekonomi durağan durum da denge noktasındadır.

$sf(k) < (n + \delta)k$ ise $\dot{k} < 0$, sermaye azalacaktır ve sermaye sığlaşması gerçekleşir.

Şekil 3'te k_1 bölgesi sermaye derinleşmesini, k_2 bölgesi sermaye sığlaşmasını göstermektedir.

Durağan durum denge y , k ve c için hareket noktası Cobb Douglas üretim fonksiyonu olsun;

$$Y = K^\alpha L^{1-\alpha} \quad (2.19)$$

Denklemin her iki tarafını işgücüne (L) böldüğümüzde:

$$y = \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha = k^\alpha \Rightarrow y = f(k), \text{ işçi başına çıktı düzeyini vermektedir.}$$

$\dot{k} = 0$ olduğu durağan durumda:

$$sf(k) = (n + \delta)k$$

Ekonomideki işçi başına sermaye ve işçi başına üretim ve gelir birbirine eşittir. $f(k)$ yerine k^α yazarsak durağan durum denklemimiz aşağıdaki gibi olacaktır:

$$sk^\alpha = (n + \delta)k \quad (2.20)$$

(2.20) nolu denklemden hareketle durağan durum sermaye, çıktı ve tüketim miktarları aşağıdaki gibi olacaktır;

$$k^* = \left(\frac{s}{n + \delta}\right)^{1/1-\alpha} \text{ durağan durumda işçi başına düşen sermaye stoku,} \quad (2.21)$$

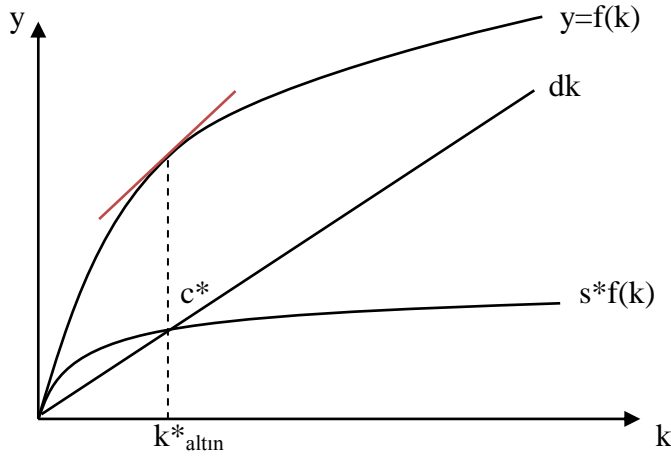
$$y^* = \left(\frac{s}{n + \delta}\right)^{\alpha/1-\alpha} \text{ durağan durum işçi başına çıktı,} \quad (2.22)$$

$$c^* = (1 - s) \left(\frac{s}{n + \delta}\right)^{\alpha/1-\alpha} \text{ durağan durumda işçi başına düşen tüketim} \quad (2.23)$$

Altın Kural

Solow modelinde tüketimin maksimum olduğu durağan durum sermaye düzeyine “sermayenin altın kuralı” denilmektedir. İşçi başına tüketimi maksimize eden sermaye stokunu göstermekte olup $f'(k)$ ve $\delta + n$ eğimlerinin birbirine eşitlendiği noktada oluşmaktadır.

Şekil 4. Tüketimi Maksimum Yapan Tasarruf –Sermaye Oranı



Kaynak: Introduction to Economic Growth, C. Jones, 1998

Durağan durum tüketim oranının, tasarruf oranının değişimi karşısındaki değişimi de denklem (2.23)'den hareketle şöyle belirlenecektir:

$$\frac{\partial c^*}{\partial s} = \left[(f'(k^*(s, n, \delta)) - (n + \delta)) \right] \frac{\partial k^*(s, n, \delta)}{\partial s}$$

$$\frac{\partial c^*}{\partial s} = -1 \left(\frac{s}{n + \delta} \right)^{\alpha/1-\alpha} + \frac{\alpha}{1-\alpha} \left(\frac{s}{n + \delta} \right)^{\alpha/1-\alpha} \left(\frac{n + \delta}{s} \right) \left(\frac{1}{n + \delta} \right) (1-s) = 0$$

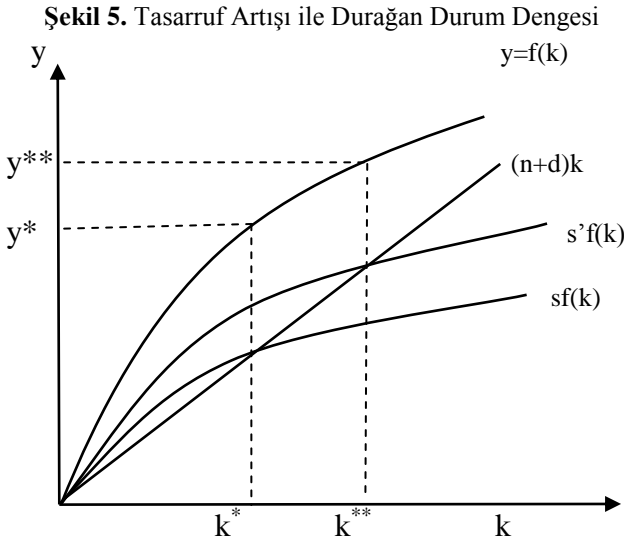
$$\left(\frac{s}{n + \delta} \right)^{\alpha/1-\alpha} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \left(\frac{s}{n + \delta} \right)^{\alpha/1-\alpha} \left(\frac{1-s}{s} \right)$$

$$\frac{1-s}{s} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \quad , \quad s = \alpha$$

Tasarruf oranının sabit olduğunu varsayan Solow büyüme modelinde ekonomi durağan durumun aksine sermaye birikiminin altın kuralı durumuna kendiliğinden yönelmemektedir (Ünsal, 2007: 167). Dışsal kabul edilen tasarruf oranının tesadüfi olarak altın kuralın gerektirdiği noktada ($s=s^*$)gerçekleşmesi gerekmektedir. Tasarruf oranı altın kural tasarruf oranından büyük ve işçi başına düşen sermaye stoku altın kural kişi başı sermaye birikiminden büyük olduğu durumda tasarruflar durağan durum denge noktasına gelene kadar azaltılacaktır. Bu süreçte tasarrufların altında kalan tüketim oranı artışa geçecektir. Durağan durum denge noktasına ulaşan ekonomide altın kural tasarruf oranı sermayenin üretimde sahip olduğu paya eşit($s^*=\alpha$) olacaktır.

Tasarruf Oranındaki Artışın Büyüme Etkisi

Tasarruflardaki artış ile birlikte (2.21) ve (2.22) no'lu denklemlere göre işçi başına düşen sermaye stoku ve işçi başına düşen çıktı düzeyi olumlu bir şekilde etkilenecektir. Eğer tasarruf oranında artış yaşanır ise hem işçi başına düşen sermaye stoku hem de işçi başına düşen çıktı düzeyi, durağan durum denge noktasında daha yüksek seviyede belirlenecektir.



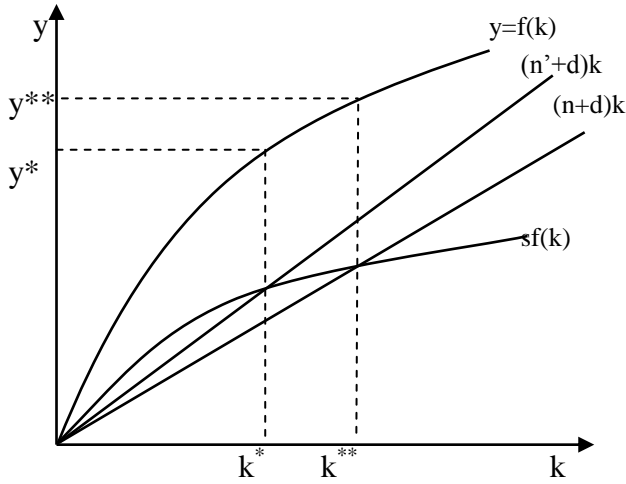
Kaynak: Introduction to Economic Growth, C. Jones, 1998

Şekil 4'te tasarruf oranının $sf(k)$ 'dan $s'f(k)$ 'ya yükselmesi durumunda işçi başına sermaye stokunun k^* 'dan k^{**} 'a yükseldiği görülmektedir. Bununla birlikte y_* çıktı düzeyinden y_{**} çıktı düzeyine doğru bir artış gözlenmektedir.

Nüfus Artışının Büyüme Etkisi

Nüfus artış hızı ve teknolojik gelişmelerin ihmal edildiği temel modelde, büyümeyi olumlu yönde etkileyen yatırımlar ve büyümeyi olumsuz yönde etkileyen aşınımlar da yer almaktaydı. Nüfusun artması ile birlikte (2.21) no'lu denkleme göre işçi başına sermaye stoku olumsuz biçimde etkilenecektir. Eğer nüfus oranında bir artış yaşanır ise kişi başına sermaye stokundaki değişme, yatırım etkisi ile yıpranma ve nüfus artışının arasındaki farka eşit olacaktır.

Şekil 6. Nüfus Artışı ile Durağan Durum Dengesi



Kaynak: Introduction to Economic Growth, C. Jones, 1998

Şekil 6'da nüfus artışı n 'den n' 'ye yükselmesi durumunda işçi başına sermaye stokunun k^* 'dan k^{**} 'a düştüğü görülmektedir. Bununla birlikte y^* çıktı düzeyinden y^{**} çıktı düzeyine doğru bir azalma gözlenmektedir.

Nüfus artış hızında olduğu gibi aşınmalardaki artış ile durağan durum denge işçi başına düşen sermaye stoku ve işçi başına düşen çıktı arasında ters yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Aşınmalarda meydana gelecek herhangi bir artış sermaye ve çıktıyı olumsuz etkileyecektir.

Teknolojik Gelişme ve Büyüme

Teknolojik gelişmenin ihmal edildiği temel Solow modelde işçi başına çıktı sadece işçi başına sermaye stokuna bağlı olarak değişmekteydi ($y=f(k)$). Modelde teknolojik ilerleme dışsal kabul edildiği için etkileri ancak ve ancak işgücü etkinliğini artırması açısından modelde gözlenebilmektedir. Bu durumda model şu şekilde tekrardan oluşturulacak olursa:

(2.9) nolu üretim fonksiyonuna işgücü (L) yerine işgücü etkinliği (AL)'nin eklendiği yeni üretim fonksiyonu aşağıdaki gibi olacaktır:

$$Y=F(K,AL) \quad (2.24)$$

K : sermaye

L : işgücü

A : işgücü etkinliği, dışsaldır.

A niye büyür niye üretimi artırır modelde açıklanamaz. Bu yüzden "Cennetten düşen meyve" olarak nitelendirilir.

Fonksiyonun her iki tarafını işgücü etkinliğine böldüğümüzde:

$$\frac{Y}{AL} = F\left(\frac{K}{AL}, 1\right)$$

$$A=1 \text{ iken } y = f(k)$$

$\dot{K} = sY - \delta K$ sermaye birikim denklemi, $1/K$ ile çarpıldığında:

$$\frac{\dot{K}}{K} = s \frac{Y}{K} - \delta \frac{K}{K} \quad (2.25)$$

g_k sabit olduğu ve Y/K ile aynı oranda büyüdüğü varsayılır. Dengeli büyüme modeline göre s (tasarruf oranı) ve δ (aşınma) sabit olduğu varsayılır.

Aşağıdaki gibi Cobb Douglas üretim fonksiyonu olsun:

$$Y = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} \quad (2.26)$$

$$\log Y = \alpha \log K + (1-\alpha) \log A + (1-\alpha) \log L$$

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha \frac{\dot{K}}{K} + (1-\alpha) \frac{\dot{A}}{A} + (1-\alpha) \frac{\dot{L}}{L} ; \quad g_Y = \frac{\dot{Y}}{Y}, \quad g_K = \frac{\dot{K}}{K}, \quad g_A = \frac{\dot{A}}{A}, \quad g_L = \frac{\dot{L}}{L} = n$$

$$g_Y = \alpha g_K + (1-\alpha) g_A + (1-\alpha) n$$

Denklem (2.25)'de üretim ve sermayedeki büyümeyi eşit kabul etmiştik, $g_Y = g_K$

Toplam çıktı ve sermaye stoku, ekonomideki teknolojik gelişmeler ve nüfus artışlarına bağlı olarak büyür.

$$g_K = g_A + n \quad (2.27)$$

Kişi başı sermaye stokundaki büyüme teknolojik gelişmelere bağlı olarak büyür ($k=K/L$).

$$g_k = g_K - n$$

$$g_k = g_A + n - n$$

$$g_k = g_A \quad (2.28)$$

Kişi başı çıktı miktarı da teknolojik gelişme hızında büyür ($y=Y/L$).

$$g_y = g_A + n$$

$$g_y = g_Y - n$$

$$g_y = g_A \quad (2.29)$$

Teknolojinin dahil edildiği Solow büyüme modelinin çözümü için L (işgücü) bulunan yere AL (etkin işgücü) yerleştirirsek,

$k^e = \frac{K}{AL}$, etkin işçi başına sermaye stoku

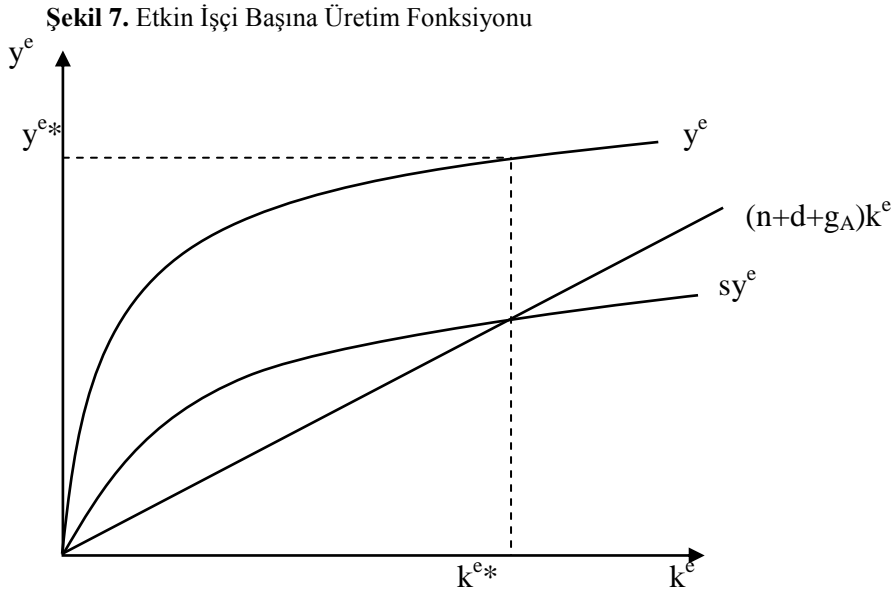
$y^e = \frac{Y}{AL}$, etkin işçi başına çıktı düzeyi

$Y = K^\alpha (AL)^{1-\alpha}$ üretim fonksiyonu için,

$y^e = f(k^e)^\alpha$,

(2.25) nolu denklemi dönüştürdüğümüzde yeni denklemimiz aşağıdaki gibi olacaktır:

$$\dot{k}^e = sy^e - (\delta + n + g_A)k^e \quad (2.30)$$



Durağan durum denge noktasında;

$\dot{k}^e = 0$ durumunda,

$$k^{e*} = \left(\frac{s}{(\delta + n + g_A)} \right)^{1/(1-\alpha)}, \text{ etkin işgücü başına sermaye stoku} \quad (2.31)$$

$$y^{e*} = \left(\frac{s}{(\delta + n + g_A)} \right)^{\alpha/(1-\alpha)}, \text{ etkin işgücü başına düşen çıktı} \quad (2.32)$$

Yatırım oranı ve nüfus artış hızı gibi devlet politikaları parametreleri sermaye birikimi ve gelirin uzun dönemde büyüme hızını etkileyemez. Sadece durağan durum denge noktasında etkileyebilmektedir.

Yakınsama

Büyüme teorilerinde farklı tartışmalara yol açan yakınsama Solow büyüme modelinin temel çıkarımıdır. Yani NBM’de ülkeler arası büyümelerin yakınsama ile sonuçlanacağı ifade edilirken içsel büyüme modelleri olarak adlandırılan yeni büyüme modellerinde ise büyüme yakınsama ile sonuçlanamaz görüşü benimsenmektedir. Çünkü içsel büyüme teorilerine göre sermayenin ölçeğe göre azalan getiri zorunluluğu yoktur. Sermaye verimliliği beşeri sermaye ve teknolojik yenilikler, teknolojik yatırımlar sayesinde sürekli olarak arttırılabilmektedir. Bu bağlamda, ülkeler arası yakınsamayı destekleyen sonuçlar, Neo-Klasik büyüme teorisinin temel noktasıdır; yakınsamanın olmadığına ilişkin sonuçlar ise içsel büyüme teorisi için geçerlidir (Islam, 2003, s.312). Barro ve Sala-i Martin (1991) çalışmasına göre ülkeler durağan durumdayken aralarındaki gelir farklılıkları eğer kontrol edilebilirse ülkeler arası yakınsama mümkün olabilmektedir.

Literatürde yakınsama kavramı mutlak ve koşullu yakınsama olarak iki şekilde ifade edilmiştir. Kapalı ekonomilerde sermayenin azalan verimliliğinden dolayı fakir ülkelerin zaman içinde zengin ülkelere daha hızlı büyüyeceğini ve ekonomilerin ortak bir düzeyde birbirlerine yakınsayacaklarını ifade etmektedir. Mutlak yakınsama olarak bilinen bu hipoteze göre başlangıçta daha düşük kişi başı gelire sahip olan ülkelerin büyüme hızları başlangıçta daha yüksek gelir düzeyine sahip olan ülkelere göre daha yüksektir (Knight vd., 1993: 513). Ülke veya bölgelerin üretim fonksiyonları ve tasarruf oranları, nüfus büyümeleri, teknolojik bilgi birikimleri ve amortisman oranı gibi parametrelerin aynı olduğu varsayımı altında durağan durumda aynı kişi başı reel gelire ve sermaye miktarına ulaşacaklardır (Barro ve Sala-i-Martin, 1995: 26). Fakat bu durum mutlak yakınsama hipotezinin eksik yanlarıyla beraber eleştirilmiş ve koşullu yakınsama hipotezi ortaya çıkmıştır. Bu hipoteze göre ülkelerin tasarruf oranı, dış ticaret, amortisman, nüfus büyümelerinin ve teknolojilerinin farklı olmasına izin verildiği koşulda ülkelerin kişi başı gelir düzeyleri farklı olmaya devam ederken büyüme oranları birbirine yakınsayacaktır. Kişi başına gelirin koşullu dağılımını ülkelere göre incelediğimizde, ortaya çıkan tablo koşullu yakınsamalardan biridir: savaş sonrası dönemde, aynı özellikleri paylaşan ülkeler arasındaki gelir farkı tipik olarak

zamanla kapanır (ancak oldukça yavaş) (Acemoğlu, 2009:17). Diğer bir deyişle ülkelerin durağan durum farklılıkları kontrol altına alındığı takdirde koşullu yakınsama gerçekleşecektir. Bu durum bize şunu göstermektedir: ekonomik yapıları temelde benzer olan ülkelerde mutlak yakınsama olacağı ifade edilirken, ekonomik yapıları temelde birbirinden farklı ülkelerde koşullu yakınsama olacağı ifade edilmektedir.

Acemoğlu (2009) çalışmasında, hem dünya gelir dağılımının istatistiksel özelliklerini anlamak açısından hem de geliştirmek istediğimiz teori türleri için önemli girdiler oluşturması açısından ülkeler arasındaki koşullu yakınsamanın önemini dile getirmiştir.

Genel olarak yakınsama hipotezinin cevap aradığı soruları şu şekilde özetlemek mümkündür: Zaman içinde ekonomiler arasında gelir eşitsizliğinin azalması beklenmeli midir? Düşük gelirli ekonomilerin, yüksek gelirli ekonomilerden daha hızlı büyüdüklerine ilişkin kalıtımsal bir eğilim var mıdır? Yüksek gelirli ekonomilerde, ekonomik büyüme bir gün yavaşlayacak mıdır? Uluslararası ticaretin olmadığı durumda bile, yukarıdaki sorulara olumlu cevap verilebilir mi? Yüksek gelirli bir ekonomideki ekonomik büyüme, düşük gelirli bir ekonomide, yüksek büyüme hızına neden olur mu? Ekonomik büyümede bir uluslararası dışsallık var mıdır? (Sala-i Martin, 1996; Rassekh, 1998; Ceylan, 2010). Kısaca Neoklasik teori, bir ülkenin denge büyüme yoluna yakınsama hızının, ülkenin nüfus artış oranına, teknolojinin büyüme hızına ve onun amortisman oranına bağlı olacağını ileri sürerken, ülkeler arası teknolojik büyüme oranlarında bir farklılık olması muhtemeldir (Smith vd. 1998).

Bu çalışmada yakınsama hipotezi test edilmemiştir. Fakat Solow büyüme modelinin temel çıkarımı olmasından dolayı yakınsama hakkında bilgi verilmiştir.

2.6.2.1. Solow Büyüme Modelinin Eksiklikleri ve Eleştiriler

NBM içinde yer alan Solow (1956) büyüme modeli uzun dönem ekonomik büyümeyi kişi başına düşen gelirdeki değişimleri açıklamaktadır. Barro ve Sala-i Martin (1995) çalışmasında Solow modelini (NBM) şu şekilde eleştirmiştir; teknoloji düzeylerinin ülkeler arasında aynı olduğu varsayımından hareketle durağan durum kişi başına büyüme oranları sifira yaklaşacaktır. Böylece ülkelerin uzun dönem büyümeleri birbirine yakınsayacaktır büyüme teorisinin sermayenin azalan getirisinden kaynaklanan bu durumdan uzaklaşmanın yolu sermayenin sadece fiziki sermaye kavramından çıkarılıp beşeri sermayenin bileşenlerinin de modele eklenmesi olacaktır. Ülkeler

birbirinden farklı kişi başına gelire sahiptirler. Farklı gelir düzeyleri beraberinde farklı tasarruf oranlarını da getirecektir. Burada temel problem olarak görülen teknolojik gelişmelere ulaşabilmek için ülkeler bilgi stoklarını arttırsalrarsa bu problemi ortadan kaldıracaklardır. Bunu da beşeri sermaye stoku ile gerçekleştirebileceklerdir. Beşeri sermayenin dahil edildiği büyüme modellerinde ise sermayenin azalan getirisinden söz etmek mümkün olmayacaktır. Yöneltilen eleştiriler ülkelerin birbirinden farklı farklı sermaye stokları ve faktör donanımlarına sahip olmaları, yakınsama ve sabit getiri varsayımları üzerine toplanmıştır. Az gelişmiş ülkelerde sermaye stoku gelişmiş ülkelere farklıdır. Daha düşük sermaye stokuna sahip olan az gelişmiş ülkelerde sermayenin marjinal getirisi, sermaye stoku fazla olan gelişmiş ülkelere daha fazla olacaktır. Günümüz ekonomilerinde yapılan araştırmaların sonuçlarına göre gelişmiş ülkelerde sermaye hasıla (K/Y) oranı az gelişmiş ülkelere çok yüksektir. Yani NBM'nin varsaydığı gibi sermaye akışı gerçekleşmemektedir ve sermayenin gelir içinde sahip olduğu pay NBM'nin varsaydığından çok daha yüksektir. Ülkelerin durağan durum büyüme oranlarının birbirine yakınsayacağını söyleyen NBM bu nokta da günümüz ekonomilerinin gerisinde kalmıştır. Yapılan araştırmalara göre az gelişmiş ülkeler gelişmiş ülkelere daha hızlı büyümemektedir. Bu yüzden gelişmiş ve az gelişmiş ülkeler arasındaki gelir farklılıkları git gide büyüyecektir. Ülkelerin farklı nüfus artış oranı, beşeri sermaye stoku ve tasarruf oranlarına sahip olmaları onların aynı durağan durum büyüme oranına sahip olamayacağını ortaya koymuştur. Bu yüzden her ülkenin yakınsadığı farklı bir durağan durum büyüme oranı vardır.

Yukarıda ortaya konulan NBM'nin üç temel sorununda ortaya çıkan ortak nokta, sermayenin ulusal gelirdeki payı kilit noktadır. Çünkü sermayenin gelir içindeki payı üretim fonksiyonunu da belirlemektedir. Sermayenin gelir içindeki payı ne kadar büyük olursa, ortalama çıktındaki azalma da o denli yavaşlayacaktır (İnce, 2006: 37).

2.6.3. Genişletilmiş Solow Büyüme Modeli (Mankiw-Romer-Weil (1992))

Mankiw, Romer ve Weil (1992) tarafından geliştirilen büyüme modeli "MRW" literatüre, Solow büyüme modeline beşeri sermaye faktörünün eklenmesiyle "Genişletilmiş Solow Büyüme Modeli" olarak geçmiştir. Modele eklenen beşeri sermaye faktörü hem modelin teorik yapısında hem de büyüme analizlerinde değişmelere yol açmıştır. Solow büyüme modeli sadece fiziki sermaye ile büyümeyi

açıklamakta yetersiz görülmüş ve bu yöndeki eleştiriler doğrultusunda modele beşeri sermaye faktörü de eklenmiştir.

Üç faktörlü üretim fonksiyonu MRW (1992)'de aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta} \quad (2.38)$$

$$\alpha > 0, \beta > 0$$

$\alpha + \beta < 1$ hem beşeri ve hem de fiziki sermaye için azalan getiri varsayımı geçerlidir.

K fiziki sermaye stokunu, AL etkin işgücünü ve H değişkeni ise beşeri sermaye stokunu temsil etmektedir. Etkin işçi başına düşen üretim fonksiyonu:

$$y = k^\alpha h^\beta \quad (2.39)$$

y etkin işgücü başına düşen üretim, k etkin işgücü başına düşen sermaye stoku, h ise etkin işgücü başına düşen beşeri sermaye stokunu ifade etmektedir.

MRW modelinde yatırımlar (tasarruflar) fiziki ve beşeri sermayeye yapılan yatırımlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. s_k fiziki sermayeye yapılan yatırımları ve s_h beşeri sermayeye yapılan yatırımları göstermek üzere sermaye birikim denklemleri aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$\dot{k}_t = s_k y_t - (n + g + \delta)k_t \quad (2.40)$$

$$\dot{h}_t = s_h y_t - (n + g + \delta)h_t \quad (2.41)$$

Denklemlerde yer alan parametrelerin tanımları Solow büyüme modeliyle aynıdır. MRW modeli beşeri sermaye, fiziki sermaye ve tüketim için aynı üretim fonksiyonunun geçerli olduğunu varsaymaktadır. Beşeri sermaye ve fiziki sermaye için aynı aşınma oranı kabul edilmektedir.

$\dot{k} = 0$ ve $\dot{h} = 0$ için etkin işgücünün tam istihdamda kalabilmesi için gerekli olan fiziki sermaye yatırımı ve beşeri sermaye stoku aşağıdaki gibidir:

$$s_k y_t = (n + g + \delta)k_t$$

$$s_h y_t = (n + g + \delta)h_t$$

Buradan hareketle t dönemdeki (durağan durum) etkin işgücü başına fiziki sermaye stoku ve beşeri sermaye stoku şöyle olacaktır:

$$k^* = \left[s_k^{1-\beta} s_h^\beta / (n + g + \delta) \right]^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (2.42)$$

$$h^* = \left[s_h^{1-\alpha} s_k^\alpha / (n + g + \delta) \right]^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (2.43)$$

k^* ve h^* denklemleri üretim fonksiyonu (2.39)'da yerine konulup her iki tarafın logaritması alınırsa kişi başı çıktı Solow büyüme modeline benzer bir şekilde aşağıdaki gibi elde edilecektir:

$$\ln\left(\frac{Y_t}{L_t}\right) = \ln(A_0) + gt - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h) \quad (2.44)$$

Denklem (2.44)'e göre işgücü başına çıktı nüfus artış oranı, fiziki sermaye birikimi ve beşeri sermaye birikimine bağlıdır (MRW, 1992: 417)

Denklem (2.44)'de $\beta = 0$ olduğu (beşeri sermaye esneklik katsayısı) durumda model Solow büyüme modeline ulaşılmaktadır:

$$\ln\left(\frac{Y_t}{L_t}\right) = \ln(A_0) + gt - \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln(s_k) \quad (2.45)$$

MRW (1992) çalışmasında beşeri sermaye faktörü ile Solow büyüme modelini genişletilmiştir. 1960-1985 dönemini kapsayan 121 ülkenin incelendiği ampirik analiz sonuçlarına göre Solow modeli OECD ülkeleri hariç dünya ülkelerinin ekonomik büyümelerini açıklayabilmektedir. Fakat OECD ülkeleri için beşeri sermaye faktörü büyümeyi açıklamakta temel faktör olarak belirtilmiştir.

2.6.4. Yeni İçsel Büyüme Modelleri

1980'lerde geliştirilmiş olan içsel büyüme modellerinin temel niteliği büyümenin, Neoklasik büyüme modelinde olduğu gibi dışarıdan etken olan güçlerin bir ürünü olarak değil, ekonomik sistemin işleyişinin içsel bir sonucu olarak alınmasıdır (Romer, 1994:3). NBM'nin büyümeyi açıklamada yetersiz kaldığı hatta büyümeyi açıklayamadığı öne sürülerek yeni büyüme (içsel) modelleri ortaya konmuştur. Bu yeni içsel büyüme modelleri Solow modeline göre iki çizgide kendini geliştirmiştir. Bunlardan birinci teknolojik gelişmenin büyümenin asıl kaynağı olarak görülmesi ve

içselleştirilmesidir. Ekonomide yapılan yeni tasarım ürünleri rekabete konu olmayan fakat patentlerle koruma altına alınan dışlanabilir ürünlerdir. Diğer üreticilerin kolayca ulaşabildikleri bilginin aynısını üretmelerinde ödeyecekleri bedel ile Solow (1956)'un aksine tam rekabetten uzaklaşarak eksik rekabet ile kar edebileceği görüşü savunulmuştur. Sermaye birikiminin azalan getiri varsayımı burada artan getiri varsayımına dönüşmüştür. İkincisi ise sermaye artık sadece fiziki sermayeden değil bunun yanında beşeri sermayeden de oluşmaktadır. Solow modeline göre eğer ülkelerin sermaye farklılıkları yüksek ise gelir farklılıklarını ölçmek mümkündür. Fakat sermaye farklılıkları çok yüksek olmayan ülkeleri de göz önüne aldığımızda bunların gelir farklılıklarını ölçerken fiziki sermaye yetersiz kalacak ve buna ek olarak beşeri sermaye yardımıyla gelir farklılıklarını ölçmek mümkün olacaktır. Buradan yola çıkarak söyleyebiliriz ki Solow büyüme modeli kişi başına düşen gelirdeki değişimleri açıklarken Romer büyüme modeli ülkeler arasındaki büyüme farklılıklarını açıklamaktadır. Kısaca içsel büyüme modelleri Neoklasik büyüme modellerinin eksikliklerini ve sonuçlarını temel alarak kurgulanmıştır. Bu bölümde içsel büyüme modelleri içerisinde asıl itici güç olan *AR-GE* sektöründe meydana gelen değişim ve gelişmelerin ele alındığı (Romer) model ve Nonneman- Vanhoudt (1996) modeli incelenecektir.

2.6.4.1. Romer İçsel Büyüme Modeli

Neoklasik büyüme modelinde (Solow), büyümenin motoru olarak ifade edilen dışsal teknik ilerleme, içsel büyüme modellerinde mikro ekonomik temellere oturtulmuş ve Romer (1986) tarafından içselleştirilmiştir. Kişi başına düşen geliri açıklamaya çalışan Solow modelinin aksine ülkelerin büyüme oranlarındaki farklılıkları açıklamaya çalışan Romer büyüme modeli büyümeyi hızlandırabilmek için izlenecek iktisat politikaları hakkında politika yapıcılara ışık tutan bir model olmuştur. Özellikle gelişmiş ülkelere hitapla birlikte az gelişmiş ülkelere teknoloji transferi yoluyla sunulan fırsatlardan ülkelerin yararlanabileceği bir modeldir.

Yaratıcı düşünme → Rekabetçi olmama → Artan getiri → Eksik rekabet

Araştırma ve geliştirme temelli olan model, yeni icatlardan kar elde etmeyi hedefleyen araştırmacıların yeni bilgiler peşinde koşarken tam rekabetten uzaklaşmasıyla eksik rekabet ile kurgulanmıştır. Çünkü teknoloji rekabete konu olmayan bir unsur olduğu için tam rekabet piyasasında denge çözümülemesi

gerçekleştirilemeyecekti ve bunun için tekelci bir piyasa dengesi çözüm olabilecekti. Romer'in teknolojiye ilişkin yaklaşımı üç önerme üzerine kuruludur:

- Teknolojik yenilik büyümenin nihai kaynağıdır.
- Bir piyasa kurgusu altında teknolojik yenilikler kar amaçlayan girişimcilerin bilerek yaptıkları faaliyetlerin sonucudur. Piyasa sinyalleri ve teşvikleri girişimcileri sanayi dallarında yenilikçi araştırma geliştirme faaliyeti yapmaları ve uygulamaları için yönlendirmede anahtar bir rol oynamaktadır.
- Araştırma ve geliştirme teknolojisi ekonomideki diğer mallardan farklı bir maldır(Yeldan, 2011:221).

İlk önermeye göre teknolojik yenilikler dışsal değil içselleştirilmiştir. İkinci önermeye bakıldığında teknolojik gelişmeler ekonomik karar birimlerinin girişimleri ile gerçekleşecektir. Buna göre karar birimleri teknolojik gelişmeler için piyasada var olan teşvikleri takip eder ve fırsatları ona göre değerlendirirler. Son önerme ise bize üretimde girdi olarak kullanılan bilgi stokuna sahip olmada katlanılan maliyet diğer üretim girdileri sermaye ve işgücünden farklıdır. Onlar her seferinde bir maliyet yaratırken bilgi stoku tek seferlik sabit bir maliyet içermektedir. Her yeni bilgi sadece sabit maliyetlerde artışa sebep olacaktır. Bu üç önermeye göre firmalar tam rekabet koşullarından uzaklaşmak zorunda kalmıştır.

Tam rekabette marjinal maliyetlerin marjinal hasılaya eşitlendiği ($MC=MR$) firma dengesinde fiyat ve marjinal maliyet birbirine eşitlenmekteydi ($P=MC$). Bu piyasa koşullarında marjinal maliyetler rakip olan işgücü ve sermaye girdilerinin bir başka firma tarafından kullanılmasını dışlanabilir olmasından dolayı engelliyordu. Yeni içsel büyüme modelinde girdi olarak kullanılan bilgi stoku rakip olmayan bir maldı. Bundan dolayı birden fazla kullanıcıya arz edilmesi marjinal maliyetinde bir artışa sebep olmamaktaydı. Marjinal maliyetinin sıfır olması tam rekabet koşullarında bilgi stokunun ücretsiz olarak bedava kullanılması anlamına gelmektedir. Bu durumda dışlanamaz olan bilginin üretimde kullanılırken katlanılan maliyetini karşılayamaması ve sonunda firmanın kapanması ile sonuçlanacaktır. Kar elde etme amacı güden firmaların tam rekabet piyasasında *AR-GE* bölümlerinde bilgi üretmesi imkânsız bir hal alacağı için bilgi üretimi ancak eksik rekabet koşullarında gerçekleşebilecektir. Eksik rekabette denge koşulu yine marjinal maliyet marjinal hasıla eşitlendiği ($MC=MR$) noktada oluşacaktır. Fakat bu sefer fiyatlar marjinal maliyete eşit değil marjinal

maliyetten yüksek ($P > MC$) olacaktır. Bu durum bilgi üretimini yalnızca belirli özel firmalara bırakmaktadır.

Teknolojik gelişmelerde bilginin rakip olmayan bir mal olmasının yanında dışlanamaz oluşu da önemlidir. Dışlanamaz olan bilgi birden fazla firma tarafından kullanılabilir. Buna göre bir firma yeni bir bilgi üretirken bu bilgiyi ileriye taşıyacak ya da tamamlayacak bir diğer firmanın sahip olduğu bilgiden yararlanma yoluna gidecektir. Yani bir firmanın teknolojik gelişebilirliği, benzer ve onu tamamlayacak firmaların teknolojik gelişmişliğinden bağımsız değildir. Örneğin A akademisyeninin çalışmasında incelediği bir politikayı devlet uygulamaya geçiriyor. Çalışmanın ilk sahibi olan akademisyen A iken politikanın işe yararlılığının test edilmesi ile birlikte bu konu ile ilgili çalışma yapan akademisyenler artıyor. A akademisyeninin bilgisinden yararlanmış oluyorlar ve bilginin ilk sahibi diğerlerini dışlayamıyor.

Modelin varsayımları:

- Üç üretim girdisi vardır: Fiziksel sermaye, işgücü ve teknolojik düzey indeksi.
- Fiziksel sermaye, tüketim malı cinsinden ölçülmektedir. Romer'in bu modelinde bilginin rekabete konu olabilen unsuru ile rekabete konu olmayan teknoloji unsuru(A), birbirinden ayrıştırılarak modele sokulmaktadır.
- A, sınır olmaksızın büyüyebilir. A, her bir yeni malın üretimi için yapılan tasarımı gösterdiğinden, toplam tasarım sayısı ile ölçülmektedir.
- Ekonomi üç sektörden oluşmaktadır: *AR-GE* sektörü yeni bilgi (tasarım) üretebilmek için, var olan bilgi stokunu kullanmaktadır. Ara sektör, *AR-GE* sektöründen aldığı tasarımları kullanarak, nihai sektörün kullanabileceği dayanıklı girdiler üretmektedir. Nihai sektör, ara sektörden aldığı dayanıklı girdiyi, işgücünü kullanarak, nihai mal üretir. Bu nihai mal ya tüketilmekte ya da sermaye girdisi olarak tasarruf edilmektedir.
- Nüfus ve işgücü sabittir.
- Ekonomideki toplam üretimin tüketilmeyen kısmı, sermaye malı olarak kullanılmaktadır. (Ateş, 1998: 28-29).

Araştırma sektöründe mevcut bilgi birikiminin ve emeğin girdi olarak kullanıldığı Romer modelinde üretilen yeni tasarımlar kullanım haklarını ara mallar

sektöründe yer alan yeni firmalardan herhangi birine belirli bir miktar kira ödeyerek kiralamaktadırlar. Patent piyasası olarak adlandırılan kullanım haklarının korunduğu bu piyasa monopolcü bir piyasadır. Yeni bir tasarımın patentini kiralamak isteyen birden çok firma bulunmaktadır. Bu piyasada patent sahipleri fiyat belirleyici konumdadırlar. Fakat emek piyasasına bakıldığında Romer büyüme modelinde tam rekabetten söz etmek mümkündür. Emek piyasasında emek arz (karar birimlerinden kişiler tarafından) ve talebinin(karar birimlerinden firmalar tarafından) birbirine eşitlendiği denge durumunda nihai mal sektöründe işgücü ücreti ile araştırma sektöründeki işgücünün elde edeceği ücret birbirine eşitlenecektir. Fakat iki sektörden birinde bir işçinin elde edeceği gelir bir diğerinden elde edeceği gelirden yüksek ise düşük ücretli sektörden yüksek ücretli sektöre işçi geçişleri yaşanacaktır. İki sektör arasındaki bu hareketlilik sonunda işgücünün elde edeceği ücret her iki sektörde de eşitlenecektir.

Modelde sermaye girdisi kişiler (karar birimi) tarafından arz edilmektedir. Yine arz edilen bu sermaye girdisi ara mallar sektörü tarafından kiralandığı için kişilerin toplam geliri hem emek girdisinin ücret geliri hem sermaye girdisinin kira geliri hem de yeni tasarımların patent kiralama gelirlerinin toplamından meydana gelmektedir. NBM’de yatırımların ikinci plana atılması ve sermayenin aşındığı varsayımı aslında teknolojik ilerlemelerin kaynağının bilinmemesi ve dışsallaşmasına sebep olmasına rağmen Romer büyüme modelinde yatırımlar ön plana çıkmış ve yatırımlarda meydana gelen artışlar, yeni tasarımlar ve bu yeni tasarımlara kaynaklık eden bilgiler oldukça önem kazanmıştır. Bunun sonucu olarak da yapılacak her yeni yatırımın yeni bir teknolojik gelişmeyle sonuçlanacağını varsayımlardır. Böylelikle artan getiri varsayımı ortaya konmuştur.

Romer büyüme modeli iki temele dayanmaktadır;

1. Bütüncül üretim fonksiyonu
2. Girdilerin zaman içindeki evrimini gösteren denklemler sistemi

Bütüncül Üretim Fonksiyonu

$$Y = K^{\alpha} (AL)^{1-\alpha} \quad (0 < \alpha < 1) \quad (2.33)$$

Y: Toplam çıktı

K: Toplam sermaye stoku

A: Bilgi stoku

L : Toplam emek stoku

Romer'e göre üretilen bilgi stoku arttıkça işgücü verimliliğinde artışa sebep olacaktır. Böylece üretim artacak ve büyüme hızında artış yaşanacaktır.

$Y = F(K, L, A)$, toplam çıktı K , L ve A 'nın bir fonksiyonu ise her tarafı λ kadar arttırdığımızda,

$$F(\lambda K, \lambda L, \lambda A) = (\lambda K)^\alpha . (\lambda L)^{1-\alpha} . (\lambda A)^{1-\alpha}$$

$$F(\lambda K, \lambda L, \lambda A) = \lambda^{2-\alpha} . K^\alpha . (AL)^{1-\alpha} \quad 0 < \alpha < 1, \quad 2 - \alpha > 1$$

$$L = L_a + L_y$$

L_a : AR-GE sektöründe kullanılan işgücü

L_y : Nihai mal sektöründe kullanılan işgücü

$$s_R = \frac{L_a}{L}$$

s_R : Nüfusun AR-GE sektöründe kullanılan oranı

Teknolojik gelişme veri iken bütüncül üretim fonksiyonu K ve L_y 'ye göre sabit getiriye sahiptir. Ancak A bir girdi ve içsel bir değişken ise A , K , L_y için artan getiriye sahip olacaktır. K ve L rakip girdiler olup aynı anda farklı firmalarca kullanılamazlar. Sabit getiriye sahip olup üretimde girdi kullanımını iki katına çıkartılırsa çıktı da iki kat artacaktır. Fakat Romer bütüncül üretim fonksiyonunda A 'nın içselleşmesi ile ölçüğe göre artan getiri varsayımı geçerlidir. A 'nın rekabete konu olmayan bir mal olması, herkes tarafından ulaşılabilir ve kullanılabilir hale gelmesini sağlamaktadır. Bununla beraber dışlanabilir bir mal olması onu kullanabilmek için gereken bedeli ödeme noktasında piyasa koşullarının da tam rekabetten eksik rekabete taşımaktadır.

Girdilerin Zaman İçindeki Evrimini Gösteren Denklemler

Denklem (2.33)'dan Romer bütüncül üretim fonksiyonuna göre sermaye birikimi ve işgücü artış hızı şu şekildedir;

$$\dot{K} = s_K Y - \delta K \quad , \quad \frac{\dot{L}}{L} = n$$

NBM'den farklı olarak teknolojik ilerlemeyi ifade eden bilgi stoku (A) modelde içsel kabul edilmektedir. A için bilgi stoku üretim fonksiyonu şöyledir;

$$\dot{A} = \bar{\delta} \cdot L_A \quad (2.34)$$

\dot{A} : Belirli bir dönemdeki bilgi stokundaki değişme $\left(\dot{A} = \frac{dA}{dt} \right)$

$\bar{\delta}$: Bilgi elde etme oranı

L_A : *AR-GE* sektöründe çalışan işgücü

Bilgi elde etme oranı sabit kabul edilmektedir. Fakat geçmişteki buluşların şimdiki buluşları hızlandırdığı durumlarda bilgi elde etme oranı sabit kalmayabilir. Bu nedenle $\bar{\delta}$ geçmişe bağlı bir fonksiyon olup,

$$\bar{\delta} = \delta \cdot A^\phi \quad (2.35)$$

ϕ : Bilgi yayılma katsayısı , $0 < \phi < 1$

$\phi > 1$ Geçmişteki buluşlar şimdiki buluşların verimini artırır. (Devlerin omuzları üzerinde durma etkisi)

$\phi = 0$ Geçmişteki buluşlar ile şimdiki buluşlar arasında ilişki yoktur.

$\phi < 1$ Geçmişteki buluşlar şimdiki buluşları zorlaştırıyor. (Balıkların tükenmesi etkisi)

Romer modelinde mikro bazda ölçüğe göre sabit getiri olmasına rağmen yeni buluşların ortaya konması ve tüm ekonomiye yayılarak yarattığı pozitif dışsallıkların ($\phi > 1$) sonucunda makro düzeyde ölçüğe göre artan getiri oluşturacaktır.

(2.34) denklemini bilgi stok denklemine dönüştürdüğümüzde,

$$\dot{A} = \delta \cdot A^\phi \cdot L_A$$

Bu denklemde *AR-GE* sektöründe çalışan işgücünün de teknolojik gelişmelerin belirleyicisi olduğunu düşünürsek, teknolojik gelişme aşağıdaki gibi olacaktır:

$$\dot{A} = \delta \cdot A^\phi \cdot L_A^\lambda, \quad 0 < \lambda < 1 \quad (2.36)$$

λ : Bilginin çıktı esnekliği (kalabalıklaşma etkisi)

Bilgi üretim fonksiyonu artan getiriye sahip olmak zorunda değildir. *AR-GE* sektöründe çalışanların büyüme üzerindeki olumlu etkisi çalışanların sayısının sürekli olarak artması ile birlikte olumsuz etkiye dönüşecektir. Negatif dışsallık etkisi ortaya çıkacaktır. Bu modelde *AR-GE* sektöründe istihdam edilenlerin toplam istihdam içindeki payı sabit kabul edilmektedir. Bu durumda dengeli büyüme yolunda ekonomik büyüme oranı teknik ilerlemelere eşitlenecektir.

$$\frac{k}{y} = \frac{K/L}{Y/L}, \text{ büyüme oranı sabittir.}$$

$\frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{y}}{y}$, işçi başı sermaye büyüme hızı ile işçi başı büyüme hızı aynı oranda artmaktadır.

$$g_k = g_y = g_A \quad (2.37)$$

Bu durumda , g_k ve g_y 'nin sabit ve aynı oranda artması sonucunda bu modelde büyümenin asıl kaynağı teknolojik gelişme hızı ($g_A = \dot{A}/A$) olmaktadır.

$$\frac{\dot{A}}{A} = \delta \cdot \frac{L_A^\lambda}{A^{1-\phi}} = g_A$$

Durağan durum gelişme sürecinde g_A sabit olduğu için pay ve payda aynı hızda büyüyecektir. Zaman içindeki gelişimine bakmak için önce zamana göre birinci dereceden türevini alıyoruz, sonra denklemimizi sıfıra eşitliyoruz:

$$\frac{d \ln g_A}{dt} = \frac{d \ln \delta}{dt} + \lambda \cdot \frac{d \ln L_A}{dt} - (1-\phi) \cdot \frac{d \ln A}{dt} = 0$$

$$\frac{d \ln \delta}{dt} = 0 \text{ aşınma sabit kabul edildiği için zamana göre türevi sıfıra eşittir.}$$

$\frac{\dot{L}_A}{L_A} > n$ veya $\frac{\dot{L}_A}{L_A} < n$ olduğu durumlar $t \rightarrow \infty$ iken anlamsızlaşacağı için $\frac{\dot{L}_A}{L_A} = n$

olacaktır.

$$\frac{d \ln L_A}{dt} = \frac{\dot{L}_A}{L_A} = n, \quad \frac{d \ln A}{dt} = \frac{\dot{A}}{A} = g_A \text{ ise,}$$

$\lambda.n - (1-\phi).g_A = 0$ denkleminde hareketle, uzun dönem büyüme oranı,

$$g_A = \frac{\lambda.n}{(1-\phi)} \text{ olacaktır.}$$

Bu denklemden yola çıkarsak, ekonominin uzun dönem teknolojik gelişme hızını üretim fonksiyonu parametreleri (λ , ϕ) ve nüfus artış hızı “n” belirlemektedir. Sonuç olarak bu parametrelerdeki artışlar teknolojik gelişme hızını da arttıracaktır. Bu artış iki tane özel durum ile açıklanacaktır:

Özel Durumlar:

1. $\lambda = 1$, $\phi = 0$ özel durumu: doğal büyüme

Araştırmacıların verimliliği sabit (δ) kalacaktır. Çıktı esnekliği 1'e eşit olacaktır. Araştırmacılar geçmiş bilgi stokundan yararlanamayacaklardır ($\phi = 0$). Yeni bilgi üretim fonksiyonu şu şekilde olacaktır:

$$\dot{A} = \delta.L_A$$

AR-GE sektörü her dönemde sabit oranda bir buluş yapmaktadır.

$$g_A = n$$

Bu durumda doğal büyüme gerçekleşmiş olacaktır. Romer'e göre büyümenin sağlanabilmesi için bilgi birikimi artmalıdır. AR-GE sektöründeki istihdam oranı arttırılırsa bilgi sayısı da artacaktır. Bunun için dünya nüfusu arttırılmalıdır. Sürdürülebilir bir büyümenin gerçekleştirilmesinin yolu nüfusun (n) artmasıdır. Sonuç itibariyle sabit bir araştırma çabası ve istihdam ile sürdürülebilir bir büyüme olanaksızdır.

2. $\lambda = 1, \phi = 1$ özel durumu:

Bilgi yayılım dışsallığı tam ($\phi = 1$) ise yeni buluşların var olan bilgi stokundan tam olarak yararlandığı varsayılmaktadır. Bu durumda artan getiri söz konusu olacaktır. İktisat politikalarındaki değişiklikler sürekli olarak düzey etkisi yaratacaktır. Yeni *AR-GE* üretim fonksiyonu şu şekilde yazılmaktadır:

$$\dot{A} = \delta.L_A.A$$

$n > 0$ iken L_A artarsa $\frac{\dot{A}}{A} = \delta.L_A$ olur ve hızlanarak artan büyüme gerçekleşir.

Büyüme etkisi olarak NBM'den iki farkı vardır. Birincisi *AR-GE* sektörüne uygulanan iktisadi politikalar (para ve maliye politikaları) uzun dönem büyüme oranı üzerinde etkilidir. İkincisi A 'nın sabit olduğu varsayımında Romer içsel büyüme modeli Solow büyüme modeline dönüşmektedir. Makroekonomik değişkenleri etkileme gücü sadece düzey etkisiyle sınırlı kalmaktadır.

AR-GE harcamalarına dayalı Romer (1986) içsel büyüme modeli üç sektörden oluşmaktadır: *AR-GE* sektörü, ara mal sektörü ve nihai mal sektörü. Üç sektörlü bu büyüme modeli verilere ulaşmadaki zorluklar, yetersiz veriler ve analizin ayrı ayrı ele alınmasındaki zorluklar nedeniyle ekonomide gerçekleşen inovasyonların büyüme üzerindeki etkilerinin incelendiği bu çalışmada temel model olarak genişletilmiş Solow modeli kullanılacaktır. Daha sonra Nonneman- Vanhoudt modeli analiz edilecektir.

2.6.4.2. Nonneman ve Vanhoudt Büyüme Modeli (1996)

Nonneman ve Vanhoudt (1996) tarafından geliştirilen büyüme modeli MRW (1992) modeline bir eleştiri niteliğinde oluşturulmuştur. Solow büyüme modeline beşeri sermaye ve teknolojik bilgi birikimi faktörlerinin eklenmesiyle oluşturulan model uygulamada 22 OECD ülkesi için 1960-1985 dönemini kapsayan veriler kullanılmıştır. Teknolojik bilgi birikimi modele sermaye faktörü olarak dahil edilmiş ve modelde içselleştirilmiştir. MRW modelinden teknolojik bilginin içselleştirilmesi noktasında farklılık göstermesine rağmen modelin varsayımları MRW modeli varsayımları ile aynı olarak kabul edilmektedir. Fakat içsel büyüme modelleri içinde yer almasına rağmen dışsallıklar, yayılma, eksik rekabet ve teknolojiden kaynaklı artan getiri varsayımları modelin dışında bırakılmıştır. Modelin üretim fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$Y_t = cL_t^{1-\sum_{i=1}^m a_i} K_{1,t}^{a_1}, \dots, K_{m,t}^{a_m} \quad (2.46)$$

L : etkin işgücü

K_i : i tane sermaye stoku ($i=1, 2, \dots, m$)

c : Sabit

a_i : Toplam gelir içindeki faktör payları (sabittir)

n : işgücü artış hızı (sabittir ve dışsaldır)

Sermaye Birikim Denklemi:

$$\frac{dk_i}{dt} = s_i y_i - (n_i + \delta) k_i, \quad \forall_i = 1, \dots, m \quad (2.47)$$

s : Toplam üretim içinde sermaye yatırımlarına ayrılan pay (sabittir)

k_i : işçi başına i 'nci sermaye

y_i : işçi başına çıktı

δ_i : Her bir sermaye için aşınma oranı (tüm sermayeler için türdeş kabul edilmektedir)

Üretim fonksiyonu Nonneman – Vanhoudt modeli üç sermaye girdisinden oluştuğu için aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$Y_t = cL_t^{1-\sum_{i=1}^3 a_i} K_{1,t}^{a_1} K_{2,t}^{a_2} K_{3,t}^{a_3}, \quad i=1, 2, 3$$

L_t : Etkin işgücü

c : Sabit

a_i : Toplam gelir içindeki faktör payları (sabittir)

K_1 : Fiziki sermaye

K_2 : Beşeri sermaye

K_3 : Teknolojik bilgi

Nonneman ve Vanhoudt (1996) durağan durum değerlerine ulaşmak için öncelikle denklem (2.47)'nin logaritması alınır ve elde edilen sonuçlar işçi başına düşen üretim fonksiyonunda yerine konularak durağan durum işçi başına düşen sermaye ve üretim değerleri elde edilmektedir:

$$\ln(y^*) = \frac{c}{1-\sum a} + \frac{a_1}{1-\sum a} [\ln(s_1) - \ln(n + \delta_1)] + \dots + \frac{a_m}{1-\sum a} [\ln(s_m) - \ln(n + \delta_m)] \quad (2.48)$$

Solow Model Çözümü:

m=1, sadece fiziki sermayenin yer aldığı Solow büyüme modeli işçi başına üretim fonksiyonu:

$$y = c.k^{a_k} \quad (2.49)$$

Sermaye birikim denklemi:

$$\frac{dk_1}{dt} = s.y - (n + \delta)k_1$$

Durağan durum dengesinde $(\frac{dk_i}{dt} = 0)$ ise,

$s.y = (n + \delta)k_1$ eşitliğinde y yerine denklem (2.49)'u koyarsak,

$$s.c.k^{a_k} = (n + \delta)k$$

$$k^* = \left(\frac{s.c}{n + \delta} \right)^{1/1-a_k} \quad \text{durağan durum işçi başına fiziki sermaye stoku} \quad (2.50)$$

Denklem (2.50)'nin logaritması alınır,

$$\ln k^* = \frac{1}{1-a_k} \ln c + \frac{1}{1-a_k} \ln s_k - \frac{1}{1-a_k} \ln(n + \delta) \quad (2.51)$$

İşçi başına düşen üretim fonksiyonunun çözümü için denklem (2.49) ve (2.50)'nin logaritması alınır ve $\ln k^*$ yerine denklem (2.51) yazılır. Durağan durum k^* değerini üretim fonksiyonunda yerine koyduğumuzda durağan durum işçi başına üretim değeri aşağıdaki fonksiyondan elde edilir:

$$\ln y^* = \frac{a_k}{1-a_k} \ln c + \frac{a_k}{1-a_k} \ln s_k - \frac{a_k}{1-a_k} \ln(n + \delta) \quad (2.52)$$

Aşınma değerleri ülkeler için mevcut olmadığından dolayı MRW(1992) modelinde olduğu gibi 0.05 olarak sabit kabul edilmektedir.

MRW Model Çözümü:

m=2, fiziki sermaye(k) ve beşeri sermayenin(h) yer aldığı MRW modeli işçi başına üretim fonksiyonu:

$$y = c.k_i^{a_k+a_h} \quad (2.53)$$

Sermaye birikim denklemi:

$$\frac{dk_i}{dt} = s_i \cdot y_i - (n + \delta_i)k_i \quad (2.54)$$

Durağan durum dengesinde $\left(\frac{dk_i}{dt} = 0\right)$ ise,

$s_i \cdot y_i = (n + \delta_i)k_i$ eşitliğinde y yerine denklem (2.53)'ü koyarsak,

$$s_i \cdot c \cdot k_i^{a_k+a_h} = (n + \delta_i)k_i$$

$$k_i^* = \left(\frac{s_i \cdot c}{n + \delta_i}\right)^{1/(a_k+a_h)} \quad \text{durağan durum işçi başına fiziki sermaye ve beşeri sermaye stoku} \quad (2.55)$$

Denklem (2.55)'in logaritması alınır:

$$\ln k_i^* = \frac{1}{1-(a_k+a_h)} \ln c + \frac{1}{1-(a_k+a_h)} \ln s_i - \frac{1}{1-(a_k+a_h)} \ln(n + \delta_i) \quad (2.56)$$

İşçi başına düşen üretim fonksiyonunun çözümü için denklem (2.53) ve (2.55)'in logaritması alınır ve $\ln k_i^*$ yerine denklem (2.56) yazılır. Durağan durum k^* değerini üretim fonksiyonunda yerine koyduğumuzda durağan durum işçi başına üretim değeri aşağıdaki fonksiyondan elde edilir:

$$\ln y^* = \frac{1}{1-(a_k+a_h)} \ln c + \frac{a_k+a_h}{1-(a_k+a_h)} \ln s_i - \frac{a_k+a_h}{1-(a_k+a_h)} \ln(n + \delta_i)$$

Tüm i 'ler ($i=k$ ve h) için modeli açarsak, durağan durum işçi başına üretim değeri aşağıdaki fonksiyondan elde edilir:

$$\ln y^* = \frac{1}{1-(a_k+a_h)} \ln c + \frac{a_k}{1-(a_k+a_h)} \ln s_k + \frac{a_h}{1-(a_k+a_h)} \ln s_h - \frac{(a_k+a_h)}{1-(a_k+a_h)} \ln(n + \delta_i) \quad (2.57)$$

Nonneman-Vanhoudt Model Çözümü:

$m=3$, fiziki sermaye (k), beşeri sermayenin (h) ve teknolojik bilgi birikiminin (τ) yer aldığı Nonneman ve Vanhoudt modeli işçi başına üretim fonksiyonu:

$$y = c.k_i^{a_k+a_h+a_\tau} \quad (2.58)$$

Sermaye birikim denklemi:

$$\frac{dk_i}{dt} = s_i \cdot y_i - (n + \delta_i)k_i \quad (2.59)$$

Durağan durum dengesinde ($\frac{dk_i}{dt} = 0$) ise,

$s_i \cdot y_i = (n + \delta)k_i$ eşitliğinde y yerine denklem (2.58)'i koyarsak,

$$s_i \cdot c.k_i^{a_k+a_h+a_\tau} = (n + \delta)k_i$$

$$k_i^* = \left(\frac{s_i \cdot c}{n + \delta_i} \right)^{1/(1-(a_k+a_h+a_\tau))} \quad (2.60)$$

Denklem (2.60) durağan durum işçi başına fiziki sermaye, beşeri sermaye ve teknolojik bilgi stokunu ifade etmektedir ve denklemin logaritması alınır:

$$\ln k_i^* = \frac{1}{1-(a_k+a_h+a_\tau)} \ln c + \frac{1}{1-(a_k+a_h+a_\tau)} \ln s_i - \frac{1}{1-(a_k+a_h+a_\tau)} \ln(n + \delta_i) \quad (2.61)$$

İşçi başına düşen üretim fonksiyonunun çözümü için denklem (2.58) ve (2.60)'un logaritması alınır ve $\ln k_i^*$ yerine denklem (2.61) yazılır. Durağan durum k^* değerini üretim fonksiyonunda yerine koyduğumuzda durağan durum işçi başına üretim değeri aşağıdaki fonksiyondan elde edilir:

$$\ln y^* = \frac{1}{1-(a_k+a_h+a_\tau)} \ln c + \frac{a_k+a_h+a_\tau}{1-(a_k+a_h+a_\tau)} \ln s_i - \frac{a_k+a_h+a_\tau}{1-(a_k+a_h+a_\tau)} \ln(n + \delta_i)$$

Tüm i 'ler ($i=k, h$ ve τ) için modeli açarsak, durağan durum işçi başına üretim değeri aşağıdaki fonksiyondan elde edilir:

$$\ln y^* = \frac{1}{1-(a_k+a_h+a_\tau)} \ln c + \frac{a_k}{1-(a_k+a_h+a_\tau)} \ln s_k + \frac{a_h}{1-(a_k+a_h+a_\tau)} \ln s_h + \frac{a_\tau}{1-(a_k+a_h+a_\tau)} \ln s_\tau - \frac{a_k+a_h+a_\tau}{1-(a_k+a_h+a_\tau)} \ln(n + \delta_i) \quad (2.62)$$

δ : 0.05 ve her bir sermaye için türdeştir ve denklem (2.62) teknolojik bilgi birikiminin içselleştirildiği Nonneman – Vanhoudt tarafından genişletilen büyüme modelini göstermektedir.

Çalışmanın Genel Sonuçları

Nonneman ve Vanhoudt (1996) çalışmasında 1960-1985 dönemi için 22 OECD ülkesini Solow, MRW ve Nonneman ve Vanhoudt modellerini ayrı ayrı tahmin etmişlerdir. Tahmin sonuçlarına göre OECD ülkeleri için Solow model anlamsız çıkmıştır. Modele ait R-kareye göre fiziki sermaye büyümeyi açıklamakta yetersizdir ($R\text{-kare}=0.007$).

MRW modeli sonuçları Solow modeline göre biraz daha anlamlı çıkmıştır. MRW model tahminine ilişkin sonuçlara göre fiziki ve beşeri sermaye büyümeyi % 22 açıklamaktadır.

Nonneman ve Vanhoudt modeline ait sonuçlar ise Solow ve MRW modeline ait sonuçlara göre daha etkin çıkmıştır. Nonneman ve Vanhoudt modeline ait sonuçlara göre fiziki sermaye, beşeri sermaye ve *AR-GE* harcamaları OECD ülkelerinin büyümesinin % 73'ünü açıklamaktadır. Fakat beşeri sermaye faktörüne ilişkin katsayı istatistiki olarak anlamsız çıkmıştır. Yani çalışmaya dahil edilen 22 OECD ülkesi için beşeri sermaye Nonneman ve Vanhoudt'a göre çok önem arzetmemektedir. Beşeri sermayenin aksine teknolojik gelişmeler ise önemli bir üretim faktörü olarak değerlendirilmektedir. Bu yüzden bu modele göre OECD ülkeleri beşeri sermayeden ziyade teknolojik yeniliklere önem verip, *AR-GE* harcamalarına yapılacak yatırımları arttırsalrarsa sürdürülebilir ekonomik büyümeyi gerçekleştirebileceklerdir.

2.7. AR-GE ve Yenilik Faaliyetleri ile Büyüme İlişkisi Üzerine Ampirik Çalışmalar

1980’li yıllardan sonra ivme kazanan büyüme modelleri içselleştirilmiş teknolojik gelişme, *AR-GE* sektörü ve büyüme üzerine yoğunlaşmış olup ilk olarak Romer’in (1986) çalışması ile literatüre eklendiği kabul edilmektedir. Bu modeller teknolojik gelişme, *AR-GE* sektöründeki yeni sermaye ve tüketim mallarının tasarlanması ve üretilmesi ile ilgilidir. *AR-GE* sektöründeki yeni tasarım ve üretim ile verimliliğin artması uzun dönemli sürekli büyümede asıl itici güç olarak kabul edilmektedir. Konu ile ilgili geniş bir literatür olmasına karşılık yenilikçi büyüme modelleri ilk olarak Schumpeter (1934) başlamış, teknolojik gelişmelerle birlikte Romer (1990), Grossman ve Helpman’ın modeli (1991), Aghion ve Howitt’in (1992) modelleri ile devam etmiştir. Literatürde yer alan diğer çalışmalar bu modellerin türevleri niteliğindedir.

Schumpeter (1934) çalışmasında büyümenin temelini açıklarken iki temel kavramdan bahsetmektedir: Girişimci ve yenilik. Yenilikler ile bu yenilikleri ortaya koyacak olan girişimci birbirini tamamlayan faktörlerdir. Büyüme sürecinde en önemli rol, yeni fikirler üretip bunu yeniliğe dönüştürecek olan girişimciye düşmektedir. Schumpeter’e göre büyümenin bitmeyen kaynağı yenilikler ürün yeniliklerinin yanında kalite artışı, yeni üretim yöntemi, yeni hammadde kaynağı, yeni bir pazar ve yeni organizasyonel endüstriler şeklinde tanımlanmaktadır. Ayrıca Schumpeter’e göre ekonomi sürekli denge halindedir. Fakat ekonomide gerçekleşecek bir yenilik dengeden sapmaya sebep olacaktır. Bu yenilikler güçlü ikame etkisi ile bir önceki ürünleri “Yaratıcı Yıkım” yaklaşımına göre piyasadan silecektir.

Romer (1990) çalışmasında, Solow (1956) Neoklasik büyüme modelinde dışsal kabul edilen teknolojik gelişmeler ve yenilikler içselleştirilmiştir. Neoklasik büyüme modelinde tam rekabet piyasada fiyatlar veri iken, Romer (1990) içsel büyüme modelinde ise yeni tasarlanan ve üretilen teknolojik ürünlerin patentlerle korunması sonucunda piyasada belirlenen karların üzerinde kar elde eden monopolcü rekabet ortamı oluşmaktadır. Bu durum sonuç itibarıyla ekonomik büyümeyi de beraberinde getirecektir.

Grossman ve Helpman (1991), teknolojik yenilikler ve gelişmelerin içselleştirildiği bu modele göre teknolojik yenilikler sanıldığı gibi uzun dönemde

karlılığı azaltmamaktadır. Bunu aksine artan verimlilik ile ekonomik büyümeyi de beraberinde getirmektedir. Bunun için iki şekilde büyüme sağlanabilecektir; ya var olan *AR-GE* malları özellik bakımından iyileştirilecek ya da *AR-GE* sektöründe sürekli olarak yeni teknolojilerin üretilmesi ile ürün çeşitliliği sağlanacaktır. Bunun yanında *AR-GE* sektörü dış ticaretten kaynaklanan avantajları iyi bir şekilde değerlendirebilirse piyasadaki diğer ülkelere karşı rekabet gücü elde edebilecektir. Yani ticarete serbestleşme ile beraber gelişmemiş ya da gelişmekte olan ülkeler ticaret yaptıkları gelişmiş ülkelere teknoloji transferi sayesinde bilgi stoku elde etmiş olacaktırlar. Fakat ticarete korumacı politika izleyen ekonomiler, özellikle de tüketim mallarına yönelik korumacı politikaların varlığı *AR-GE* sektöründe istihdam edilebilirlikli işgücünün zamanla imalat sanayine geçişi ile birlikte *AR-GE*'den elde edilecek büyüme payının uzun olumsuz etkilenmesine yol açacaktır.

Aghion ve Howitt (1992) ise teknolojik yeniliklerin içsel büyümeyi pozitif yönde etkilediğini savunan öncü üç modelden sonuncusudur. Model üretim ve araştırma sektörleri üzerine kurulmuş olup ara mallar ve nihai malların üretimini incelemektedir. Modele göre teknolojik yeniliklerle birlikte ya var olan ürünlerde iyileştirilmeye gidilecek ve büyüme gerçekleştirilecek ya da Schumpeter'in (1942) "yaratıcı yıkım" kavramının somutlaştırıldığı eskimiş ürünlerin yerine müşteri gereksinimlerine göre yeni ürünlerin üretilmesini içine alan yenilik çeşidi "dikey teknolojik yenilik" ile büyüme gerçekleştirilebilecektir. Yani her yeni inovasyon eski teknolojiyi geçersiz kılacak ve tüketiciler yeni teknoloji ile üretilen ürünleri tüketmek isteyeceklerdir.

Tablo 2'de *AR-GE* faaliyetleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar kısaca belirtilmektedir.

Tablo 2. Ampirik Analizler

| Makale | Yöntem | Veri | Tahminci | Sonuç |
|-------------------------------|--------------------|------------|-----------|--|
| Lichtenberg (1993) | Regresyon Analizi | Panel Veri | NLS | Özel sektör <i>AR-GE</i> harcamaları (+) Kamu kesimi <i>AR-GE</i> harcamaları (-) |
| Basant (1993) | Regresyon Analizi | Panel Veri | OLS - ML | Teknoloji yayımları (+) <i>AR-GE</i> |
| Coe ve David (1995) | Regresyon Analizi | Panel Veri | Pooled | <i>AR-GE</i> (+) |
| Evenson (1997) | Regresyon Analizi | Panel Veri | FE- RE | Teknoloji yayılımı (+) |
| Seren (1999) | Regresyon Analizi | Panel Veri | NLS | <i>AR-GE</i> harcamaları (+) |
| Funke (2000) | Mekânsal Regresyon | Kesit Veri | OLS | Yüksek mesafe için <i>AR-GE</i> (+) Düşük mesafe için <i>AR-GE</i> (-) |
| Bassanini ve Scarpetta (2001) | Regresyon Analizi | Panel Veri | Pooled MG | <i>AR-GE</i> harcamaları (+) |

| | | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------|--------------------|--|
| Yanyun ve Mingqian (2004) | Regresyon Analizi | Panel Veri | GMM-OLS-PLS-FE | AR-GE harcamaları (+) |
| Ülkü (2004) | Regresyon Analizi | Panel Veri | GMM-FE-OLS | Yenilikler (patentler) (+) |
| Guellec ve Pottersberghe (2004) | Regresyon Analizi | Panel Veri | SURE-OLS-3SLS | AR-GE harcamaları (+) |
| Falk (2007) | Regresyon Analizi | Panel Veri | GMM-OLS | AR-GE harcamaları (+) |
| Goel ve Ram (2008) | Peseran Yöntemi | Zaman Serisi | ARDL | Federal AR-GE harcamaları (+) |
| Altın ve Kaya (2009) | Granger Nedensellik-Eşbütünlüşme | Zaman Serisi | VEC | U.D. AR-GE → Büyüme (+) |
| Jafari (2009) | Regresyon Analizi | Panel Veri | RE-GLS | AR-GE harcamaları (-) |
| Özer ve Çiftçi (2009) | Regresyon Analizi | Panel Veri | OLS | AR-GE harcamaları (+) Patent sayıları (+) |
| Korkmaz (2010) | Granger Nedensellik-Eşbütünlüşme | Zaman Serisi | VAR | U.D. AR-GE → Büyüme (+) |
| Teixeira (2010) | Eşbütünlüşme | Zaman Serisi | | AR-GE çalışmalarını (+) |
| Genç ve Atasoy (2010) | Nedensellik | Panel Veri | GMM | AR-GE → Büyüme (+) |
| Peng (2010) | Granger Nedensellik-Eşbütünlüşme | Zaman Serisi | OLS | AR-GE harcamaları (+) |
| Kim (2011) | Granger Nedensellik-Eşbütünlüşme | Zaman Serisi | GLS | AR-GE → Büyüme (+) |
| Güloğlu ve Tekin (2012) | Granger Nedensellik | Panel Veri | GMM-VAR | Yenilik ↔ AR-GE (+) AR-GE ↔ Büyüme (+) |
| Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012) | Regresyon Analizi | Panel Veri | DOLS-FMOLS | U.D. AR-GE (+) |
| Taban ve Şengür (2013) | Johansen Eşbütünlüşme Quantile | Zaman Serisi | ADF | U.D. AR-GE (+) |
| Wang vd. (2013) | Regresyon Analizi | Panel Veri | OLS | AR-GE harcamaları (+) |
| Meçik (2014) | Regresyon Analizi | Panel Veri | RE | AR-GE harcamaları (+) |
| Silaghi vd. (2014) | Regresyon Analizi | Panel Veri | GMM | K.D. Özel AR-GE harcamaları (+) |
| Özcan ve Arı (2014) | Eşbütünlüşme | Panel Veri | OLS | AR-GE harcamaları (+) |
| Gülmez ve Akpolat (2014) | Regresyon Analizi | Panel Veri | GMM | Patent sayıları (+) AR-GE harcamaları (+) |
| Sandraoui vd. (2014) | Panel Nedensellik-Eşbütünlüşme | Panel Veri | FMOLS | AR-GE ↔ Büyüme (+) |
| Göçer (2014) | Granger Nedensellik-Eşbütünlüşme | Panel Veri | FMOLS | AR-GE harcamaları (+) |
| Inekwe (2015) | Regresyon Analizi | Panel Veri | Pooled MG-GMM-3SLS | AR-GE harcamaları (+) |
| Erdil Şahin (2015) | Regresyon Analizi | Panel Veri | FE-Pooled OLS | AR-GE harcamaları (+) |
| Bozkurt (2015) | Granger Nedensellik-Eşbütünlüşme | Zaman Serisi | VAR | Büyüme → AR-GE (+) |
| Altıntaş ve Mercan (2015) | Panel Eşbütünlüşme | Panel Veri | AMG-CCE | AR-GE harcamaları (+) |
| Ginarte ve Park (1997) | Regresyon Analizi | Panel Veri | SUR | AR-GE harcamaları (+) |
| Park (2003) | Regresyon Analizi | Panel Veri | OLS-2SLS-SUR | Patent koruma endeksi (+) → AR-GE Patent koruma endeksi (+) → AR-GE |

| | | | | |
|----------------------------|-------------------|------------|-------------|--|
| Kanwar ve Evenson (2001) | Regresyon Analizi | Panel Veri | RE | Patent koruma endeksi (+) → <i>AR-GE</i> |
| Bayarçelik ve Taşel (2012) | Regresyon Analizi | Panel Veri | 2SLS | Patent (-) <i>AR-GE</i> harcamaları (+) |
| Rehman vd. (2015) | Regresyon Analizi | Panel Veri | PMG- MG-DFE | K.D. ve U.D.Patent (+) |

(+) büyüme üzerinde pozitif etkiyi, (-) büyüme üzerindeki negatif etkiyi, → tek yönlü nedensellik ilişkisini, ⇔ çift yönlü nedensellik ilişkisini göstermektedir. U.D.: Uzun dönem, K.D.: Kısa dönem. Kaynak: Tarafımızdan oluşturulmuştur.

Lichtenberg (1993) çalışmasında 1964-1989 dönemini kapsayan 74 ülke için özel sektör *AR-GE* harcamaları ve kamu kesimi *AR-GE* harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. NLS (Nonlinear Least Square) tahmincisinin kullanıldığı panel veri analizi sonucuna göre özel sektör *AR-GE* harcamaları ile büyüme arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki gözlenmiş olup kamu kesimi *AR-GE* harcamaları ile büyüme arasında ters yönlü bir ilişki gözlenmiştir.

Basant (1993) çalışmasında 1974-1983 dönemini kapsayan Hindistan'daki 912 üretim yapan firma için *AR-GE* harcamaları, yabancı teknoloji alımları ve teknoloji yayılımlarının birbiri ile ilişkilerini incelemiştir. OLS ve *ML* tahmincilerinin kullanıldığı panel veri analizi sonuçlarına bakıldığında *AR-GE* harcamalarının teknoloji alımları ve teknoloji yayılımlarından pozitif olarak etkilediğini ortaya koymuştur.

Coe vd. (1995) 1971-1991 dönemini kapsayan ve 77 gelişmekte olan ülkenin dahil edildiği çalışmasında toplam faktör verimliliği ile *AR-GE* sektöründeki sermaye stoku arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile incelemiştir. Ortalama olarak sanayileşmiş ülkeler için *AR-GE* sermaye stokundaki % 1'lik artış gelişmekte olan ülkelerde çıktıyı % 0.06 arttırmaktadır.

Nonneman ve Vanhoudt (1996) çalışmasında 1960-1985 dönemi için 22 OECD ülkesini *AR-GE* harcamaları, beşeri sermaye ve büyüme açısından incelemiştir. Uygulama sonuçlarına göre beşeri sermaye değişkenine ait katsayı istatistiki olarak anlamsızdır. Fakat *AR-GE* harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Evenson (1997) ekonomik büyüme, uluslar arası teknoloji yayılımı ve kamu politikalarının birbiri ile olan ilişkilerini 11 Asya ülkesinin dahil edildiği 1970-1993 yıllarını kapsayan bir analiz yapmıştır. Panel veri analizinin uygulandığı çalışma sonucuna göre gelişmekte olan ülkelerde uluslararası teknoloji yayılımı ile hızlı bir büyümeyi teşvik eden kamu politikaları, yüksek verimli büyümeyi beraberinde getirecektir.

Park ve Ginarte (1997) çalışmasında 1960-1990 yılları arasında 60 ülke için patent hakları endeksi hazırladı. GP (patent koruma) Endeksi olarak adlandırılan endeks, ekonomik büyüme, yatırım ve *AR-GE* harcamalarının patent haklarına olan ilişkisini incelemek için kullanılmıştır. Daha güçlü patent hakları ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki olmadığı ve zengin ülkeler arasında (orta gelir üstü), daha güçlü patent hakları, yatırım ve *AR-GE* ile pozitif ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Freire-Seren (1999) çalışmasında 21 OECD ülkesini 1965-1990 yılları arasında *AR-GE* harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Panel veri analizi ile incelenen çalışma sonucuna göre toplam *AR-GE* harcamaları ve büyüme arasında çok güçlü pozitif bir ilişki ortaya çıkmıştır. *AR-GE* harcamalarında meydana gelecek % 1'lik bir artış, reel GSYİH'da % 0.08 oranında artışa sebep olacaktır.

Funke ve Niebuhr (2000) çalışmasında 1976-1996 dönemini kapsayan ve Batı Almanya'da *AR-GE* yayılımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi OLS tahmincisini kullanarak kesit veri analizi ile incelemiştir. Elde edilen verilere göre bilginin yayılması bölgesel sınırların dışında kalmaktadır. Ayrıca asıl önemli olan coğrafi bölgeler arasındaki yayılımdır.

Bassanini ve Scarpetta (2001) çalışmasında 21 OECD ülkesi için 1971-1998 dönemini kapsayan panel veri analizinde Pooled tahmincisini kullanarak *AR-GE* harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ölçmeye çalışmıştır. Tahmin sonuçlarına göre büyüme ve *AR-GE* arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki olup % 1 artan *AR-GE* harcamalarına karşılık % 0.4 oranında büyümede artış olacağı ortaya konmuştur.

Kanwar ve Evenson (2001) çalışmasında 1981-1990 arasındaki 32 ülke arasında, GP Endeksi tarafından ölçülen daha güçlü patent haklarının daha yüksek *AR-GE* yoğunluğu (*AR-GE* harcamasının GSYİH'ye oranı) ile ilişkili olduğunu tespit etmiştir.

Park (2003) çalışmasında 1980-1995 yılları arasında 21 OECD ülkesinde 18 imalat sanayine odaklanarak, GP (patent koruma) Endeksi ile hem emek verimi hem de *AR-GE* harcamasının arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Zachariadis (2003) çalışmasında 1973-1991 arasında OECD ülkelerini incelemiştir. Yıllık patent, *AR-GE* harcamaları, brüt çıktı ve verimlilik artışı verilerini

kullandığı çalışma sonucunda *AR-GE* harcamaları, patent ve üretkenlik arasında olumlu bir etki olduğunu gösterdi.

Yanyun ve Mingqian (2004) 1994-2003 dönemini kapsayan 8 Asya ülkesi ile Kore, Japonya ve Çin'in de içinde yer aldığı panel veri analizi ile *AR-GE* yatırımları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin iteraktif olduğunu ortaya koymuştur. Her ülke *AR-GE* harcamalarını arttırırsa sürdürülebilir ekonomik büyümeyi gerçekleştirebilecek ve böylelikle rekabetçi gücünü de arttırmış olacaktır.

Ülkü (2004) çalışmasında *AR-GE*, inovasyon (patent) ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 19 OECD ülkesi ve 10 tane de farklı bir ülke grubunu kullanarak incelemiştir. 1981-1997 dönemini kapsayan ve panel veri analizi ile incelenen çalışmanın sonucunda sadece OECD ülkelerinde *AR-GE* stoklarının inovasyon üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur. Kişi başına düşen gelir ve inovasyon arasında hem OECD hem de diğer 10 ülke için anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur.

Guellec ve Pottersberghe (2004) çalışmasında 16 OECD ülkesini 1980-1998 dönemleri arasında *AR-GE* harcamaları ve ekonomik büyüme (üretkenlik) açısından incelemiştir. SURE, OLS ve 3SLS tahmincilerinin kullanıldığı panel veri analizi sonuçlarına göre uzun dönemde özel sektör *AR-GE* yatırımları, yabancı *AR-GE* yatırımları ve kamu kesimi *AR-GE* yatırımlarının ekonomik büyüme üzerinde anlamlı birer belirleyici olduklarına ulaşılmıştır.

Falk (2007) OECD ülkelerini incelediği 1970-2004 yıllarını kapsayan çalışmasında ileri teknoloji sektöründeki *AR-GE* harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Panel veri analizi sonucunda ileri teknoloji sektöründe *AR-GE* payının etkisi *AR-GE* kurumsal iş harcamaları da dahil edildiğinde önemli ölçüde büyüme üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur.

Goel ve Ram (2008) çalışmasında *AR-GE* harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1953-2000 dönemini USA için incelemiştir. Zaman serisi analizinin sonuçlarına göre ekonomik büyüme ile federal *AR-GE* harcamaları arasındaki ilişkinin, büyüme ile federal olmayan *AR-GE* harcamaları arasındaki ilişkiden daha güçlü olduğunu ortaya konmuştur.

Altın ve Kaya (2009) çalışmasında Türkiye'deki *AR-GE* yatırımları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1990-2005 yılları için Granger nedensellik analizi ile incelemiştir. Kısa dönemde *AR-GE* harcamaları ve ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi yoktur sadece uzun dönemde *AR-GE* harcamalarından ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Jafari (2009) çalışmasında 30 gelişmekte olan ülke için *AR-GE* ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelemiştir. 2000-2006 yıllarını kapsayan panel veri analizi sonucuna göre *AR-GE* harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir pozitif etkisi yoktur. Gelişmekte olan ülkelerin düşük *AR-GE* harcamalarına sahip olmalarından dolayı, *AR-GE* ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkiye sahip değildir.

Saraç (2009) çalışmasında 10 OECD ülkesinde *AR-GE* harcamaları ve büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 1983-2004 yıllarının dahil edildiği panel veri analizi sonucunda *AR-GE* harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği ortaya konmuştur. Gelişmiş ülkelerin sürdürülebilir bir büyüme için *AR-GE* harcamalarının önemi belirtilmiştir.

Özer ve Çiftçi (2008) çalışmasında OECD ülkelerinin *AR-GE* harcamaları, patent sayıları ve *AR-GE* sektöründe çalışan sayıları ile büyüme arasındaki ilişkiyi 1993-2005 yılları arasında incelemiştir. Panel veri analizi yapılan OLS tahmin sonuçlarına göre *AR-GE* harcamaları, *AR-GE* çalışan sayısı ve patent sayılarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur.

Hasan ve Tucci (2010) çalışmasında 1980-2003 dönemi için 58 ülkede ekonomik büyüme üzerinde inovasyonun niceliksel ve niteliksel önemini, küresel patent verileri kullanarak incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda daha yüksek nitelikte patenti olan firmalara sahip ülkeler düşük nitelikte patenti olan firmalara göre daha yüksek ekonomik büyümeye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlar.

Korkmaz (2010) çalışmasında *AR-GE* yatırımları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki Türkiye için incelenmiş olup 1990-2008 yıllarını kapsayan çalışmada Johansen eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Bulgulara göre her değişkenin uzun dönemde birbirlerini etkilediği ve değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu

ortaya konmuştur. Değişkenler arasındaki eşbütünleşmenin varlığına bağlı olarak hata düzeltme modeli kurularak kısa dönemli ilişkinin varlığı araştırılmış ve Granger nedensellik testi sonucunda kısa dönemde *AR-GE* harcamalarının GSYİH'ı etkilediği sonucuna varılmıştır.

Yaylalı (2010) çalışmasında Türkiye'de *AR-GE* yatırım harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki eşbütünleşme ve nedensellik analizi ile test edilmiştir. 1990-2009 yıllarını kapsayan çalışma sonuçlarına göre uzun dönemde *AR-GE* yatırım harcamaları ile ekonomik büyüme arasında, *AR-GE* yatırım harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Teixeira (2010) çalışmasında Portekiz'in beşeri sermayesi, *AR-GE* ve uzun dönem verimliliğini incelemiştir. 1960-2001 zaman serisinden oluşan çalışmada eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular beşeri sermaye ve ulusal *AR-GE* çalışmaları (bilgi stoku), verimliliği (büyüme) önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir.

Genç ve Atasoy (2010) çalışmasında 1997-2008 dönemi için 34 ülkede *AR-GE* harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Panel veri analizi bulgularına göre *AR-GE* harcamalarından ekonomik büyümeye tek taraflı nedensellik ilişkisi olduğu ortaya konmuştur.

Peng (2010) Çin'in *AR-GE* yatırımları ve ekonomik büyümesi arasındaki ilişkiyi 1987-2007 yılları arasında incelemiştir. Zaman serisi sonuçlarına göre Çin'de *AR-GE* harcamaları % 1 arttırılırsa ekonomik büyüme yaklaşık olarak % 97 oranında artacaktır.

Kim (2011) çalışmasında Kore'nin *AR-GE* stoku ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1976-2009 zaman serisini kullanarak eşbütünleşme ve Granger nedensellik analizi ile incelemiştir. Klasik Cobb-Douglas üretim fonksiyonu formunda yer alan sermaye ve emek yaklaşık olarak büyüme % 65 oranında etkilerken *AR-GE* stoku yaklaşık olarak % 35 büyüme etkilemektedir. Özel ve kamu *AR-GE* stokları büyüme % 16-19 civarında etkilemektedir.

Güloğlu ve Tekin (2012) çalışmasında 1991-2007 dönemini kapsayan 13 yüksek gelirlili OECD ülkesi için *AR-GE* harcamaları, inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Granger nedensellik testi sonuçlarına göre *AR-GE* harcamaları ile inovasyon arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu saptanmıştır.

Aynı şekilde inovasyon ve ekonomik büyüme arasında da çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012) çalışmasında *AR-GE* harcamaları ve büyüme arasındaki ilişkiyi 1990-2010 yılları arasında 21 OECD ülkesi için panel veri analizi ile DOLS ve FMOLS tahmincilerini kullanarak incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre *AR-GE* harcamaları ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemde anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur.

Bayarçelik ve Taşel (2012) çalışmasında Türkiye’de 22 imalat firmasını 1998-2010 dönemi için incelemiştir. 2SLS tahmincisinin kullanıldığı panel veri analizi sonuçlarına göre *AR-GE* çalışan sayısı ve *AR-GE* harcamaları ile GSYİH arasında pozitif yönlü bir ilişki gözlenirken patent sayıları ile GSYİH arasında ters yönlü (negatif) bir ilişki olduğu elde edilmiştir.

Taban ve Şengür (2013) çalışmasında Türkiye’de *AR-GE* harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1990-2012 yıllarını kapsayan bir zaman serisi analizi ile incelemiştir. ADF test sonuçlarına göre *AR-GE* harcamaları ekonomik büyümeyi uzun dönemde pozitif olarak etkilemektedir.

Wang vd. (2013) çalışmasında 23 OECD ülkesinde ve Tayvan’da *AR-GE* harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1991-2006 dönemini kapsayan bir panel veri analizi ile incelemiştir. Quantile regresyon yönteminin kullanıldığı tahmin sonuçlarına göre yüksek teknolojik *AR-GE* harcamalarının kişi başına düşen GSYİH üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur. Fakat etkinin yalnızca kişi başına düşen GSYİH’sı yüksek ülkeler için geçerli olduğu ve diğer düşük gelirlili ülkeler için kalkınma ve büyümeye herhangi bir etkisinin olmayacağı da sonuçlar içinde yer almıştır.

Meçik (2014) çalışmasında OECD ülkeleri için *AR-GE* harcamalarının ekonomik gelişmişlik üzerindeki etkilerini Cobb-Douglas üretim fonksiyonunu kullanarak 1990-2012 yıllarını kapsayan panel veri analizi ile incelemiştir. Analizde elde edilen bulgular, işgücü ve sabit sermaye oluşumunun yanı sıra *AR-GE* harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif yönde ve anlamlı şekilde etkilediğini göstermektedir.

Silaghi vd. (2014) 1998-2008 dönemini kapsayan çalışmasında Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinde özel sektör ve kamu kesimi *AR-GE* harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. GMM tahmin sonuçlarına göre özel sektör *AR-GE* harcamaları ile büyüme arasında uzun (kısa) dönemde pozitif ve anlamlı bir ilişki gözlenirken kamu kesimi *AR-GE* harcamaları ile büyüme arasında negatif ve anlamsız bir ilişki olduğu gözlenmektedir.

Özcan ve Arı (2014) 15 OECD ülkesi için *AR-GE* harcamaları ve büyüme arasındaki ilişkiyi 1990-2011 yıllarını kapsayan panel veri analizi ile incelemiştir. Eşbütünleşme testi sonuçlarına göre *AR-GE* harcamalarındaki bir artış kişi başına düşen gelirden artışa sebep olmaktadır. Yani aralarında pozitif yönlü bir ilişki saptanmıştır.

Gülmez ve Akpolat (2014) çalışmasında *AR-GE*, inovasyon ve büyüme arasındaki ilişkiyi Türkiye ve 15 Avrupa Birliği ülkesi için incelemiştir. 2000-2010 yıllarını kapsayan çalışmada panel veri analizi kullanılmıştır. GMM tahminci sonuçlarına göre *AR-GE* harcamalarının patentlere göre ekonomik büyüme üzerinde 4 kat daha etkili olduğu saptanmıştır.

Sandraoui vd. (2014) çalışmasında 1970-2012 yıllarını kapsayan, 32 sanayileşmiş ve gelişmiş ülke için *AR-GE* işbirliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre *AR-GE* işbirliği ve büyüme arasında eşbütünleşik bir ilişki olduğu saptanmıştır. Granger nedensellik testi sonuçlarına bakıldığında ise *AR-GE* işbirliğinden büyümeye doğru heterojen bir nedensellik ilişkisi olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde ekonomik büyümeden de *AR-GE* işbirliğine doğru heterojen bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır.

Göçer (2014) çalışmasında *AR-GE* harcamaları ile büyüme arasındaki ilişkiyi 11 Asya ülkesi için 1996-2012 yıllarını kapsayan bir panel veri analizi yapmıştır. Granger nedensellik testi sonuçlarına göre büyümeden *AR-GE* harcamalarına doğru tek yönlü bir ilişki saptanmıştır. Aralarında eşbütünleşme olduğu ortaya konan *AR-GE* harcamaları ve büyüme için uzun dönemde *AR-GE* harcamalarında % 1'lik bir artış büyümeyi % 0.43 arttıracığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat kısa dönemde negatif bir ilişki olduğu gözlenmiştir.

Inekwe (2015) çalışmasında 66 gelişmekte olan ülkeyi 2000-2009 yılları arasında incelemiştir. Dinamik Sistem GMM ve 3SLS-GMM tahmincilerinin

kullanıldığı panel veri analizinde üst orta gelire sahip gelişmekte olan ülkeler için *AR-GE* harcamalarının büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat düşük gelirli ülke grupları için tam tersi *AR-GE* harcamaları ile büyüme arasında negatif ve anlamsız bir ilişki olduğu ortaya konmuştur.

Erdil Şahin (2015) çalışmasında 15 OECD ülkesini 1990-2013 yılları arasında panel veri analizi ile incelemiştir. FE ve Pooled OLS tahmincilerinin kullanıldığı tahmin sonuçlarına göre *AR-GE* harcamaları ile büyüme arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. Eğer *AR-GE* harcamalarında % 1'lik bir artış yaşanırsa GSYİH'da % 0.61'lik bir artış yaşanacaktır.

Bozkurt (2015) çalışmasında Türkiye'de 1998-2013 yılları arasında *AR-GE* harcamalarının büyüme ile ilişkisini Granger nedensellik ve eşbütünleşme testleri ile incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre ekonomik büyümeden *AR-GE* harcamalarına doğru nedensellik ilişkisi olduğu saptanmıştır. Sürdürülebilirlik için reel ekonomik aktiviteler veya büyüme oranı artarsa *AR-GE* harcamalar da artacaktır.

Altıntaş ve Mercan (2015) 21 OECD ülkesinin 1996-2011 dönemi yıllık verileri kullanılarak yatay kesit bağımlılığı varsayımını göz önünde bulunduran yeni nesil panel veri analiziyle *AR-GE* harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde etkisi, sabit sermaye oluşumu ve işgücü değişkenleri de modele eklenerek araştırılmıştır. Analiz sonucunda; *AR-GE* harcamaları, sabit sermaye oluşumu ve işgücü artış oranı değişkenlerinin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği ve *AR-GE* harcamalarının etkisinin ise diğer değişkenlere göre oldukça yüksek düzeyde olduğu bulgusu elde edilmiştir. Kişi başı *AR-GE* harcamalarında meydana gelen 1 birimlik artış ekonomik büyümeyi 3.43 birim arttırmaktadır.

Rehman vd. (2015) çalışmasında 1993-2012 dönemi için orta gelirli ülke grubunu incelemiştir. Yerli patentlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini incelediği çalışmada panel ARDL sonuçlarına göre patentler ve büyüme arasında sadece kısa dönemde pozitif yönlü bir ilişki olduğu gözlenmiştir. PMG (Mean Group) ve DFE (Dynamic Fixed Effect) tahmin sonuçlarına göre patentler ile büyüme arasında hem kısa hem de uzun dönemde pozitif bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak ülkelerin *AR-GE* sektörünün mevcut gelişim aşamasının aynı zamanda yerli patentlerin cesaret verici sonuçlarını elde etmek için önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Pece, A. M. et al (2015) çalışmasında Polonya, Çek Cumhuriyeti ve Bulgaristan için 2000-2013 dönemi ekonomik büyümenin temel belirleyicilerini incelemiştir. Yeniliku temsilen patentler ve *AR-GE* harcamalarının kullanıldığı çalışmada hem *AR-GE* harcamalarının hem de patentlerin büyümeyi pozitif etkilediği sonuçları elde edilmiştir.

Literatürde oldukça geniş bir yere sahip olan yenilik-büyüme/*AR-GE*-büyüme ilişkilerinin incelendiği çalışmalar yukarıda bahsedildiği gibi çeşitlilik göstermektedir. Bazı çalışmalar teorik temelli modellemeler ile ilişki analizi yaparken bazı çalışmalar sadece nedensellik ilişkileri yönünde analizler gerçekleştirmişler. Yapılan çalışmalar incelendiğinde ulaşılan genel sonuç şu olmuştur: *AR-GE* ve yenilik faaliyetleri ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MEKÂNSAL EKONOMETRİK YÖNTEMLER

3.1. Mekânsal Ekonometri

Mekânsal ekonometri, geleneksel ekonometrinin bir alt dalı olup araştırmaya konu olan bölge, ülke, il veya ilçeler (coğrafi özellikleri) arasında var olan mekânsal etkileşimleri analiz eder. Geleneksel ekonometriden zaman serileri bağlamında ayrılır ve sadece kesit veri ve panel veri analizlerinde kullanılır. Mekânsal ekonometrinin temelleri Moran (1950), Geary (1954) ve Whittle (1954)'a dayanmaktadır. Mekânsal ekonometrik modellerin tahmin edilmesi ve test edilmesi ilk olarak Whittle (1954) tarafından önerilmiştir. Uzaydaki durağan süreçlerin, zaman serilerindeki durağan süreçlere tam olarak benzemediğini vurgulamıştır. Çünkü bir zaman serisindeki değişim yalnızca geçmişteki değerlerden etkilenmektedir. Oysa mekânsal alanlardaki değişim, tüm yönlerden (tüm komşu veya tüm benzerlerden) etkilenmektedir (Zeren, 2010: 19). Daha sonra Cliff ve Ord (1969)'ın en büyük iddiasından biri, Moran (1950) ve Geary (1954)'ye göre onların uzaysal otokorelasyonun ölçümündeki istatistiki gelişmelerdir, çünkü mekânsal ağırlıkların daha genel bir spesifikasyonunu kullanabilirlerdi (Bivand, 2017: 1).

Mekânsal verilerin karşılaşıldığı ampirik çalışmaların bazı örnekleri şunlardır: Ormancılıkta ağaç büyüme modelleri analizi; Ekolojide bitki çeşitliliğinin incelenmesi; Jeolojik tabakaların analizi; Kentsel suçların sayım sistemiyle incelenmesi; Eski yerleşimlerin analizi; Mahsul verimi araştırması; Sosyal ağların analizi; Uluslararası ilişkilerin niceliksel çalışması; Bölgesel işgücü piyasalarının analizi; Bölgesel mortalite (ölüm oranı) farklılıklarının incelenmesi; Ve hastalıkların yayılmasının analizidir (Anselin, 1992: 1). Mekânsal analizlerde ilk olarak hastalıklar üzerine yapılan analizler, Doll (1984), Cliff ve Ord (1969), Lazar (1982), Pocock vd. (1982) dikkat çekmektedir. Daha sonra demografik, sosyo ekonomik, kentleşme çalışmalarında yer almaya başlamış günümüze yaklaştıkça temel ekonomik analizlerde popülaritesi artmıştır. Özellikle Anselin (1988) “Mekânsal Ekonometri” kitabında uygulanan ve teorik ekonometriden mekânsal etkileşimin varlığını belirleme, tahmin etme ve test etme konusunda detaylı bilgiler vermektedir. Çalışmalar genel olarak bölgesel bilim ve ekonomik coğrafyada ortaya çıkan, gözlem birimlerinin coğrafi olarak belirlendiği ve

bu birimlerin arasındaki bağımlılığın yapısını konum ve uzaklıkla ilişkili olabileceği araştırma sorularından esinlenmiştir. Mekânsal etkilerin modelde var olup olmadığı, varlığı kanıtlandıktan sonra nasıl bir yöntem uygulanacağı, hangi testler ve hangi tahmincilerin kullanılacağı detaylı bir şekilde incelenmektedir (Anselin, 1998).

- (i) Ekonometrik modellerde mekânsal etkilerin resmi olarak belirlenmesi
- (ii) Mekânsal etkileri içeren modellerin tahmin edilmesi
- (iii) Mekânsal etkilerin varlığı için tanımlama testleri ve teşhis
- (iv) Mekânsal tahmin (enterpolasyon)

Anselin (1988) mekânsal etkilerin analiz edildiği çalışmaların giderek artmasını aşağıdaki iki faktöre bağlamaktadır:

- Ekonomik ajan (aktör) ile sistemdeki diğer heterojen ajanlar (aktör) arasındaki etkileşimi açıkça ortaya koyan bir model oluşturmaya çalışan modellerde teorik ekonomide ilginin artması. Yani "Etkileşimci ajanlar" in yeni teorik çerçeveleri, stratejik etkileşim, sosyal normlar, mahalle etkileri, kopyalama ve diğer akran grubu etkilerini modeller ve bireysel etkileşimlerin ortaya çıkan toplu davranışlara ve toplam kalıplara nasıl yol açabileceği hakkında ilginç sorular ortaya atar.
- Mekânsal verilerin ele alınma gerekliliği. Geleneksel ekonometrik yöntemlerde genellikle kesit verilerde mekânsal otokorelasyonun varlığı görmezden gelinmektedir. Bu da aslında yapılan tahminlerin güvenilirliğini ortadan kaldırmaktadır.

3.1.1. Mekânsal Otokorelasyon

Mekânsal etkiler mekânsal heterojenlik (birbirinden farklı olma) ve mekânsal otokorelasyon (birbiriyle ilişki olma) da dahil olmak üzere bölgesel, ekonomik ve coğrafi davranışlar arasındaki mekânsal etkileşimi ifade etmektedir. İki türlü mekânsal otokorelasyon vardır: Pozitif ve negatif otokorelasyon. Pozitif otokorelasyonun mekânsal olarak kümelenmiş ve daha çok sezgisel, negatif otokorelasyonda ise değerler daha görünümüne sahip olup her zaman anlamlı değildir (Anselin ve Bera, 1998: 241).

Mekânsal otokorelasyon için önemli faktörlerden biri komşuluktur. Konum açısından benzer bölgelerin komşuluklarıdır ve bu bölgelerin birleştirilmesi gerekmemektedir.

Mekânsal otokorelasyonun varlığı formal olarak aşağıdaki moment koşuluyla ifade edilebilir (Anselin ve Bera, 1998: 241):

$$\text{Cov}(y_i, y_j) = E(y_i y_j) - E(y_i) \cdot E(y_j) \neq 0 \quad i \neq j \text{ için}$$

Burada y_i ve y_j mekânsal i ve j konumlarında (enlem ve boylama göre ölçülmüş metropoliten alanlar ya da eyalet, ilçe ve nüfus sayım alanları) rastgele bir değişkene ait gözlemlerdir. Sadece mekânsallıktan, i ve j konumlarında gözlemler arası mekânsal yapıyı, mekânsal etkileşimi ve mekânsal düzenlemeleri yorumlarken mekânsal otokorelasyonun sifira eşit olmadığı durumlarda bahsetmek mümkündür.

3.1.2. Mekânsal Ağırlık

Mekânsal ağırlık matrisi değişkenlerin mekânsal ilişkilerine yönelik varsayımların incelenebilmesi ve mekânsal etkilerin varlığının test edilebilmesi için başlangıç aşamasında ihtiyaç duyulan N gözlem sayısı olmak üzere, $N \times N$ boyutlu simetrik ve pozitif tanımlı bir matristir. Ağırlık matrisi W ile gösterilmektedir.

N gözlem sayısı

i ve j bölgeler

W_{ij} i 'nci ve j 'nci bölgelerin ağırlık matris elemanları

Ağırlık matrisi W elemanları gözlemlerin mekânsal bağımlılık yapısını belirlemek için kullanılmaktadır. W_{ij} için eğer gözlem bölgesi i ile j ilişkili ise $W_{ij} > 0$ olmaktadır. Aksi takdirde $W_{ij} = 0$ ve modelin normalleştirilmesi için W_{ij} diyagonal elemanları sıfır olarak ayarlanmaktadır. Matris, aynı zamanda satır toplamları birleşimine sahip olacak şekilde normalize edildiğinden, modeldeki "mekânsal gecikme vektörü" W_Y , ilişkili bölgelerden ($W_{ij} > 0$ ile tanımlananlar) büyüme hızlarının doğrusal bir kombinasyonunu içerir. Bu değişken vektör, Y bölgesindeki uzamsal bağımlılığı yakalar; skala parametresi r , ilgili bölgelerin büyüme oranlarının, i bölgesi büyüme hızı üzerindeki etkisi için ölçüt sağlamaktadır (Lesage ve Fischer, 2008: 278).

Genel olarak iki formda ağırlık matrisi oluşturulmaktadır: Fiziki sınır komşuluğuna göre ağırlık matrisi ve coğrafi olarak yakınlığına göre mesafe matrisleridir. Anselin vd. (2008) mekânsal ağırlık matrisi oluşturulurken pratikte coğrafi ölçütlere ya da uzaklığa göre oluşturulabilmektedir.

Coğrafi yakınlığa göre oluşturulan matrislerde mesafe arttıkça mekânsal bağlılığın azaldığı varsayılmaktadır. Bunların dışında literatürde kullanılan farklı ağırlık matrisleri de bulunmaktadır: Ekonomik ağırlıklı matrisler (Case et al, 1993), sosyal ağlarla ağırlıklandırılmış matrisler (Doreian, 1980).

Literatürde kullanılan ağırlık matrisleri:

- Sınırlara bağlı komşuluk matrisi (1-0) : Fiziki olarak sınırı olan bölgeler komşudur.
- Sınırı olan herkes komşu (queen contiguity): Köşeler de dahil olmak üzere tüm sınırlar komşu kabul edilmektedir.
- Bölgenin yönlerine göre komşu (rook contiguity): Hedef ülkenin sınır komşusu olup sağındaki veya solundaki, önündeki veya arkasındaki komşulardır.
- Mesafelere bağlı komşuluk matrisi: Belirli bir mesafe içinde yer alan ülkeler komşudur.
- İkinci dereceden komşuluklar: Komşunun komşusunu komşu kabul eden ağırlık matrisidir. Aynı zamanda dereceler artırılabilir.
- Coğrafi koordinatlara bağlı ağırlık matrisi
- Her bir ülkeye en yakın komşular: En yakın 1 komşudan N komşuya kadar N tane alternatif matris

Operasyonel olarak, gözlemlerin konumundan ve uzamsal düzeninden mekânsal ağırlıkların çıkartılması bir coğrafi bilgi sistemi vasıtasıyla gerçekleştirilmelidir (Anselin ve Bera, 1998: 245). Mekânsal ağırlık matrisleri mesafe özelliklerine göre belirlendiğinde birbiri ile bağlantısız bölgeler oluşabilmektedir. Böyle noktalar için ağırlık matrisindeki satırlar sıfır değerini almaktadır.

3.1.3. Mekânsal Ekonometrik Modeller ve LM Test İstatistikleri

Öncelikli olarak mekânsal modellemelere geçilmeden önce mekânsal etkileşimin var olup olmadığı test edilmektedir. Genel ekonometride olduğu gibi mekânsal ekonometride de belirli testler geliştirilmiştir. Fakat genel ekonometri ve mekânsal ekonometri literatürü, tanımlama testleri açısından benzer gelişmelere uğramasına rağmen, mekânsal modellerde testlerin uygulanması, standart durumdan oldukça farklıdır. Eğer uygulanan testler sonunda mekânsal etkilerin olmadığı ortaya çıkarsa çalışmaya genel ekonometrik tahminlerle devam edilmektedir. Fakat mekânsal etkilerin

var olduğu sonucuna ulaşırsa genel ekonometrik tahminlerin kullanımı güvenilir olmayacaktır (Anselin, 1988). Özellikle EKK yöntemi ile tahmin edilen sonuçlar etkinliğini kaybedecektir.

Öncelikle doğrusal regresyon modeli hata terimleri üzerinden mekânsal bağımlılığın tespiti için Moran-I, Geary katsayısı, Getis ve Ord istatistiği ile Lagrange çarpanı (*LM*) testleri kullanılmaktadır.

Moran's I Testi

Moran's I testi başlangıçta, tek değişkenli zaman serilerindeki seri korelasyon katsayısının önem derecesinin testinin iki boyutlu bir analogu olarak geliştirildi (Anselin ve Bera, 1998: 265). *Moran's I* testi, hem özellik konumları hem de özellik değerlerine dayalı mekânsal otokorelasyonu eş zamanlı olarak ölçer. Bir dizi özellik ve ilişkili bir nitelik verildiğinde, ifade edilen desenin kümelenmiş, dağınık veya rasgele olup olmadığını değerlendirir. Test, *Moran's I* dizin değerini ve bu indeksin önemini değerlendirmek için hem bir z-skoru hem de p-değeri hesaplamaktadır. P-değerleri, test istatistiği ile sınırlanmış, bilinen bir dağılım için eğri altındaki alanın sayısal yaklaşımlarıdır. Genel olarak +1 yakınında bir *Moran's I* değeri kümeleme gösterirken, -1 değerine yakın bir değeri dağılımı göstermektedir.

$H_0 : \rho = 0$ (Mekânsal otokorelasyon yoktur)

$H_1 : \rho \neq 0$ (Mekânsal otokorelasyon vardır)

Bu sınama tek yönlü olacak şekilde de yapılabilmektedir: $H_0 : \rho = 0$, $H_1 : \rho > 0$ (Pozitif mekânsal otokorelasyon vardır), $\rho < 0$ (negatif otokorelasyon vardır).

Moran's I test istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Anselin, 1992: 132) :

$$I = \frac{N}{S_0} \cdot \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} \cdot (x_i - \mu) \cdot (x_j - \mu)}{\sum_i (x_i - \mu)^2}$$

N gözlem sayısı, w_{ij} mekânsal ağırlık matrisi elemanları, x_i ve x_j i 'ninci ve j 'ninci bölge gözlem sayıları, μ ise x_{ij} 'ler için ortalama ve S_0 standartlaştırma faktörüdür.

$\theta = 0$

$S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij}$ ağırlık matrisi elemanlarının toplamıdır.

Ağırlık matrisinde satırlar standartlaştırılmış ise standartlaştırma faktörü (S_0) gözlem sayısı (N)'ye eşit olacaktır. Bu durumda *Moran's I* istatistiği aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$I^* = \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} \cdot (x_i - \mu) \cdot (x_j - \mu)}{\sum_i (x_i - \mu)^2}$$

Moran's I katsayısı beklenen değerden büyük olursa pozitif mekânsal otokorelasyon bulunmaktadır. Eğer beklenen değerden küçük bir *Moran's I* katsayısı varsa negatif otokorelasyon bulunmaktadır.

Rao Skor Testi - Lagrange Çarpanı (LM) İstatistiği

Rao Skor (*RS*) testi, Maksimum Olabilirlik (*ML*) ve Wald (*W*)'te alternatif bir test olmakla birlikte bu testlerle bir kıyaslama yapıldığında hesaplama kolaylığı sebebiyle çok popüler bir test olmuştur.

Mekânsal regresyon modelleri maksimum olabilirlik ile tahmin edildiğinde, mekânsal otoregresif katsayılarla ilişkin çıkarımlar Wald veya asimptotik t-testine (asimptotik varyans matrisinden) veya olabilirlik oran (*LR*) testine dayanmaktadır. Her iki yaklaşım da alternatif modelin (örneğin Mekânsal modelin) tahmin edilmesini gerektirmektedir. Buna karşılık, Lagrange Çarpanı (*LM*) veya Rao Puanı (*RS*) ilkesine dayanan bir dizi test istatistiği, yalnızca sıfır hipotezi altında modelin tahmin edilmesini gerektirmektedir. *LM / RS* testleri, bir mekânsal hata (*MHM*) ve mekânsal gecikme (*MGM*) alternatifi arasındaki ayrımı da sağlamaktadır (Anselin, 2001: 323-324).

3.1.3.1. Mekânsal Gecikme Modeli (Spatial Lag Model-SAR) için LM Testi

Bir regresyon modelinde mekânsal gecikme bağımlılığı, bir zaman serisi bağlamında bağımlı değişkene (y_{t-1}) seri olarak otoregresif bir terimin dahil edilmesine benzemektedir (Anselin, 1998: 246). Mekânsal Gecikme Modeli (*MGM*) ilgili birimin y bağımlı değişkeninin diğer komşu birimlerin bağımlı değişkenlerinden etkilendiği model olarak aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$y = \rho Wy + X\beta + \varepsilon$$

y bağımlı değişken, Wy ağırlık matrisi W için bağımlı değişkenin gecikme terimi, X bağımsız değişkenler için gözlem matrisi, ε hata terimi, ρ mekânsal otoregresif parametre, β bağımsız değişken katsayısıdır. Model içsel etki içermektedir. Çarpan etkisi söz konusudur. Belirli bir gözlem i için mekânsal gecikme sadece i 'deki hata

terimi ile değil aynı zamanda diğer tüm lokasyonlardaki hata terimleri ile de ilişkilidir. Bu nedenle, zaman serisi durumunda olanın aksine, sıradan bir EKK tahmincisi bu şartlar için tutarlı olmayacaktır ((Anselin, 1998: 246), (Yeşilyurt, 2011)).

$H_0 : \rho = 0$ mekânsal otokorelasyon yoktur

$H_1 : \rho \neq 0$ mekânsal otokorelasyon vardır

H_0 hipotezinin red edildiği (H_1 kabul) durumda bölgeler arası mekânsal otokorelasyon bulunmaktadır. Örneğin bir bölgedeki kişi başına düşen gelir düzeyi o bölgenin özellikleri yanı sıra komşu bölgelerin gelir düzeylerinden de etkilenmektedir. H_0 hipotezinin geçerli olduğu durum ise klasik regresyon modelinin geçerli olduğu durumu ifade etmektedir. Bu durumda model aşağıdaki forma dönüşmektedir:

$$y = X\beta + \varepsilon$$

Mekânsal gecikme X modeli aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$y = a_{1N} + X\beta + \theta WX + \varepsilon, \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

$\theta \neq 0$ için, model dışsal etkiler içermektedir. Bölgelerin benzer özellikler dışında farklı karakteristik etkileri de içinde barındırmaktadır. Çarpan etkisi ortadan kalkmaktadır. Bu durumda EKK tahmincisi kullanılabilir. Örneğin bir bölgedeki kişi başına düşen gelir diğer komşu bölgelerin kişi başına düşen gelirinin yanında nüfus yoğunluğunda da etkileniyorsa burada dışsal etkiler bulunmaktadır.

$\theta = 0$ için, model mekânsal gecikme modeline dönüşmektedir. Sadece içsel etkiler yer almakta ve EKK tahmincisi tutarsızlaşmaktadır.

LM gecikme testi aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Anselin ve Rey, 1991: 119):

$$LM_{lag} = [N \cdot \varepsilon' W y / \varepsilon' \varepsilon]^2 \cdot [N(WXb)' M(WXb) / \varepsilon' \varepsilon + tr(W'W + W^2)]^{-1}$$

N : gözlem sayısı

ε : EKK kalıntıları

$$M = I - X(X'X)^{-1}X'$$

b : β 'nin EKK tahmini

tr : trace matris operatörü

W : Mekânsal Ağırlık Matrisi

LM gecikme testi asimtotik olarak χ^2 dağılmakta olup serbestlik derecesi 1'dir. LM test istatistiği LM kritik değerinden büyük ise $H_0 : \rho = 0$ red edilmektedir. Bunun sonucunda uygun model, mekânsal bağımlılığın olduğu mekânsal gecikme modeli (SAR) olarak belirlenmektedir.

3.1.3.2. Mekânsal Hata Modeli (Spatial Error Model-SEM) için LM Testi

Bir regresyon modelinde mekânsal bağımlılığın bağımlı değişkene ait hata teriminin içerisinde yer aldığı modeller Mekânsal Hata Modeli (MHM) olarak aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$y = X\beta + u$$

$$u = \lambda Wu + \varepsilon, \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

y bağımlı değişken, Wu bağımlı değişkenin hata terimi için ağırlık matrisi, X bağımsız değişkenler için gözlem matrisi, u hata terimi, λ mekânsal otoregressif parametre, β bağımsız değişken katsayısıdır. ε diğer hata terimidir. Model teorik veya mekânsal bir etkileşim sürecinden ziyade dışlanmış (model dışında kalmış) bir değişkenin mekânsal bağımlılığı içermektedir. EKK tahmincisi en etkin tahminci olma özelliğini kaybetmektedir.

$H_0 : \lambda = 0$ (Hatalardan kaynaklanan mekânsal otokorelasyon yoktur)

$H_1 : \lambda \neq 0$ (Hatalardan kaynaklanan mekânsal otokorelasyon vardır)

H_0 hipotezinin red edildiği (H_1 kabul) durumda bölgeler arası hatalardan kaynaklanan mekânsal otokorelasyon bulunmaktadır. Örneğin Bir bölgedeki kişi başına düşen gelir bölgenin kendi özelliklerinden etkilenmektedir. Buna ek olarak gözlemlenemeyen şoklar ya da etkiler hata terimleri arasında mekândan kaynaklı bir bağımlılık ortaya çıkartabilmektedir. H_0 hipotezinin geçerli olduğu durum ise klasik regresyon modelinin geçerli olduğu durumu ifade etmektedir.

LM hata testi aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Anselin ve Rey, 1991: 119):

$$LM_{err} = [N \cdot \varepsilon' W \varepsilon / \varepsilon' \varepsilon]^2 [tr(W'W + W^2)]^{-1}$$

N : gözlem sayısı

ε : EKK kalıntıları

tr : trace matris operatörü

W : Mekânsal Ağırlık Matrisi

LM hata testi asimtotik olarak χ^2 dağılmakta olup serbestlik derecesi 1'dir. LM test istatistiği LM kritik değerinden büyük ise $H_0 : \lambda = 0$ red edilmektedir. Bu durumunda ise mekânsal bağımlılığın hata terimi yardımıyla yani mekânsal hata modeli (MHM) ile modellenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır.

3.1.3.3. Mekânsal Durbin Modeli (Spatial Durbin Model-SDM)

Mekânsal Durbin Modeli (MDM), bağımsız değişken üzerinde mekânsal gecikme ekleyen MGM modelinin özel bir durumudur (Lesage and Pace, 2009). Bu model, mekânsal ilişkilerdeki bağımlılıklar yalnızca bağımlı değişkende değil, bağımsız değişkende ortaya çıktığı için geliştirilmiştir. MDM bağımsız değişkenlerin ortalama komşu değerlerini spesifikasyona eklemektedir. Örneğin bölge j 'deki suç seviyesi, bölge j 'deki polisin yoğunluğuna ve komşu yargı bölgelerindeki yoğunluğa bağlıdır. Çoklu doğrusallığın potansiyel problemlerinden ayrı olarak (W 'nin köşegen unsurları sıfır olduğundan, sıra-üstü, X ve $W X$, farklı bölgeler için olduğunu hatırlayın), bu model bizim için herhangi bir problem oluşturmamaktadır (Viton, 2010: 10). Örneğin MDM'ye göre bir bölgedeki kişi başına gelir düzeyi, komşu bölgelerin ortalama gelir düzeyinden, bölgenin kendi özelliklerinden ve komşu bölgelerin karakteristiklerinden etkilenmektedir.

Mekânsal Durbin Model (MDM) aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$y = X\beta + WX\theta + u$$

$$y = \rho W y + \beta_0 1_n + X_v \beta_v + W X_v a + \varepsilon, \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

Lesage ve Pace (2009) MDM modeli, x değişkenleri ile ilişkilendirilebilen ve model dışında bırakılmış açıklayıcı değişkenleri yakalamak için kullanışlıdır. MDM modeli MGM ve MHM modellerinin kıyaslanmasında alternatif bir model olarak tanımlanmaktadır.

3.1.4. Direkt ve Dolaylı (Endirekt) Etkiler

MDM modeli bağımlı ve bağımsız değişkenin mekânsal gecikmelerini içerir. Bir ülkeye ait tek bir açıklayıcı değişkendeki değişme o ülkenin bağımlı değişkeni üzerindeki direkt etkiyi oluştururken diğer ülkelerin bağımlı değişkeni üzerindeki etkileri endirekt etkiyi oluşturur.

$$g = (1 - \rho W)^{-1} (\pi_0 + \pi_1 v \pi_2 W v \pi_3 X + \pi_4 W X + \varepsilon)$$

MDM denkleminde dayalı olarak oluşturulan aşağıdaki matris bu iki ilişkiyi açıklamak için kullanılabilir. g bağımlı değişkeninin v açıklayıcı değişkenine göre kısmi türevlerinin matrisi $i=1, \dots, N$ 'e göre oluşturulmuştur.

Burada w_{ij} ler W ağırlık matrisinin (i, j) th elementlerini oluştur. LeSage and Pace (2009) da direkt etki diagonal elementlerin ortalaması olarak ölçülürken endirekt veya mekânsal spillover etki diyagonal elementler dışındaki elementlerin satır veya sütunlarını toplamı olarak ölçülür (Abate 12-13).

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial g}{\partial v_1} & \dots & \frac{\partial g}{\partial v_N} \end{bmatrix} = (I - \rho W)^{-1} \begin{bmatrix} \pi_1 & w_{12}\pi_2 & \dots & w_{1n}\pi_2 \\ w_{21}\pi_2 & \pi_1 & \dots & w_{2n}\pi_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{n1}\pi_2 & w_{n2}\pi_2 & \dots & \pi_1 \end{bmatrix},$$

Başka bir ifadeyle direkt etki bir bölgedeki bir açıklayıcı değişkendeki bir birimlik artışın o bölgeye ait olan bağımlı değişken üzerindeki etkisi bütün gözlemlerdeki ortalama değişimin beklenen etkisiyle temsil edilir. Endirekt etki ise diğer bölgelerden birisindeki (veya hepsinde) bir açıklayıcı değişkende ortaya çıkan bir değişimin dolayısıyla belirli bir bölgenin bağımlı değişkeni üzerindeki ortalama etkisi olarak açıklanabilir (Golgher 11).

3.1.5. Mekânsal Modellerin Tahmin Yöntemleri

Mekânsal modeller tahmin edilirken Maksimum Olabilirlik (ML), Araç Değişkenler (IV), 2 Aşamalı EKK ($2SLS$), Genelleştirilmiş EKK (GLS) ve Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) kullanılmaktadır.

3.1.5.1. Maksimum Olabilirlik (ML) Yöntemi

Maksimum olabilirlik yöntemi (*ML*) mekânsal model tahminlerinde kullanılması uygun yöntemlerden biridir. MGM ve MHM için *ML* tahminleri ilk olarak Ord (1975) tarafından dikkate alınmıştır. Ord (1975), EKK ve *ML*'yi kıyaslamış ve yalnızca *ML*'nin tamamen etkin ve sapmasız tahminler sağladığını bulmuştur. Daha sonra Anselin (1988), EKK'ya alternatif olarak maksimum olabilirlik (*ML*) yöntemini önermektedir. *ML*, belli bir örneklem değerlerinin gerçekleşme olabilirliğini en yüksek yapan ana kütlede parametrelerini bulmaya çalışmaktadır. Fakat Zeren (2010)'e göre büyük örneklemelere sahip çalışmalarda hesaplama zorluğundan dolayı diğer tahmin yöntemleri tercih edilmektedir (IV, GMM vb.). Bunun için ilk olarak olabilirlik fonksiyonu daha sonra logaritmik olabilirlik fonksiyonu hesaplanmaktadır. Sonraki aşamada bilinmeyen parametrelere göre türev alınarak sıfıra eşitlenir ve denklemler eş anlı olarak çözülmektedir. Tüm bunların sonunda fonksiyonu maksimum yapan değer ya da değerler bulunmuş olmaktadır. *ML* yönteminde olabilirlik fonksiyonu hata terimlerinin normal dağıldığı varsayılmaktadır ($\varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$). Ortak olasılık, y için çok değişkenli normal dağılımı izlemektedir.

$$\varepsilon \sim MVN(0, \Sigma), \quad \varepsilon = y - X\beta, \quad \Sigma = \sigma^2[(I - \lambda W)'(I - \lambda W)]^{-1}$$

Mekânsal gecikme modeli (MGM) ve mekânsal hata modeli (MHM) için log olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Anselin, 2001: 319):

$$\ln L = -\left(\frac{N}{2}\right)\ln(2\pi) - \left(\frac{N}{2}\right)\ln \sigma^2 + \ln |I - \lambda W| - \left(\frac{1}{2\sigma^2}\right)(y - X\beta)'(I - \lambda W)'(I - \lambda W)(y - X\beta) \quad (3.4)$$

Denklem (3.4) için olabilirlik fonksiyonu Jacobian terimi $|I - \lambda W|$ ile diğer olabilirlik fonksiyonlarından farklılaşmaktadır. Mekânsal hata modelinde olduğu gibi, parametrelerin tahminçileri olasılığın açık bir şekilde maksimizasyonundan elde edilmelidir. Bu büyük ölçüde basitleştirilmiştir:

$$\hat{\Omega} = \hat{\varphi}_1 I + \hat{\varphi}_2 WW'$$

$\hat{\beta}_{ML}$ ve $\hat{\sigma}_{ML}^2$ birinci sıra koşulundan ρ koşulu elde edilebilir.

$$\hat{\beta}_{ML} = \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_L,$$

$$\hat{\beta}_0 = (X'X)^{-1}X'y \quad , \quad \hat{\beta}_L = (X'X)^{-1}X'Wy$$

Tahmin edilen regresyonların kalıntıları aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\hat{\sigma}_{ML}^2 = (e_0 - \rho e_L)'(e_0 - \rho e_L) / N$$

$$e_0 = y - X\hat{\beta}_0 \quad , \quad e_L = y - X\hat{\beta}_L$$

Anselin (1980), bu tek bir parametrede, doğrudan arama teknikleri vasıtasıyla optimize edilmeye açık olan yoğun bir log olasılığını vermektedir

Hem mekânsal gecikme hem de mekânsal hata modelleri, değişen varyans biçimlerini de içerebilen daha genel bir spesifikasyonun özel durumlarıdır. Bu aynı zamanda mekânsal gecikme veya mekânsal hata terimlerine sahip mekânsal SUR modellerinin *ML* tahmininde temel oluşturur (Anselin, 1980:10). Aynı zamanda mekânsal gecikme ve mekânsal hata terimlerine sahip hata bileşenlerinin modellerinin *ML* tahminleri de uygulanabilir. Farklı bağımlı değişkenlere sahip mekânsal modeller, ilgili marjinal dağılımları belirlemek için çoklu integrallerin değerlendirilmesinin yasaklayıcı niteliği göz önüne alındığında, genellikle *ML* ile tahmin edilmemektedir.

Diğer Mekânsal Tahmin Yöntemleri

Mekânsal modeller için diğer tahmin yöntemlerini şu şekilde sıralayabiliriz: İki Aşamalı EKK (2SLS) Yöntemi, IV(Araç Değişkenler) Yöntemi ve Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM). Uygulama aşamasında bu yöntemler kullanılmadığı için detaylı açıklama yapılmamıştır.

3.1.6. Mekânsal Panel Veri Modelleri

Başlangıçta, mekânsal ekonometrinin odak noktası, tek bir denklem kesiti ayarında etkileşim etkisi ve bu etkileşim etkisinin katsayısının nokta tahmini, mekânsal yayılım etkilerinin var olup olmadığı hipotezini test etmek için kullanılmıştır. Çalışmalarda bölgesel bilim ve ekonomik coğrafyada ortaya çıkan, gözlem birimlerinin coğrafi olarak belirlendiği ve bu birimlerin arasındaki bağımlılığın yapısını konum ve uzaklıkla ilişkili olabileceği araştırılmıştır. Bununla birlikte, daha yakın zamanlarda odak, etkileşim etkilerinin nokta tahminlerinden ziyade, panel verilerine ve açıklayıcı değişkenlerin marjinal etkilerine birden fazla etkileşim etkisi olan modellere yönelmiştir çalışmalar. Mekânsal panel veri modeller hem mekânsal kesit veri modelleriyle hem de

klasik ekonometri panel veri modelleriyle benzeşmekte ve hemen hemen aynı özellikleri taşımaktadır.

Klasik panel veriler, kesit gözlemlerinin zaman periyodunda birkaç kez tekrar etmesiyle oluşan veri türüdür. Eğer her bir kesitte eşit sayıda gözlem varsa bu dengeli farklı sayıda gözlem var ise dengesiz panel olarak isimlendirilmektedir. Panel veri ile çalışmanın bazı avantajları ise şu şekilde sıralanabilir (Baltagi, 2008: 6-11):

- Model parametreleri ile ilgili daha doğru çıkarım yapılabilmesini sağlar. Çünkü hem yatay kesit hem de zaman serisi verilerine göre daha fazla serbestlik derecesi içermektedir.
- Karmaşık insan davranışlarının tespit edilebilmesi için yatay kesit ve zaman serisi veri türlerine göre daha fazla bilgi içermektedir.
- Dışlanmış ya da unutulmuş değişkenlerin yol açabileceği etkilerini kontrol altında tutmaktadır.
- Hesaplamayı ve istatistiksel çıkarımı kolaylaştırır. Normal şartlar altında panel veri tahminlerinin hesaplanmasının oldukça zor olması beklenmesine rağmen panel veri hesaplamayı kolaylaştırmaktadır.
- Kesit ve zaman serisi verileriyle modellenemeyen karmaşık hipotezlerin daha kolay modellenebilmesini sağlamaktadır.

Yukarıda bahsedilen tüm klasik panel veri özellikleri mekânsal panel veri modelleri için de geçerlidir. Bunun yanında tıpkı mekânsal kesit veri modellerinde olduğu gibi burada da aynı özelliklere sahip bir ağırlık matrisi bulunmaktadır. Mekânsal gecikmelerin modele dahil edildiği MGM modeli ve mekânsal bağımlılığın bulunduğu hata terimlerinin dikkate alındığı MHM modeli panel veri modelleri içinde yer almaktadır. Kesit veri modellerine göre biraz daha genişletilmiş olan panel veri model tahminlerinde de kesit veride kullanılan yöntemler (*ML*, *2SLS*, *GMM*) geçerlidir.

3.1.6.1. Sabit Etkiler Modeli

Sabit etkileri olan doğrusal panel regresyon modeli için, doğrudan maksimum olabilirlik (*ML*) yöntemi ilgili ortak parametreleri ve sabit etkileri birlikte tahmin etmektedir. Panel veri modelinde, modelde olması gereken (bağımlı değişkeni etkileyen) fakat model dışında bırakılan değişkenler olduğunda eşitliğin sağ tarafına bağımlı değişkenin mekânsal gecikmesi eklenmektedir.

Mekânsal sabit etkiler modeli, mekânsal gecikme (MGM) ve mekânsal hata (MHM) modelleri olarak incelenmektedir.

Sabit etkiler mekânsal hata modeli ise aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$y_t = X_t\beta + \mu + \phi_t$$

$$\phi_t = \lambda W\phi_t + \varepsilon_t$$

$$E(\varepsilon_t) = 0 \text{ ve } E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = \sigma^2 I_N$$

Mekânsal hata modelinde modele ait hataların yapısında (λ , mekânsal ilişki katsayısı) değişmeler olmuştur.

Sabit etkiler mekânsal gecikme modeli aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$y_t = \rho W y_t + X_t\beta + \mu + \varepsilon_t$$

$$E(\varepsilon_t) = 0 \text{ ve } E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = \sigma^2 I_N$$

Meksansal gecikme modelinde bağımlı değişkenin meksansal gecikmesinin modele bağımsız değişken olarak eklenmesiyle (ρ , mekânsal otoregresif) modelde kullanılan bağımsız değişkenlerin sayısı artmaktadır.

Mekânsal gecikmelerin modele bağımsız değişken olarak eklenmesi bazı problemlerle ortaya çıkaracaktır: içsellik ve zamanın her noktasında meydana gelen mekânsal bağımlılığın tahminler üzerindeki etkileridir. Modelde bağımsız değişkenler ile hata terimi arasında herhangi bir ilişkinin olmadığı varsayımı ortadan kalkmakta ve model içsellik problemi ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu durumda içsellik dikkate alındığı maksimum olabilirlik (*ML*) yöntemi ile tahminler gerçekleştirilmektedir.

Sabit etkiler mekânsal gecikme modeli *ML* tahmini için olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$\log L = -\frac{NT}{2} \log(2\pi\sigma^2) + T \log |I_N - \rho W| - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \left(y_{it} - \rho \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{it} - x_{it}\beta - \mu_i \right)^2 \quad (3.5)$$

Maksimum olabilirlik fonksiyonundan μ_i 'ye ulaşabilmek için öncelikle (3.5)'te yer alan denkleminin μ_i 'ye göre kısmi türevi alınmaktadır:

$i=1, 2, \dots, N$ için,

$$\frac{\partial \log L}{\partial \mu_i} = \frac{1}{\sigma^2} \sum_{t=1}^T y_{it} - \rho \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{it} - x_{it}\beta - \mu_i = 0$$

Buradan hareketle μ_i ,

$$\mu_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_{it} - \rho \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{it} - x_{it}\beta \quad i=1, 2, \dots, N \text{ şeklinde bulunmaktadır.}$$

Sabit etkiler mekânsal hata modeli ML tahmini için olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$\log L = -\frac{NT}{2} \log(2\pi\sigma^2) + T \log |I_N - \lambda W| - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \left\{ y_{it}^* - \lambda \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt}^* - \left(x_{it}^* - \lambda \sum_{j=1}^N w_{ij} x_{jt}^* \right) \beta \right\}^2 \quad (3.6)$$

Öncelikle β ve σ^2 'nin maksimum olabilirlik tahmincileri denklem (3.6)'nın λ 'ya göre birinci dereceden türevi alınmaktadır:

$$\beta = ((x^* - \lambda I_T \otimes W x^*)' x^* - \lambda I_T \otimes W x^*)^{-1} (x^* - \lambda I_T \otimes W x^*)' y^* - \lambda I_T \otimes W y^*$$

$$\sigma^2 = \frac{e(\lambda)' e(\lambda)}{NT}$$

$$e(\lambda) = y^* - \lambda I_T \otimes W y^* - x^* - \lambda I_T \otimes W x^* \beta$$

λ 'nın olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$\log L = -\frac{NT}{2} \ln e(\lambda)' e(\lambda) + T \ln |I_N - \lambda W| \quad (3.7)$$

$\mu_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_{it} - x_{it} \beta)$ β ve σ^2 biliniyorsa (3.7) fonksiyonu λ 'nın maksimum olabilirlik tahmincisi elde edilebilmektedir.

Modelin sabit etkisi μ_i :

$$\mu_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_{it} - x_{it} \beta) \quad , \quad i=1, 2, \dots, N \quad \text{eşitliğinden elde edilmektedir (Elhorst, 2009).}$$

Sabit Etkiler tahmin yöntemi mekânsal modellerde geleneksel yöntemlere kıyasla çeşitlilik göstermektedir. Mekânsal Sabit Etkiler ve Zaman Sabit Etkileri olarak ikiye ayrılmaktadır. Uygulama aşamasında her iki yöntemle tahminler gerçekleştirilmiştir. Fakat kullanılacak model için Mekânsal Sabit Etkiler analiz sonuçları rapor edilecektir.

3.1.6.2. Rassal Etkiler Modeli

Panel veri modelinde, modelde olması gereken (bağımlı değişkeni etkileyen) fakat model dışında bırakılan değişkenler olduğunda bu değişkenlerin modele dahil edildiği bir diğer model rassal etkiler modelidir. Dışarıdan gelen etkiler modelin hata teriminde içerilmektedir. Modelde bağımsız değişkenler ile hata terimi arasında ilişki olmadığı varsayılmaktadır. Yatay kesit birimleri arasında mekânsal etkilerin olduğu

durumda sabit etkiler modelinde olduğu gibi mekânsal gecikme (MGM) ve mekânsal hata(MHM) modelleri için maksimum olabilirlik yöntemi kullanılmaktadır.

Rassal etkiler mekânsal gecikme modeli aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$y_t = \rho W_N y_t + x_t \beta + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = a + u_t$$

Mekânsal gecikme modelinin logaritmik olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$\log L = -\frac{NT}{2} \log(2\pi\sigma^2) + T \log |I_N - \rho W| + \frac{N}{2} \log \phi^2 - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \left(y_{it}^* - \rho \left[\sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt} \right]^* - x_{it}^* \beta \right)^2$$

$$y_{it}^* = y_{it} - (1-\phi) \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_{it}, \quad x_{it}^* = x_{it} - (1-\phi) \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_{it}$$

Eğer $\phi = 0$ olursa model sabit etkiler mekânsal gecikme modeline dönüşmektedir.

Modelde β , ρ ve σ^2 iken ϕ maksimum olabilirlik yöntemi kullanılarak tahmin edilmektedir. Daha sonra elde edilen ϕ değeri yardımıyla parametreler tahmin edilmektedir. Rassal etkiler durumunda ϕ 'nin olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$\log L = -\frac{NT}{2} \log[e(\phi)' e(\phi)] + \frac{N}{2} \log(\phi^2)$$

Rassal etkiler mekânsal hata modeli aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$y_t = x_t \beta + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t = a + B^{-1} u_t, \quad B = I_N - \lambda W, \quad V = T\phi I_N + (B' B)^{-1},$$

$$\phi = \sigma_\mu^2 / \sigma^2, \quad e = Y - X \beta$$

Rassal etkiler mekânsal hata modeli logaritmik olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$\log L = -\frac{NT}{2} \log(2\pi\sigma^2) - \frac{1}{2} \log |V| + (T-1) \sum_{i=1}^N \log |B| - \frac{1}{2\sigma^2} e' \left(\frac{1}{T} l_T l_T' \otimes V^{-1} \right) e$$

$$- \frac{1}{2\sigma^2} e' \left(I_T - \frac{1}{T} l_T l_T' \right) \otimes (B' B) e$$

Burada ϕ parametresi mekânsal birimler arasındaki değişimleri ölçmektedir.

V matrisi tersinin alınması tahmin sürecini karmaşıklığa sürükleyeceği için Baltagi (2006) çalışmasında ağırlık matrisinin köşegen olmayan elemanlarına $1/(N-1)$ 'e eşit

ağırlıklar vererek bu karmaşıklığa çözüm getirmiştir. Bu çözüm sayesinde geliştirilmiş EKK tahmincisi kullanılabilir hale gelmiştir.

Logaritmik olabilirlik fonksiyonu β ve σ^2 'nin birinci sıra koşuluna göre :

$$\beta = (X^* X^*)^{-1} X^* Y^*$$

$$\sigma^2 = e^* e^* / NT \text{ olarak bulunmaktadır.}$$

λ ve φ 'nin logaritmik olabilirlik fonksiyonu, β ve σ^2 'nin olabilirlik fonksiyonunda yerine koyulduğu zaman aşağıdaki olabilirlik fonksiyonu elde edilecektir:

$$\log L = C - \frac{NT}{2} \log(e(\lambda, \varphi)' e(\lambda, \varphi)) - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \log(1 + T\phi(1 - \lambda w_i)^2) + T \sum_{i=1}^N \log(1 - \lambda w_i)$$

Elhorst (2003) çalışmasında C sabittir ve şu şekilde tanımlıdır:

$$C = \frac{NT}{2} \log(2\pi) - \frac{NT}{2} \log(NT)$$

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA: EKONOMİK BÜYÜME VE AR-GE - PATENT ARASINDAKİ İLİŞKİ

4.1. Veri Seti

OECD Ülkelerinde AR-GE – Patent ve GSYİH

36 OECD ülkesi için GSYİH ve AR-GE'ye ilişkin bazı göstergeler Tablo 3'te yer almaktadır. Tablo 3'teki bilgilere göre OECD ülkeleri 2000-2014 yılları arasında GSYİH değerleri sürekli olarak artmıştır. 2000 yılında 29 trilyon USD doları civarında olan GSYİH 2014 yılında 50 trilyon USD dolarına ulaşmıştır. Yıllık bazda ortalama % 4 artış hızı yakalamıştır.

Tablo 3. OECD Ülkeleri İçin Yıllara Göre GSYİH ve AR-GE Göstergeleri

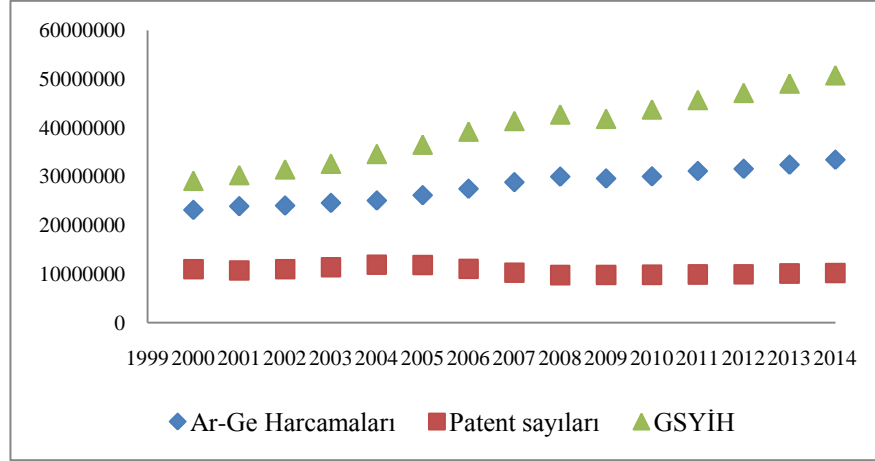
| | GSYİH | AR-GE Harcamaları | AR-GE Harcamalarının Gelirdeki Payı | Patent Sayıları |
|------|--------------|------------------------------|--|----------------------------|
| 2000 | 29123985 | 771115 | 2.133025 | 54904 |
| 2001 | 30292989 | 796330 | 2.170576 | 53615 |
| 2002 | 31465711 | 800794 | 2.145477 | 54886 |
| 2003 | 32634111 | 818899 | 2.14782 | 56930 |
| 2004 | 34638814 | 835362 | 2.121309 | 59571 |
| 2005 | 36549824 | 871672 | 2.152104 | 59247 |
| 2006 | 39220888 | 915861 | 2.183226 | 55336 |
| 2007 | 41395680 | 960857 | 2.217616 | 51331 |
| 2008 | 42733212 | 998877 | 2.289687 | 48967 |
| 2009 | 41848443 | 986254 | 2.337002 | 49164 |
| 2010 | 43760840 | 1000696 | 2.298569 | 49193 |
| 2011 | 45706916 | 1037430 | 2.332767 | 49567 |
| 2012 | 47161123 | 1052572 | 2.337605 | 49843 |
| 2013 | 49082873 | 1080762 | 2.366739 | 50502 |
| 2014 | 50783545 | 1114849 | 2.394556 | 50948 |

Kaynak: OECD veri setinden yararlanılarak tarafımızdan oluşturulmuştur

AR-GE harcamaları da GSYİH gibi 2000-2014 yılları arasında sürekli artmış, 2000 yılında OECD ülkelerinde 771 milyar USD doları olarak gerçekleşen AR-GE harcamaları 2014 yılında 1 trilyon USD doları civarında gerçekleşti. Yıllık ortalama % 2 civarında artmıştır.

Patent sayıları ise 2000-2014 yılları arasında dalgalanmalar şeklinde değişiklik göstermiştir. Özellikler 2005 yılından itibaren düşüşe geçen patent sayıları 2009 yılında tekrar yükselmeye başlamıştır. 2000-2014 yılları arasında ortalama patent sayısı 52 bin civarındadır.

Şekil 8. OECD Ülkeleri İçin GSYİH, Patent ve AR-GE Harcamaları

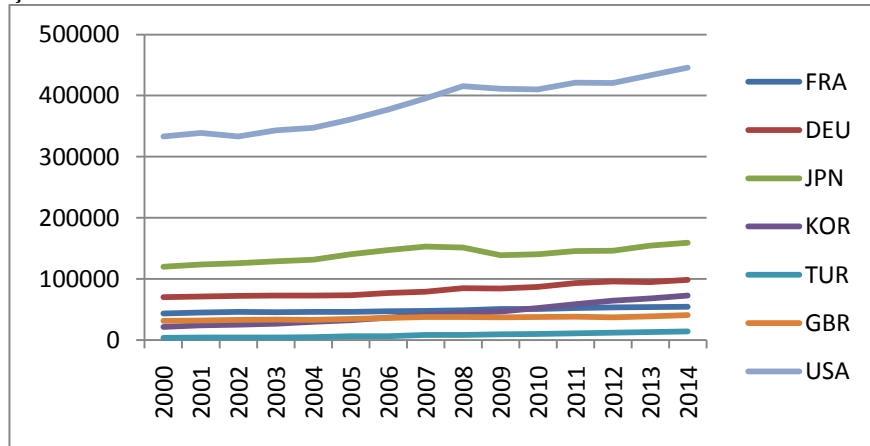


Kaynak: OECD veri setinden yararlanılarak tarafımızdan oluşturulmuştur

Yukarıdaki şekilden de anlaşılacağı gibi GSYİH ile AR-GE harcamaları 2000-2014 yılları arasında paralel bir şekilde ilerlerken patent sayıları bu yıl aralığında dalgalı bir yol izlemektedir.

AR-GE harcamalarını ülke bazında ele aldığımızda 2000 yılında 333 milyar USD doları ile USA ilk sırada yer alırken onu 120 milyar USD doları ile Japonya, 70 milyar USD doları ile Almanya, 43 milyar USD doları ile Fransa ve 31 milyar USD doları ile İngiltere takip etmektedir. Türkiye ise 3 milyar USD doları ile OECD ülkeleri içinde düşük AR-GE harcamasına sahip ülkeler arasındadır. 2014 yılında ise 446 milyar dolar ile USA yine ilk sırada yer alırken onu 159 milyar dolar ile Japonya, 98 milyar dolar ile Almanya, 72 milyar dolar ile Kore, 54 milyar dolar ile Fransa ve 41 milyar dolar civarında AR-GE harcamasıyla İngiltere takip etmiştir. Türkiye ise 14 milyar dolar ile OECD ülkeleri içinde yüksek paya sahip ülkelerin arasına girmeyi başarmıştır (Şekil 9).

Şekil 9. OECD Ülkeleri AR-GE Harcamaları

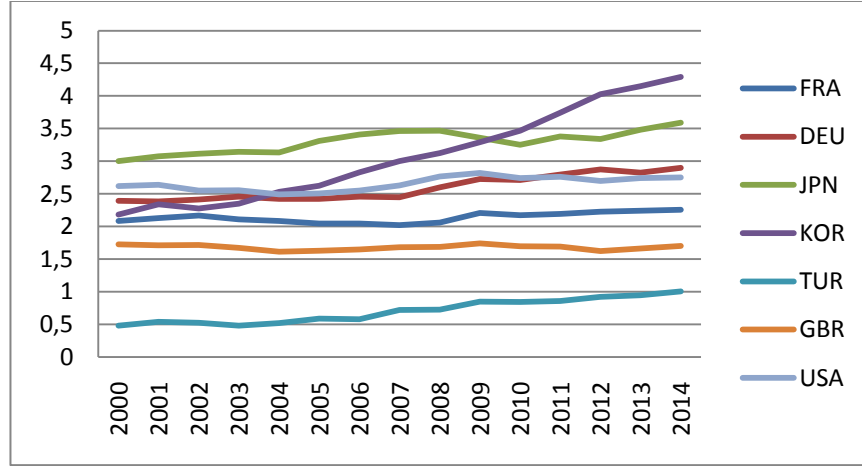


Kaynak: OECD veri setinden yararlanılarak tarafımızdan oluşturulmuştur

2000 yılında OECD ülkelerinin *AR-GE* harcamalarının % 43'ünü USA, % 15'ini Japonya, % 9'unu Almanya, % 6'sını Fransa, % 4'ünü İngiltere % 3'ünü ise Kore oluşturmaktadır. 2014 yılında ise *AR-GE* harcamalarının % 40'ını USA, % 14'ünü Japonya, % 9'unu Almanya, % 7'sini Kore, % 5'ini Fransa ve % 4'ünü İngiltere oluşturmaktadır. Türkiye 2000 yılında OECD ülkeleri içinde % 0.5'lik bir paya sahipken 2014 yılında bu pay % 1'e yükselmiştir. Yıllık ortalama olarak USA, Japonya, Fransa ve İngiltere % 2, Almanya % 3, Kore % 9 ve Türkiye ise % 10 artış hızına sahiptir.

Bunun yanında ülkeleri *AR-GE* harcamaları bakımından birbiriyle daha sağlıklı kıyaslanabildiği için *AR-GE* harcamalarının GSYİH içindeki payları dikkate alınmaktadır. Çünkü ülkelerin *AR-GE* harcamalarına ne kadar önem verdikleri bu şekilde öğrenilmektedir. *AR-GE* harcamaları en yüksek ülkeler incelendiğinde Japonya % 3.3 ile ilk sırada yer almaktadır. Onu % 3 ile Kore, % 2.65 ile USA, % 2.58 ile Almanya, % 2.14 ile Fransa takip etmektedir. Türkiye ise % 0.7'lik pay ile *AR-GE* harcamalarının GSYİH içindeki payı düşük olan ülkeler arasında yer almaktadır (Şekil 10).

Şekil 10. OECD Ülkeleri *AR-GE* Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı



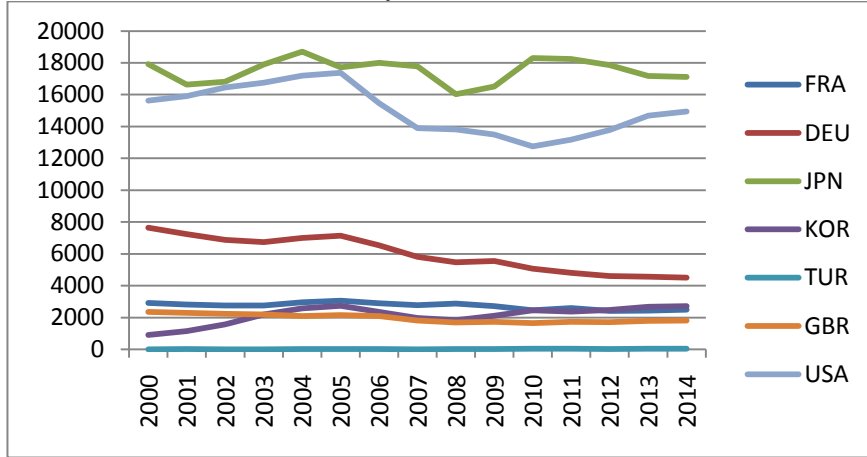
Kaynak: OECD veri setinden yararlanılarak tarafımızdan oluşturulmuştur

2000-2014 yılları arasında 2002'den sonra Kore sürekli ve dikkat çekici bir artış yaşamıştır. Japonya 2010 yılında yaşanan düşüşün ardından artış azalış şeklinde devam etmiştir. Türkiye iniş çıkışlar yaşamamasına rağmen sürekli bir artış yaşamıştır. Almanya, Fransa, İngiltere ve USA'de hemen hemen yatay bir seyir hakim olmuştur (Şekil 10).

Patent sayılarını ülke bazlı incelediğimizde 2000-2014 yılları arasında en yüksek patent sayısına sahip ülke Japonya olmuştur. Japonya'yı Amerika Birleşik Devletleri takip etmektedir. Diğer ülkelerle kıyaslandıklarında Amerika ve Japonya % 50'den

fazla patent sayılarına sahiptir. Bu ülkeleri üçüncü olarak Almaya takip etmektedir. Kore, Fransa, İngiltere hemen hemen birbirine yakın sayılara sahiptir. Diğer ülkelerin patent sayıları binler civarından başlıyorken Türkiye'nin patent sayıları 4-40 adet aralığındadır (Şekil 11).

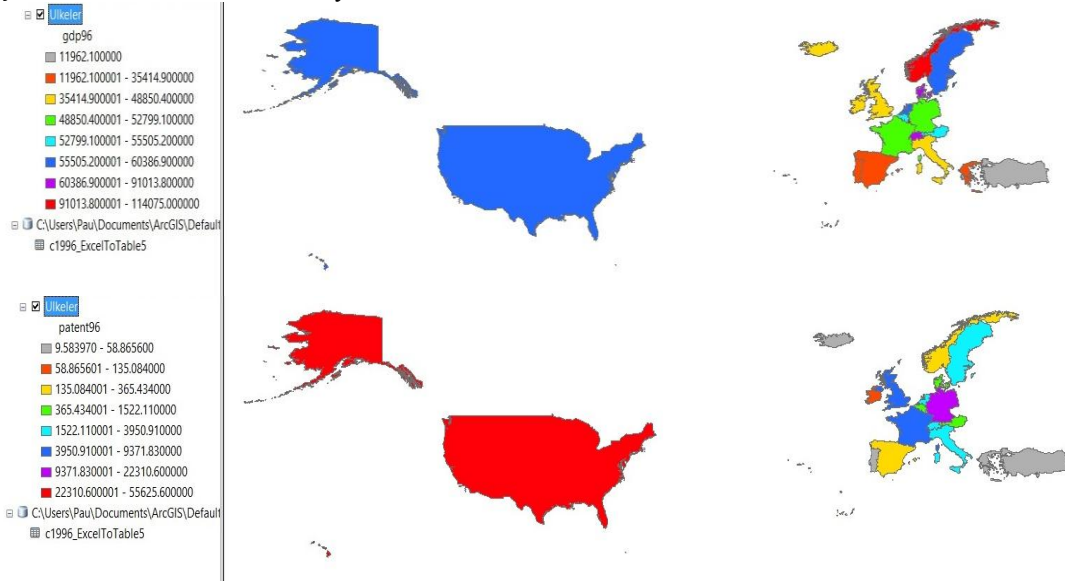
Şekil 11. OECD Ülkeleri Patent Sayıları



Kaynak: OECD veri setinden yararlanılarak tarafımızdan oluşturulmuştur

Ayrıca çalışmaya dahil edilen 19 OECD ülkesi için 1996 ve 2014 yılı için çalışan nüfus başına gelir ve patent sayıları Şekil 12 ve Şekil 13'te harita yardımıyla gösterilmektedir. 1996 ve 2014 yılları için patent sayıları ve gelir bakımından ülkeler bezerlik göstermektedir. Ama gelir olarak her iki yılda da birbirine komşu ülkeler yüksek gelire sahip olduğu da gözlenmektedir.

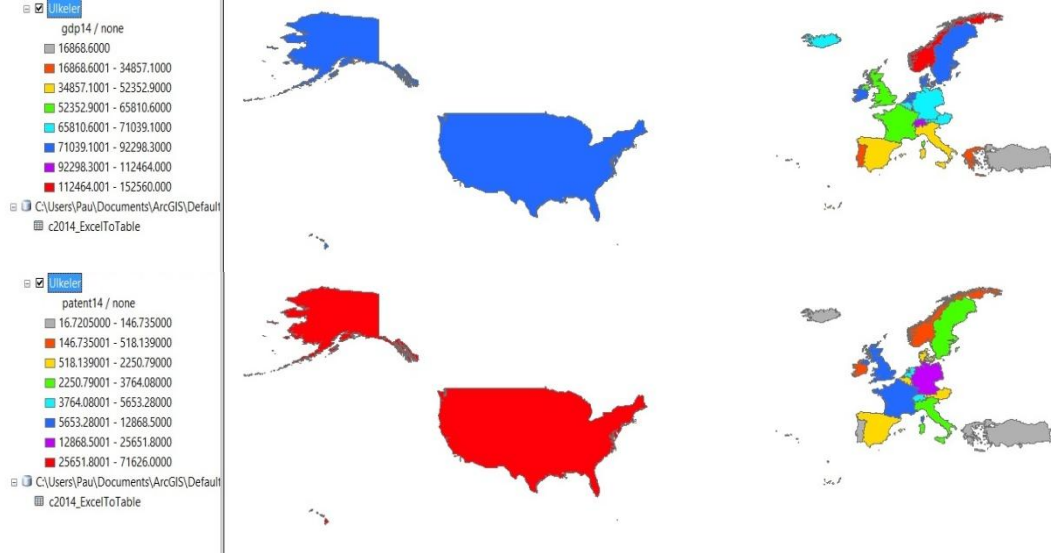
Şekil 12. OECD Ülkeleri 1996 yılı GSYİH/nüfus ve Patentler



Kaynak: OECD veri setinden yararlanılarak tarafımızdan oluşturulmuştur

Şekil 12’de 1996 yılı çalışma çağındaki nüfus başına gelir ve patent sayısı en düşük bölgeler gri-turuncu, en yüksek gelir ve patent sayısına sahip bölgeler ise kırmızı-mor ile gösterilmektedir. Ülkeler arasında en düşük patent sayısına sahip ülkeler Yunanistan, Portekiz, İzlanda, İrlanda ve Türkiye’dir. Patent sayısı en yüksek ülkeler ise Amerika Birleşik Devletleri, Almanya’dır. Gelirin düşük olduğu ülkeler ise Türkiye, Yunanistan ve Portekiz’dir. En yüksek gelire sahip ülkeler Norveç, Avusturya ve Danimarka’dır. Ama genel olarak ortalama gelir ve patent sayılarının üstünde kalan alanlar birbirine yakın bölgelerdir.

Şekil 13. OECD Ülkeleri 2014 yılı GSYİH/nüfus ve Patentler



Kaynak: OECD veri setinden yararlanılarak tarafımızdan oluşturulmuştur

Şekil 13’te 2014 yılına ait gelir ve patent sayılarına ait haritalar yer almaktadır. 1996 yılında olduğu gibi en düşük değerlere sahip bölgeler gri-turuncu renklerini, en yüksek değerlere sahip bölgeler kırmızı, mor ve koyu mavi renklerini almıştır. 1996’dan 2014’e kadar geçen sürede ülkelerin gelirlerinde ve patent sayılarına artış olmasının yanında yüksek gelir ve patent sayısına sahip ülkelerin bulunduğu bölgede çember genişlemiştir. 2014 yılı yüksek gelirli ülkeler Norveç, Avusturya, İsveç, Danimarka, Hollanda, İrlanda ve Amerika Birleşik Devletleri’dir. Düşük gelirli ülkeler ise Türkiye, Yunanistan ve Portekiz’dir. Patent sayısı yüksek ülkeler Amerika Birleşik Devletleri, Almanya, İngiltere ve Fransa olarak gözlenirken, patent sayısı düşük ülkeler Türkiye, Portekiz ve İzlanda olarak görülmektedir (Şekil 13).

Bu bölümde OECD kurucu üyelerinden 19 ülkeye ait 1996-2014 yılları arasındaki ekonomik büyüme ve *AR-GE* sektörünün çıktısı konumundaki patent sayıları arasındaki ilişkinin teorik çerçeveye uygun ampirik analizi amaçlanmıştır. Veriler 1996-

2014 dönemine ait yıllık verilerdir. Tüm veriler The World Bank, OECD, Barro-Lee veri setinden elde edilmiş olup 2010 sabit fiyatlarla hesaplanmış serileri oluşturmaktadır. Ayrıca patent sayılarına ait veriler % 20 aşınma paylarının çıkartılarak yıllara göre birikimli değerlerin hesaplandığı verileri içermektedir (Chu (2007), Ülkü (2004)). Çünkü her patentin korunma süresi 20 yıldır ve bu sürenin sonunda korunma hakkı tamamen ortadan kalkmaktadır. Modelde kullanılan değişkenler aşağıda verilmektedir:

Gelir Değişkeni (Ypc): Çalışmada bağımlı değişken olarak *çalışma çağındaki kişi başına düşen GSYİH* kullanılmıştır. SBM'den yola çıkarak çalışmada kişi başına düşen gelir yerine işçi başına düşen geliri ifade eden GSYİH'nın çalışma çağındaki nüfusa oranlanmış hali kullanılacaktır. Çünkü nüfusun içinde yer alan herkes üretime katkıda bulunmamaktadır. Ayrıca bazı ekonomilerde nüfus artış hızı işgücü artış hızından daha yüksek olabilmektedir. Bu yüzden verimiz üretime katkı yapan ve yapabilecek durumda olan 15-64 yaş nüfus grubuna bölünmüştür. Literatürde yer alan benzer çalışmalarda farklı kullanımlarla karşılaşmak da mümkündür: MRW (1992) çalışmasında çalışma çağındaki nüfus başına çıktıyı kullanılırken Islam (1995) çalışmasında kişi başına çıktıyı kullanmıştır.

Tasarruf Değişkeni (I/Y): Büyüme modellerinde büyüme sürecini belirleyen durağan durum denge değerini belirleyen temel faktörlerden biri olan ve bağımsız değişkenler arasında yer alan tasarruf oranını temsilen bu çalışmada *GSYİH içerisindeki sabit sermaye oranı* kullanılmıştır. MRW (1992) modelinde tasarruf oranı için reel hükümet yatırımlarının reel GSYİH içindeki payı kullanılmıştır.

(n+g+δ) Değişkeni: Durağan durum değerlerini belirleyen bir diğer faktör nüfus artış hızıdır. Nüfus artış hızı iki şekilde büyüme üzerinde etki yaratabilmektedir. Birincisi yüksek nüfus artış hızı hanehalkı büyüklüğünü de arttırması ile tüketimin de artmasına sebep olup tasarruf ve yatırımları azaltarak ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyecektir. Aynı zamanda tüketimin artması kaliteli eğitim alabilmeyi de zorlaştıracak böylece beşeri sermayenin kalitesinde de düşme yaşanacaktır.

İkincisinde ise tam tersi nüfus artış hızının yükselmesi çalışma çağındaki nüfusun artması anlamına gelmektedir. Genç nüfustaki artış ekonomide hem işgücü sayısında hem harcamalar hem de tasarruf ve yapılacak yatırım oranlarında artış anlamına gelebilir. Ayrıca nüfus artışı deha diye ifade edilen üstün zekaya sahip

kişilerin de sayısının artması olarak karşımıza çıkabilir. Bilginin yayılması ve uzmanlaşma açısından da nüfus artış hızı ekonomik büyümeyi olumlu etkileyecektir. Bu çalışmada, çalışma çağındaki (15-64 yaş) nüfusta meydana gelen artış nüfus artış hızı “n” olarak hesaplanmıştır (MRW (1992), Poutvaara ve Keller (2005), Ertur ve Koch (2007) ve Islam (1995)). Tüketim ödenekleri GSYİH'nın yaklaşık yüzde 10'u ve sermaye-çıktı oranı yaklaşık üçtür; bu, δ 'nın yaklaşık 0.03 olduğu anlamına gelir; Romer [1989a, s. 60], daha geniş bir ülke örneği için bir hesap verir ve δ 'nın yaklaşık 0.03 veya 0.04 olduğu sonucuna varır ve buna ek olarak kişi başına düşen gelir artışı USA'de yıllık yüzde 1.7 ve ara örnekte yüzde 2.2 olduğuna göre g yaklaşık olarak 0.02 alınabilir (MRW, 1992:414). Bu yüzden $g+\delta = 0.05$ olarak alınmıştır. Hesaplama kolaylığı açısından da aşınma ve teknolojik gelişmeyi temsil eden 0.05 değeri nüfus artış hızının üzerine eklenerek modele dahil edilecektir.

Yenilik Değişkeni (Patent): Teknolojik bilgiyi ifade eden *yenilikler/AR-GE* faaliyetleri modele patent sayıları olarak eklenmiştir. OECD ülkelerinin patent sayıları (Triadic Patent Families)'ni ifade etmektedir. Teknolojik gelişmeler için temsili değişken olarak kullanılmıştır. Çalışmada patent sayılarının tercih edilmiş olmasının sebebi Romer *AR-GE*'ye dayalı içsel büyüme modelin yer alan üç sektörden *AR-GE* sektörünün girdileri olarak bilgi ve nitelikli işgücünden bahsederken bu sektöre ait çıktı olarak “patentleri” tanımlamıştır. *AR-GE* sektörünün bir çıktısı olarak ara mal sektöründe girdi olarak kullanılan patentler (Romer (1986), Ülkü (2004), Gülmez ve Akpolat (2014)) yenilik ve *AR-GE* sektörünün ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalar için kullanılan temel değişkenlerden biridir. Literatürde kullanılan patent verileri farklılık göstermektedir: Patent başvuru sayıları (henüz onaylanmamış) ve patent sayıları (onaylanmış). Onaylanmış patentler, başvuru sayılarına göre daha yenilikçi olması sebebiyle etkin bir ölçüm yapmak mümkün olacaktır.

Beşeri Sermaye Değişkeni (Okullaşma): Yeni içsel büyüme modellerinde yatırımlar beşeri ve fiziki sermaye olarak ikiye ayrılmıştır. Bunun temel nedeni ülkeler arasındaki gelir farklılıklarının ölçülmesinde Solow'a göre sadece fiziki sermaye yeterli idi. Fakat içsel büyüme modellerine göre sermaye farklılıkları birbirine yakın fakat gelir farklılıkları birbirinden uzak ülkeler incelenirken sermayenin beşeri boyutu da modele eklenmeliydi. Bunun için çalışmada beşeri sermaye değişkenini temsil eden OECD ülkeleri *Okullaşma yılı* kullanılmıştır. Literatürde beşeri sermaye değişkeni için farklı

kullanımlar da mevcuttur. MRW (1992)'de çalışma çağındaki nüfus içerisindeki ortaokullu işgücü sayısı kullanılmıştır. Coe (1995) çalışmasında ortaokula kaydolma oranını kullanmıştır.

Kontrol Değişkenler: Çalışmada iki adet kontrol değişkeni kullanılmıştır. Bunlar *Sanayi Sektörünün Gelir içindeki Payı (endüstri/Y)* ve *Hizmetler Sektörünün Gelir İçindeki Payı (hizmet/Y)*'dir. OECD ülkeleri için sanayi ve imalat sektörüne ait katma değerler gelir içindeki payları kontrol değişken olarak modele dahil edilmiştir. Ülkelerdeki teknolojik gelişmelerin en çok etki ettiği, üretimde artışların yaşandığı sektörler imalat ve hizmet sektörleridir. İmalat ve hizmet sektörlerindeki artışlar hızlı artışlar, ülkeler için hızlı ekonomik büyümeleri beraberinde getirmektedir. Literatürde ülkelerin ekonomik büyümelerini etkileyen faktörlerin analiz edildiği çalışmalarda hizmet sektörü ve sanayi sektörlerinin gelir içindeki payları da kullanılan faktörler arasındadır. Genel olarak sanayi sektörünün gelir içindeki payını temel açıklayıcı değişken olarak ele alan (Sultan(2008), Dowrick ve Gemmell (1991), Drakopoulos ve Theodossiou (1991), Mamgain (1999) ve Bautista (2003)) çalışmalara göre endüstride meydana gelecek bir artış, imalat sanayinin gelir içindeki payındaki artış ülkelerin ekonomik büyümelerini pozitif olarak eklemektedir. Aynı şekilde hizmetler sektörünün (finansal hizmetler, turizm hizmetleri, hizmet ticaretleri vb.) büyüme üzerindeki etkilerinin analiz edildiği (Marquez (2006), Eschenbach ve Hoekman (2005), Fasea ve Abma (2003), Lee ve Chang (2008), Mishra vd. (2011)) çalışmalarda genel olarak hizmetler sektöründeki artışlar ekonomik büyümeyi pozitif olarak etkilemektedir.

Tablo 4. Değişkenlerin Açıklaması

| | |
|-------------------|--|
| <i>Ypc</i> | Çalışma çağındaki nüfus başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla |
| <i>I/Y</i> | GSYİH içerisindeki Sabit Sermaye Oranı |
| <i>Patent</i> | Patent Sayısı |
| <i>Endüstri/Y</i> | GSYİH içerisindeki Sanayi Sektörü Katma Değeri |
| <i>Hizmet/Y</i> | GSYİH içerisindeki Hizmetler Sektörü Katma Değeri |
| <i>(n+g+δ)</i> | Nüfus artış hızı, teknolojik gelişme ve aşınma oranı |
| <i>Okullaşma</i> | Okullaşma Yılı |

Veriler düzenlendikten sonra genel ekonometrik testler ve tahminler için Stata 14 ve EViews 9 ekonometri programları kullanılmıştır. Mekânsal ekonometrik analizler ise Matlab programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada OECD kurucu ülkelerinden 19 ülke 1996-2014 yılları arasında incelenmiştir. Analize dahil edilen ülkeler Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Çalışmada Ele Alınan Ülke Grubu

| | | |
|------------|------------|-----------|
| Avusturya | İrlanda | İsviçre |
| Belçika | İtalya | İsveç |
| Almanya | Hollanda | Türkiye |
| Danimarka | Lüksemburg | USA |
| Fransa | Norveç | İngiltere |
| Yunanistan | Portekiz | |
| İzlanda | İspanya | |

Çalışmada kullanılan veri setine ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 6’da yer almaktadır. 1996-2014 döneminde ülkelerin çalışma çağındaki nüfus başına düşen GSYİH ortala 68 bin dolar düzeylerinde iken yatırımların GSYİH içindeki payı ortalama % 22, patent sayıları 7-8 bin civarındadır. Nüfus artış oranı ortalama % 6, okullaşma yılı ise ortalama 10 yıldır. Ortalama imalat ve hizmet sektörlerini gelir içindeki payları da sırasıyla % 23 ve % 64 dolaylarındadır. Çalışma çağındaki nüfus başına düşen GSYİH 11 bin dolar ile 164 bin dolar arasında yer alırken yatırımların GSYİH içindeki payı % 12-% 36, nüfus artış oranı % 3-% 8 ve okullaşma yılı ise 5-13 yıl arasında değişmektedir. Sanayi ve hizmet sektörlerine ait paylar ise sırasıyla % 11-% 45 ve % 45-% 78 arasında değişmektedir. Veri seti 19 OECD ülkesi verilerinden oluşmakta olup gözlem sayısı 361’dir.

Tablo 6. Tanımlayıcı İstatistikler

| | <i>Ypc</i> | <i>I/Y</i> | <i>(n+g+d)</i> | <i>Patent</i> | <i>Okullaşma</i> | <i>Endüstri/Y</i> | <i>Hizmet/Y</i> |
|---------------|------------|------------|----------------|---------------|------------------|-------------------|-----------------|
| Ortalama | 68072.36 | 0.22 | 0.06 | 7693.98 | 10.35 | 0.23 | 0.64 |
| Std. Sapma | 30805.02 | 0.03 | 0.01 | 16366.29 | 1.62 | 0.05 | 0.07 |
| En Küçük | 11561.99 | 0.12 | 0.03 | 9.58 | 5.61 | 0.11 | 0.45 |
| En Büyük | 164367.40 | 0.36 | 0.08 | 78898.27 | 13.57 | 0.45 | 0.78 |
| Gözlem Sayısı | 361 | 361 | 361 | 361 | 361 | 361 | 361 |

Veri setine ait korelasyon matrisi Tablo 7’de yer almaktadır.

Tablo 7. Korelasyon Matrisi

| | <i>Ypc</i> | <i>I/Y</i> | <i>(n+g+d)</i> | <i>Patent</i> | <i>Okullaşma</i> | <i>Endüstri/Y</i> | <i>Hizmet/Y</i> |
|-------------------|------------|------------|----------------|---------------|------------------|-------------------|-----------------|
| <i>Ypc</i> | 1.000 | | | | | | |
| <i>I/Y</i> | 0.028 | 1.000 | | | | | |
| <i>(n+g+d)</i> | 0.207 | 0.369 | 1.000 | | | | |
| <i>Patent</i> | -0.008 | -0.105 | -0.037 | 1.000 | | | |
| <i>Okullaşma</i> | 0.496 | -0.171 | -0.141 | 0.447 | 1.000 | | |
| <i>Endüstri/Y</i> | 0.171 | 0.306 | 0.073 | -0.073 | 0.060 | 1.000 | |
| <i>Hizmet/Y</i> | 0.151 | -0.235 | -0.166 | 0.392 | 0.282 | -0.756 | 1.000 |

4.2. Analiz Sonuçları

Uygulamanın ilk kısmında ikinci bölümde bahsedilen Solow, MRW ve Nonneman-Vanhoudt modelleri ile bu modellere *AR-GE* sektörünün bir çıktısı olarak kabul edilen patentlerin eklendiği model tahminleri gerçekleştirilmiştir.

Farklı açılardan bakmaya ve doğrulamaya fırsat vereceği pek çok alternatif tahmin yapılmıştır. Bu tahminler ekte yer almaktadır. Bu çalışma için teoriye dayalı olarak ve ampirik testlere bağlı olarak seçilmiş model ise Tablo 12’de yer almaktadır. Bu model iki yöntemle gerçekleştirilmiştir: İlk olarak geleneksel ekonometri regresyonları kullanılmış, daha sonra ise mekânsal etkileri içeren modellerle tahmin yapılmıştır. Sonuç olarak her iki yöntem sonucu elde edilen çıktılar kıyaslanmıştır.

Eğer mekânsal tahminler test edilmeyecek olsa idi çalışmada sabit ve tesadüfi etkilerin varlığı için testler yanında değişen varyans ve otokorelasyon için de testler yapılacak idi. Ancak bu ekonometrik problemlere ilişkin düzeltmelere geçmeden önce model için mekânsal etkilerin varlığına ilişkin testler gerçekleştirilecektir. Çünkü model mekânsal etkiler içeriyorsa OLS tahmin sonuçları güvenilirliğini kaybedecek ve bu problemlerle ilgilenmemize gerek kalmayacaktır (Anselin (1988), Yeşilyurt (2011)).

Çalışmada ilk olarak mekânsal analizler ve testler uygulanmıştır. Bölgesel veriler önemli derecede mekânsal bağımlılık içermektedir. Bu bağımlılığın veri setine bağlı olarak araştırılması için öncelikle testler yapılmalı ve bu bağımlılığın varlığı için ağırlık matrisi oluşturulmalıdır. Subjektif olarak oluşturulacak ağırlık matrisi yerine bağımlılığı yansıtacağı düşünülen matrisler arasından objektif kriterlere dayalı bilgilerden yararlanarak doğru bir model oluşturmak oldukça önemlidir. Mekânsal ilişkilerin modellenmesinde en önemli adım ilişkinin nasıl tanımlanacağını gösteren ağırlık matrisinin oluşturulması olduğu tartışılmıştır (Bkz. Paelink ve Klaassen,1979; Anselin,1988). Bu yüzden literatürde ağırlık matrisi oluşturmaya ilişkin farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan biri Ertur ve Koch (2007)’un makalesindeki gibi farklı ağırlık matrislerinin sonuçlarını karşılaştırmak, Stakhovych ve Bijmolt (2009) gibi model tanımlayıcı istatistiklerinin işaret ettiği ağırlık matrisini kullanmak ve Paci ve Usai (2009) gibi mekânsal ilişkileri modelde temsili değişkenler kullanarak oluşturmaktır. Ancak bu yaklaşımlar yanlış ağırlık matrisi ile oluşacak tahminlerin aşağıya doğru sapmalı ve tutarsız olmasını engelleyemeyecektir. Mizruchi ve Neuman (2008) ve Farber vd. (2008)’nin yaptığı çalışma sonuçları da bu problemleri doğrulamaktadır. Bu tür sorunların ortadan kaldırılmasına yönelik en etkin çözümlerden birisi olan Bayeşçi ardıl model olasılığı yaklaşımında objektif kriterlere göre seçim yapılmakta ve tahminci diğer yöntemlerden kaynaklanan tanımlama hatalarına maruz kalmamaktadır (Bkz. Lesage ve Pace, 2009 ve 2011).

Doğru ağırlık matrisini seçebilmek için bu çalışma kapsamında mekânsal ekonometrik modeller için dört farklı ağırlık matrisi oluşturulmuştur ($W1$, $W2$, $W3$, $W4$). $W1$ çalışmada yer alan ülkelerin birbirine komşuluklarını gösteren 0-1 matrisi, $W2$ coğrafi koordinatlara dayalı olarak büyük daireye göre (great circle) hazırlanmış komşuluk matrisi, $W3$ belirli mesafeler içinde yer alan ülkelerin birbirine komşuluklarını içeren ağırlık matrisi ve son olarak da $W4$ ise ikinci dereceden komşuluk matrisini oluşturmaktadır.

Bu dört ağırlık matrisi test edilerek veri setine en uygun ağırlık matrisi belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle önce $W3$ mesafelere dayalı matrisi temsil etmek üzere en iyi sonucu veren mesafeye dayalı matrisi belirlemek gerekmektedir. Bunu belirlemek için marjinal olasılıklara dayalı testler yapılmış olup sonuçlar Tablo 8'dedir. Geniş bir yelpazede karşılaştırma yapabilmek için ülkeler arasındaki mesafelere dayalı alternatif matrisler 200-3400 km arasında 200 km arttırarak oluşturulmuştur. Sonuç olarak 17 alternatif ağırlık matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 8. Ağırlık Matrisi Seçimi

| Mesafe(km) $W3$ | $W3$ olasılık değeri |
|-----------------|----------------------|
| 200 | 0.0000 |
| 400 | 0.0000 |
| 600 | 0.0000 |
| 800 | 0.0000 |
| 1000 | 0.6372 |
| 1200 | 0.3628 |
| 1400 | 0.0000 |
| 1600 | 0.0000 |
| 1800 | 0.0000 |
| 2000 | 0.0000 |
| 2200 | 0.0000 |
| 2400 | 0.0000 |
| 2600 | 0.0000 |
| 2800 | 0.0000 |
| 3000 | 0.0000 |
| 3200 | 0.0000 |
| 3400 | 0.0000 |

Tablo 8'de ilk sütunda $W3$ matrisine ait mesafe (km) ve ikinci sütunda olasılık değerleri yer almaktadır. Tablo 8'de yer alan değere göre en yüksek olasılığın yer aldığı 1000 km mesafe içindeki komşuluk matrisi en uygun olandır. Bu yüzden diğer alternatif ağırlık matrisleriyle ($W1$, $W2$ ve $W4$) karşılaştırma yapabilmek için 1000 km içinde yer alan ülkelerin komşuluk matrisi $W3$ ağırlık matrisi olarak seçilmiştir.

İkinci aşamada $W1$, $W2$, $W3$ ve $W4$ 'ten hangisinin veri setine uygun olduğunu belirlemek için yine marjinal olasılıklara dayalı testler yapılmıştır. Bu testler sonucunda veri setine en uygun matris olarak $W3$ (1000 km mesafe içerisinde bulunan ülkelerin komşu kabul edildiği ağırlık matrisi) belirlenmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Ağırlık Matris Olasılıkları

| Ağırlık Matrisleri | Olasılıkları |
|--|--------------|
| W1 (1-0 komşuluk matrisi) | 0.0000 |
| W2 (coğrafi koordinatlara göre komşuluk matrisi) | 0.0000 |
| W3 (belirli mesafe içindeki komşuluk matrisi) | 1.0000 |
| W4 (2. Dereceden komşuluk matrisi) | 0.0000 |

Ağırlık matrisinin belirlenmesinden sonraki aşamada tercih edilen ağırlık matrisine dayalı olarak mekânsal etkilerin varlığı test edilmiştir. Çalışmada kullanılan veri seti ve ilişkileri temsil eden model mekânsal etkiler içeriyorsa modelin geleneksel ekonometrik modellerle test edilmesi olanaksız hale gelecektir (Bkz Anselin (1999)). Mekânsal etkilerin varlığı literatüre dayalı olarak *Moran's I* ve *LM* testleri ile test edilmiştir. Tablo 10'da yer alan diğer test *LM* testidir. Hem *Moran's I* hem de *LM* testine ait hipotez aşağıdaki gibidir:

H_0 : Mekânsal otokorelasyon yoktur

H_1 : Mekânsal otokorelasyon vardır

Tablo 10'da da görüldüğü gibi *Moran's I* istatistiğine ilişkin olasılık değeri 0.00 olduğundan bu teste göre mekânsal etkilerin olmadığı hipotezi reddedilmiştir. *LM* testini iki aşamalı uygulanması gerekebilir. Bu test mekânsal gecikme ve mekânsal hata modellerinden hangisini seçilmesi gerektiği ile ilgili bilgi vermektedir. Buna göre her iki modele ait *LM* testlerinde olasılığı yüksek olan model seçilir. Eğer her iki testte anlamlı ise bu durumda ikinci aşamaya geçilir ve her iki model için de dayanıklı *LM* testleri uygulanır. Bunlardan anlamlı olan çalışmada kullanılacak olan model olarak belirlenir. Yine her ikisi de anlamlı ise bu durumda bu iki model yerine Mekânsal Durbin Model (MDM) kullanılır. Testler sonucunda hem *LM* testleri hem de dayanıklı *LM* testleri istatistiki olarak anlamlı olduğu için (mekânsal etkilerin yokluğunu ifade eden H_0 hipotezi red edilmiştir) MDM modelinin kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 10. Mekânsal Etkileşimin Varlığına İlişkin Test Sonuçları

| W3 | Test istatistiği | Olasılık değeri |
|-------------------------------------|------------------|-----------------|
| <i>Moran's I</i> | 0.27 | 0.00 |
| LM testi Mekânsal gecikme | 48.29 | 0.00 |
| Dayanıklı LM testi Mekânsal gecikme | 40.39 | 0.00 |
| LM testi Mekânsal hata | 41.42 | 0.00 |
| Dayanıklı LM testi Mekânsal hata | 33.52 | 0.00 |

Öte yandan literatüre göre Tablo 10'da yer alan *LM* sonuçlarının işaret ettiği modellerin genelden özele yaklaşımla tekrar analize tabi tutulması gerektiği belirtilmektedir (Yeşilyurt ve Elhorst, 2014). Bu yüzden öncelikli olarak en genel model olan MDM sırasıyla MGM ve MHM modeli karşısında test edilerek genelden özele yaklaşımı uygulanmıştır. *Wald* istatistiğinden yararlanılan bu aşamada hem *W3* ağırlık matrisi için MGM modelinin hem de MHM modeli için *Wald* istatistiğinin olasılığı 0.000 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla hem *LM* testleri hem de *Wald* testine dayalı olarak tüm alternatif mekânsal komşuluk ilişkileri için (bütün nihai matrisler için) MDM modeli, MGM ve MHM modeline tercih edilmiştir (Elhorst, 2014).

Model seçimi ve hangi tür sabit etkilerin model üzerinde etkili olduğunu belirlemek için ise Log-Likelihood değerleri kullanılmış olup aşağıda model tahminleri anlatılırken verilecektir.

Çalışmada öncelikli olarak Solow büyüme modeli (NBM)'den çıkan Romer büyüme modeli, MRW modeli ve Nonneman-Vanhoudt modelleri incelenmiştir. Romer modeli *AR-GE*, ara mal ve nihai mal olarak üç sektörden oluşmaktadır. Bu üç sektörün ayrı ayrı incelenmesinin zorluğundan dolayı literatürde yer alan çalışmalarda (Falk (2007), Chu (2007), Ülkü (2004), Özkul ve Örün (2016), Bassanini ve Scarpetta (2001), Jafari (2009), Ram ve Goal (1994), Seren (1999), Sokolov-Mladenkovic vd. (2016), Taban ve Şengür (2013), Wang vd. (2013)) teknolojik gelişmeler Romer modeli referans alınarak genelde büyüme modellerine kontrol değişkeni olarak eklenmiştir. Başka bir deyişle Romer'in üç sektörlü modeli özel olarak test edilememiştir. Bunun yanı sıra literatürde hiçbir büyüme modelini referans almadan *AR-GE*, patent ve beşeri sermayenin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini ölçen birçok ampirik çalışmalarda (Gülmez ve Akpolat (2014), Altın(2009), Bozkurt (2015), Genç ve Atasoy (2010), Guellec (2004), Kim (2011), Sandranoui (2014), Wang (2013), Yaylalı vd. (2010) ve Yanyun (2004)) bulunmaktadır. Bunun dışında teknolojik bilginin beşeri sermaye üzerinden ekonomik büyümeyi etkilediği görüşünde olan MRW modeli ve onu referans

alan (Lichtenberg (1993), Islam (1995), Seren (1999) Felipe vd (2005)) çalışmalar da literatürde yer almaktadır. Ayrıca Lichtenberg (1993) çalışması MRW modeline *AR-GE* yatırımlarını bir kontrol değişkeni olarak eklemiştir.

Ancak hem beşeri sermaye hem de yeniliğin büyüme modeline teorik olarak dahil edilmesi mümkündür. Nonneman ve Vanhoudt 1996 yılında *Quarterly Journal of Economics*'te yayınladıkları makalelerinde buna ilişkin teorik gösterimi yapmışlardır. Dolayısıyla üç sektörlü Romer Modeli'ni teknik ve veri kısıtları nedeniyle tahmin edemeyen çalışmalarda yeniliğin Solow modeli veya MRW modeline bir kontrol değişkeni olarak ilave ederek tahmin etmek yerine teori-tahmin uyumu açısından Nonneman-Vanhoudt modeline dayanmak daha anlamlı gözükmektedir. Bunlara dayalı olarak bu çalışmada oldukça önemli gözükken ancak literatürde diğerleri kadar çalışmaya konu olmamış bu model diğerleriyle birlikte test edilmiştir. Bu modeli kullanan çalışmalarda (Pohjola (2000), Murty ve Chien (1997) ve Keller ve Poutvaara(2005)) teknolojik bilgi tıpkı Romer modelinde olduğu gibi içselleştirilmiştir. Başka bir deyişle Solow büyüme modeline teknolojik bilgi ve beşeri sermayenin teorik altyapısı oluşturulmuştur.

Literatürdeki tartışmaya göre MRW modeli OECD ülkelerinin ekonomik büyümesini açıklamakta yetersiz kalmıştır. Katsayıların işaretleri beklentiye uygun olsa bile istatistiki olarak anlamsız sonuçlar elde edilmiştir. Bunun ardından Nonneman-Vanhoudt modeli MRW modelinin teknolojik bilgi ile genişletilmesiyle gerçekleştirilen analiz sonuçları tüm değişkenler açısından anlamlı sonuçlar üretmiştir. Ayrıca modelde kullanılan beşeri sermaye ve teknolojik bilgi birikimi faktörlerinden OECD ülkeleri için teknolojik bilgi büyüme üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu yüzden bu çalışmada OECD ülkeleri incelendiği için literatüre uygun olarak Nonneman-Vanhoudt modeli seçilmiştir.

Bütün bu yapı ve ilişkilere dayalı olarak bu çalışmadaki temel denklem şu şekildedir:

$$\log(Ypc) = \beta_0 + \beta_1 \log(I / Y) - \beta_2 \log(n + g + d) + \beta_3 \log(Patent) + \beta_4 \log(Okullaşma) \\ + \beta_5 \log(Endüstri / Y) + \beta_6 \log(Hizmet / Y) + \varepsilon$$

Yukarıdaki temel model baz alınarak parametre tahmini yapılmıştır. Bunlara dayalı olarak çeşitli mekânsal etkileri içeren MHM, MGM ve MDM modelleri tahmin edilerek Log-Likelihood değerleri bulunmuştur. Sonuçlar Tablo 11’de yer almaktadır. Tablo 11’de de görülebileceği gibi en büyük Log Likelihood değeri mekânsal sabit etkilere dayalı MDM modeli olduğu için çalışmadaki temel model olmuştur.

Tablo 11. Mekânsal Modeller için Log Likelihood Matrisi

| | MGM | MHM | MDM |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| SABİT ETKİ YOK | 203.463 | 251.528 | 363.845 |
| MEKÂNSAL SABİT ETKİ | 915.409 | | 925.735 |
| ZAMAN SABİT ETKİ | 196.085 | | -491.64 |

Sonuç olarak aşamalı testlerden sonra standart ekonometrik modeller yerine mekânsal modellerin kullanılmasının daha uygun olacağına karar verilmiş, hangi tür ağırlık matrisi, hangi modelin hangi tür sabit etkilerle tahmin edileceğine karar verilmiştir. Sonuç olarak mekânsal sabit etkilere sahip MDM modeli tercih edilmiş olup genelleştirilmiş formu aşağıdaki gibidir:

$$\log(Ypc) = \beta_0 + \beta_1 \log(I / Y) - \beta_2 \log(n + g + d) + \beta_3 \log(Patent) +$$

$$\beta_4 \log(Okullasma) + \beta_5 \log(Endüstri / Y) + \beta_6 \log(Hizmet / Y) +$$

$$\delta_1 w \log(I / Y) - \delta_2 w \log(n + g + d) + \delta_3 w \log(Patent) + \delta_4 w \log(Okullasma) +$$

$$\delta_5 w \log(Endüstri / Y) + \delta_6 w \log(Hizmet / Y) + \varepsilon$$

Tablo 12’de OLS (geleneksel tahmin) sonuçları ve MDM tahmin sonuçları yer almaktadır. MDM modeli değişkenlerin parametrik tahminleri yanında mekânsal etkilerle ağırlıklandırılmış parametreleri de içermektedir. Bunlar 7. satırdan sonra W ile çarpım şeklinde gösterilmiştir.

Literatüre göre mekânsal modellerde katsayıların yorumlamasına dikkat etmek gerekmektedir (Bkz. Lesage ve Dominguez, 2012). Herhangi bir bağımsız değişkendeki (x_{ik}) değişim β_k ’yı vermeyecektir (Yukarıda teorik kısımda anlatılmıştır). Mekânsal modellerde bir bağımsız değişkendeki değişim tüm diğer değişkenleri de etkileyerek bağımlı değişkende etki meydana getirmesi sebebiyle teorik kısımdaki açıklamalar çerçevesinde Tablo 12’de standart parametre tahminleri yanında doğrudan (direkt) ve dolaylı (endirekt) etkiler de yer almaktadır. Bu etkiler mekânsal ilişkilerin daha ayrıntılı

bir şekilde incelenmesine fırsat tanımaktadır. Tablo 12’de her bir farklı ağırlık matrisi için modeldeki bağımsız değişkenlerin doğrudan ve dolaylı etki sonuçları verilmiştir. Bunlar 5-6 ve 7-8. sütunlarda yer almaktadır.

Tablo 12. OLS ve MDM Tahmin Sonuçları

| Değişkenler | OLS | | Mekânsal Etkiler Modeli MDM | | | | | |
|-----------------------|---------|----------|-----------------------------|----------|--------|----------|----------|----------|
| | Katsayı | Olasılık | Katsayı | Olasılık | Direkt | Olasılık | Endirekt | Olasılık |
| Log(I/Y) | 0.31 | 0.00 | 0.29 | 0.00 | 0.29 | 0.00 | 0.07 | 0.23 |
| Log(n+g+d) | -0.01 | 0.82 | 0.00 | 0.98 | 0.02 | 0.60 | 0.25 | 0.01 |
| Log(Patent) | 0.11 | 0.00 | 0.08 | 0.00 | 0.08 | 0.00 | 0.01 | 0.53 |
| Log(Okullaşma) | 0.54 | 0.00 | 0.38 | 0.00 | 0.39 | 0.00 | 0.15 | 0.11 |
| Log(Endüstri/Y) | -0.04 | 0.42 | 0.12 | 0.03 | 0.12 | 0.04 | 0.12 | 0.46 |
| Log(Hizmet/Y) | 0.39 | 0.00 | 0.60 | 0.00 | 0.67 | 0.00 | 1.02 | 0.03 |
| cons | 4.16 | 0.00 | | | | | | |
| W* Log(I/Y) | | | -0.02 | 0.72 | | | | |
| W* Log(n+g+d) | | | 0.20 | 0.00 | | | | |
| W*Log(Patent) | | | -0.01 | 0.50 | | | | |
| W* Log(Okullaşma) | | | 0.03 | 0.74 | | | | |
| W* Log(Endüstri/Y) | | | 0.06 | 0.57 | | | | |
| W* Log(Hizmet/Y) | | | 0.66 | 0.04 | | | | |
| W*dep.var. | | | 0.26 | 0.00 | | | | |
| R- kare | 0.69 | | 0.99 | | | | | |
| log-likelihood | | | 925.74 | 0.00 | | | | |

Bağımlı değişken Log(Ypc): Çalışma çağındaki nüfus başına düşen gelir. Model OLS geleneksel ekonometrik tahmin sonuçlarını ifade etmekte olup ilk sütun değişkenlere ait parametreleri, ikinci sütun değişkenlere ait olasılık değerlerini göstermektedir. MDM sonuçları ise üçüncü sütundan itibaren başlamaktadır. Direkt ve indirekt sonuçlar da mekânsal MDM modeline ait sonuçlardır. cons: Sabit terimi ifade etmektedir.

Tabloda birinci sütunda değişken ve parametre tanımları yer almaktadır. Önce 1-7 satırlar arasında modeli tahminde kullanılan değişkenlerin isimleri yer almaktadır. Daha sonra 8-14 arasında mekânsal model tahmininde modelin ürettiği değişken isimleri yer almaktadır. 14. sırada değişken *w*dep.var.* mekânsal etkileşimi ifade etmektedir. Buna göre ilişki pozitif anlamlıdır.

II ve III sütunlarda OLS tahmin sonuçları sırasıyla katsayı ve olasılıklar yer almaktadır. IV ve V sütunlarda tercih edilen mekânsal model olan MDM tahmin sonuçları yer almaktadır. 8-14 arası MDM tarafından üretilen her bir değişkene ilişkin mekânsal etkileşim parametreleri yer almaktadır. VI ve VII sütunlarda direkt ve VIII ve IX sütunlarda indirekt etkilere ilişkin sonuçlar yer almaktadır.

Tablodan elde edilen sonuçlarda oldukça ilgi çekici bilgiler yer almaktadır. Tablo 12’de yer alan OLS tahmin sonuçlarına göre katsayıların işareti beklentilere

uygun ve istatistiki olarak anlamlı çıkmıştır. Sadece iki katsayı için istatistiki ve iktisadi olarak anlamsız sonuçlar elde edilmiştir. Anlamsız sonuçlar elde edilen değişkenler nüfus artış hızı ve sanayi sektörüne ait katma değer gelir içindeki payıdır. Solow modeline göre nüfus artış hızı ile gelir arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmuştur. OLS sonuçları da bunu doğrulamaktadır. Fakat istatistiki olarak % 10, % 5 ve % 1 anlamlılık düzeylerinde olasılık değeri anlamsız bulunmuştur. Endüstri/Y'deki artışlar iktisadi olarak geliri pozitif yönde etkilemesi beklenirken OLS sonuçlarına göre hem negatif yönde bir ilişki olduğu hem de elde edilen ilişkinin % 10, % 5 ve % 1 anlamlılık düzeylerinde anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Beklentileri karşılayan değişkenlerin sonuçlarına göre: I/Y, patent, okullaşma ve hizmetler/Y ile gelir arasında aynı yönlü ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişkiler gözlenmektedir. I/Y'deki % 1'lik artış geliri % 0.31 artırmaktadır. Patent sayılarındaki % 1'lik artış geliri % 0.11 artırmaktadır. Okullaşma yılındaki % 1'lik artış geliri % 0.54 artırmaktadır. Son olarak hizmet/Y'deki % 1'lik artış ise geliri % 0.39 artırmaktadır. OLS tahmin sonucunda elde edilen modelin açıklama gücünün ölçüsü olarak ifade edilen R-kareye bakıldığında bağımsız değişkenlerin çalışma çağındaki nüfus başına düşen geliri açıklama gücü % 0.69 olarak elde edilmiştir.

Ancak yapılan mekânsal testler sonucunda çalışmada kullanılan veriler arasında mekânsal etkileşimin varlığı belirlendiği için literatüre standart ekonometrik analizler yerine mekânsal etkileri içeren analizlerin kullanılması önerilmektedir. Yapılan testler neticesinde mekânsal sabit etkileri içeren MDM seçilmiş idi. MDM sonuçları hem modeldeki parametreleri tahmin etmekte hem de mekânsal etkileri direkt ve indirekt etkiler olarak ayrıştırıp ayrı ayrı parametreler üretmektedir. Bağımlı değişkenin ağırlık matrisiyle etkileşimini ifade eden $W*dep.var$ çalışmaya konu olan ülkeler arasında bağımlı değişkenler açısından güçlü bir mekânsal etkileşimin varlığını ifade etmektedir. Ayrıca I/Y, patent, okullaşma ve endüstri değişkenlerinin katsayıları OLS ve MDM benzer çıkmıştır. Ancak iki değişkenin işaretleri değişmiş, bunlardan birisi anlamsızken anlamlı hale gelmiştir. Bu yapı mekânsal analizlerin bu çalışmaya katkısını göstermektedir. OLS tahmin sonuçlarına göre $n+g+d$ değişkeni negatif anlamsız iken pozitif anlamsız dönmüştür. Veri setinin tanıtıldığı bölümde de bahsedildiği gibi nüfus artış hızı ülkelerin ekonomik büyümelerinde olumsuz veya olumlu etkiler yaratabilmektedir. Bunu çalışmadan elde edilen sonuçlar gösteriyor ki OECD ülkeleri açısından nüfus artış hızı büyümeyi olumlu etkilemektedir. Fakat istatistiki olarak

anlamsızdır. Daha da önemlisi endütri/Y değişkeni negatif anlamsızken MDM tahmin sonuçlarında pozitif anlamlı hale dönmüştür. Başka bir deyişle mekânsal modellerle tahmin yapılmamış olsaydı bir ülkedeki endüstrideki gelişimin büyümeyi olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılabirdi. Ancak bu sonuçlarla aslında pozitif ve anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Direkt ve endirekt etkiler ise ayrıca yorumlanmaktadır. I/Y'nin büyüme üzerindeki etkisi pozitif anlamlıdır. Bu I/Y'deki artışın ülkelerin büyümesi üzerinde olumlu katkı yaptığını ifade etmektedir. Endirekt etki ise pozitif anlamsızdır. Başka bir deyişle komşu ülkelerdeki I/Y'deki artışlar diğer ülkelerin büyümesi üzerinde olumlu etkiye sahipken istatistiki olarak anlamsızdır. $n+g+d'$ 'ni direkt etkisi pozitif anlamsızken endirekt etkisi pozitif anlamlıdır. Başka bir deyişle komşu ülkelerin $n+g+d$ değerindeki artışlar ülkelerin büyümesi üzerinde olumlu etkiye sahip olmaktadır. Patent değişkenine ait direkt etkiler pozitif anlamlıyken endirekt etkiler pozitif anlamsızdır. Buna göre ilgili ülkelerin patentlerindeki artışlar büyüme üzerinde açık bir etkiye sahipken diğer ülkelerin patentlerindeki artışlarla komşu ülkelerin büyümesi üzerinde açık ve anlamlı bir etki belirlenememiştir. Okullaşmanın direkt etkisi pozitif anlamlıdır. Başka bir deyişle literatüre uygun bir şekilde okullaşma oranındaki artış ilgili ülkenin büyümesi üzerinde olumlu etki yapmaktadır. Bu değişkenin endirekt etkisi ise anlamsızdır. Ancak 0.11 ile anlamlı olmaya çok yakındır. Bu sonuçlara göre daha sonraki çalışmalarda diğer ülkelerin beşeri sermayesindeki artışın komşu ülkeler üzerinde olumlu etkide bulunacağını bekleyebiliriz. Endütri/Y değişkeninin direkt etkisi pozitif anlamlıdır. Bir ülkedeki endüstrinin gelişmesinin ülkenin büyümesi üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucu beklentilere uygundur. Endirekt etki pozitif olmasına rağmen anlamsızdır. Hizmetler/Y değişkeninin direkt ve endirekt etkileri pozitif anlamlıdır. Başka bir deyişle ülkedeki hizmetler sektöründeki gelişme büyüme üzerinde olumlu etkiler yaratırken komşu ülkelerin hizmetler sektöründeki gelişmeler ülkelerin büyümesi üzerinde olumlu etki yaratmaktadır.

SONUÇ

Ekonomik büyüme, ülkelerin kalkınmasında ve gelişmesinde hayati derecede önem taşımaktadır. Üretimde yer alan faktörler fiziki sermaye, işgücü, beşeri sermaye, doğal kaynaklar ve teknolojik gelişmelerdeki değişmelerin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin incelenmesi uzun dönemde gerçekleştirilebilmektedir. Bu sebeple OECD ülkelerinin incelendiği bu çalışma uzun dönem sonuçlarını içermektedir.

İlk olarak Neo-Klasik büyüme modellerinden Solow (1956)'un geliştirdiği ekonomik büyüme modeli ile uzun dönemli büyüme açıklanmaya çalışılmıştır. Teknolojinin dışsal olduğu varsayımına rağmen uzun süre literatürde hakimiyetini koruyan Neo-Klasik büyüme modelinin, 1970'lerdeki büyüme trendini açıklamakta yetersizliği ve yakınsama hipotezinin geçersiz olduğu ampirik çalışmalarla desteklenmiştir. Literatürde ilk olarak Romer (1986) ve Lucas (1988) çalışmalarında teknolojik gelişmeler ve beşeri sermaye yeni büyüme modellerinde içselleştirilmiştir. Teknolojik gelişmeler, Solow modelinde olduğu gibi kaynağı belirlenemeyen dışsal bir değişken değil, ekonomik büyümenin itici gücü olarak modelde içsel kabul edilmiştir. Aynı şekilde sermaye farklılıkları birbirine yakın fakat gelir farklılıkları birbirinden uzak ülkeler incelenirken sadece fiziki sermayenin incelenmesi yetersiz görülmüş ve modele beşeri sermaye faktörü de eklenmiştir. Yapılan ampirik çalışmalarla test edilen yeni büyüme teorileri literatürde yerini almaya başlamıştır.

Solow modelinin aksine ülkelerin büyüme oranlarındaki farklılıkları açıklamaya çalışan Romer büyüme modeli, büyümeyi hızlandırabilmek için izlenecek iktisat politikaları hakkında politika yapıcılara ışık tutan bir model olmuştur. *AR-GE* sektörüne uygulanan iktisadi politikalar (para ve maliye politikaları) uzun dönem büyüme oranı üzerinde etkili olmaktadır. Araştırma sektöründe mevcut bilgi birikiminin ve emeğin girdi olarak kullanıldığı Romer modelinde üretilen yeni tasarımlar kullanım haklarını ara mallar sektöründe yer alan yeni firmalardan herhangi birine belirli bir miktar kira ödeyerek kiralamaktadırlar. Patent piyasası olarak adlandırılan kullanım haklarının korunduğu bu piyasa monopolcü bir piyasadır. Yeni bir tasarımın patentini kiralamak isteyen birden çok firma bulunmaktadır.

Lucas (1988)'da bilgi beşeri sermaye üzerinden içselleştirilmiştir. Nitelikli işgücü ile büyümenin gerçekleştirilebileceğini savunmaktadır. MRW (1992)'de ise Solow büyüme modeline beşeri sermaye faktörü eklenerek model genişletilmektedir.

Beşeri sermayenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ampirik olarak MRW modelinde incelenmiştir. Sonuç olarak beşeri sermayenin ülkelerin ekonomik büyümeleri üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Literatürdeki önemli ve ilgi çekici modellerden birisi de Nonneman ve Vanhoudt (1996) tarafından geliştirilen modeldir. Bu model içsel büyüme modelleri içinde yer almaktadır. Ancak Solow büyüme modeline beşeri sermaye ve teknolojik bilgi birikimi faktörlerini teorik olarak eklemiştir. Modelin ampirik olarak 22 OECD ülkesi için teknolojik bilgi birikiminin farklı bir sermaye faktörü olarak ekonomik büyümeye etkisi incelenmiştir. Analiz sonucuna göre beşeri sermayeden ziyade teknolojik bilginin (*AR-GE* harcamalarının) arttırılması ekonomik büyüme üzerinde pozitif anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Bu teorik yapı çerçevesinde bu çalışmada I/Y ve $n+g+d$ yanında endüstri ve hizmetler sektörünün hasıla içerisindeki payları şeklinde tanımlanan iki adet kontrol değişkeni dışında Nonneman ve Vanhoudt (1996) modeline dayalı olarak beşeri sermaye ve patentlerin büyüme üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Tahminlerde 1996-2014 yıllarını kapsayan 19 yıl için 19 OECD ülkesinin verileri kullanılmıştır. Ancak tahminler yapılırken standart regresyon analizlerinin geçerliliğini belirlemek için önce mekânsal etkilerin varlığı test edilmiştir. Eğer veriler mekânsal etkileşim içeriyorsa bu durumda standart regresyon analizleri geçerliliğini kaybetmektedir. Yapılan testler verilerin mekânsal bağımlılığa sahip olduğunu göstermiştir. Bu nedenle çalışmaya mekânsal modellerle devam edilmiştir. Bu kapsamda hangi tür mekânsal ağırlık matrisinin, hangi model ve panel tahmin yaklaşımının kullanılacağına belirlenmesi gerekmektedir. Çalışmada 4 ana matris türü test edilmiştir. Bunlar koordinatlara dayalı ikili mekânsal komşuluk matrisi, ikili mekânsal komşuluk matrisi, mesafeye dayalı komşuluk matrisi ve ikinci dereceden komşuluk matrisidir. Bu dört matris arasında karşılaştırma yapmadan önce mesafe matrisinde ülkeler arasındaki hangi mesafenin veri setini en iyi şekilde temsil ettiği belirlenmeye çalışılmıştır. 200-3400 kilometre arasındaki 17 farklı alternatif mesafeye dayalı matris test edilmiştir. Testler 1000 km içerisindeki ülkelerin komşu kabul edildiği ağırlık matrisinin mesafe matrisleri içerisinde en iyi olduğunu işaret etmiştir. Daha sonra 1000 km'ye dayalı mesafe matrisi ile diğer üç matristen hangisinin seçileceği ile ilgili testler yapılmıştır. Bu testler sonucunda da 1000 km'ye dayalı ağırlık matrisi en iyi matris olarak belirlenmiştir. Daha sonra hangi model ve panel veri yaklaşımının seçileceğine ilişkin testler yapılmıştır.

Sonuç olarak mekânsal sabit etkilere dayalı MDM modeli en uygun model olarak belirlenmiştir. Literatürün önemli bir kısmında ağırlık matrisleri ve belirli model kullanımıyla ilgili karar verirken testlerden ziyade subjektif değerlendirmelere dayanılmaktadır. Örneğin herhangi bir ağırlık matrisi seçilmekte ve mekânsal panel veri yaklaşımları kullanılmamaktadır. Bu çalışmada eksik aşama bırakılmamaya çalışılmıştır.

Elde edilen sonuçlardan bir kısmı oldukça dikkat çekicidir. MDM tahmin sonuçları mekânsal direkt ve endirekt etkileri ürettiği için mekânsal etkileşim daha ayrıntılı olarak analiz edilebilmektedir. Literatürde büyümeyi tahmin eden çok az sayıda çalışmada direkt ve endirekt etkiler analiz edilmiştir.

İkinci önemli sonuç ise OLS tahminlerinden elde edilen sonuçlar ile MDM'den elde edilen sonuçlar arasındaki ilişkilere dikkat edilmelidir. I/Y , patent, okullaşma yılı ve hizmetler/ Y her iki tahminde de aynı yönlü ve anlamlı iken $n+g+d$ OLS tahmininde negatif anlamsız iken pozitif anlamsız dönmüştür. En çarpıcı sonuç ise endüstri/ Y 'nin OLS tahmininde negatif anlamsız iken MDM tahmininde pozitif anlamlıya dönmüş olmasıdır. Başka bir deyişle eğer mekânsal analizler kullanılsaydı endüstriyel gelişimin ülkelerin büyümesi üzerinde negatif etkiye sahip olduğu söylenebilecekti. Ancak MDM tahmin sonuçları beklentilere daha uygun olan endüstrinin büyüme üzerinde olumlu etki yarattığı sonucunu üretmiştir.

Literatürde yer alan ampirik çalışmalar ve bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda şunları söylemek mümkündür: OECD ülkeleri için sürdürülebilir bir ekonomik büyüme ve kalkınma için $AR-GE$ ve onların ürünü olan patent önemli bir faktördür. Ülkelerde $AR-GE$ sektörüne yapılacak yatırımların payı veya bu sektöre verilecek teşviklerdeki artışlar öncelikli olarak sanayi ve hizmetler sektöründe gelişmelere yol açacaktır. Çünkü ülkelerdeki teknolojik gelişmeler ilk olarak sanayi ve hizmetler sektöründeki üretim artışlarında kendini göstermektedir. Bu doğrultuda $AR-GE$ 'ye yapılacak yatırımların GSYİH içindeki payı ne kadar artarsa sanayide yaşanacak gelişmelerle ülkeler ileri teknoloji ürünleri üretebilecek, bu ürünlerin patentini alarak diğer ülkelere bu ürünleri ihraç edebileceklerdir. İleri teknoloji ihracatı sayesinde dışa bağımlılıkları da azalacaktır. Ayrıca $AR-GE$ faaliyetlerinin hayata geçirilmesi girişimcilik faaliyetlerinin de artmasına yol açarken yeni istihdam olanaklarını da beraberinde getirecektir. Refah artışı yaratacak olan bu

durum yüksek kalitede eğitim sistemi ile birleştirildiğinde rekabet düzeyi yüksek bir ülke inşaa edilmiş olacaktır. Bunun için *AR-GE* yatırımları yanında nitelikli işgücü yetiştirebilmek için eğitim sisteminde köklü değişiklikler, yeni düzenlemeler gerçekleştirilmelidir. Özellikle üniversiteler ile sanayi işbirlikleri artırılmalı, beşeri sermaye yatırımları teşvik edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Acar, Y. (2002). *İktisadi Büyüme ve Büyüme Modelleri*, Uludağ Üniversitesi, Güçlendirme Vakfı Vipaş Yayınevi, Bursa.
- Acemoğlu, Daron (2009). *Introduction to Modern Economic Growth*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Aghion, P. ve Howitt, P. (1992). “A Model of Growth Through Creative Destruction”, *Econometrica*, 60/2, 323-351.
- Altın, O. ve Kaya, A. A. (2009). “Türkiye’de AR-GE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi”, *Ege Akademik Bakış*, 9/1, 251-259.
- Altıntaş, H. ve Mercan, M. (2015). “AR-GE Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünleşme Analizi”, *Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi Ankara Üniversitesi*, 70/2, 345-376.
- Anselin, L. (1980). *Estimation Methods for Spatial Autoregressive Structures*, Regional Science Dissertation and Monograph Series 8, Cornell University, Ithaca, New York.
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Anselin, L. (1992). *A Workbook for Using SpaceStat in the Analysis of Spatial Data*, Technical Software Series S-92-1, National Center for Geographic Information and Analysis, Canada.
- Anselin, L. (2001). “Spatial Econometrics”, , Edited by Badi H. Baltagi, *A Companion to Theoretical Econometrics*, 310-330, Blackwell, Oxford.
- Anselin, L. (2006). “Spatial Econometrics”. In Mills, T. And Patterson, K., Editors, *Palgrave Handbook Of Econometrics: Volume 1, Econometric Theory*, 901:969, Palgrave Macmillan, Basingstoke.

- Anselin, L. ve Bera, A. K. (1998). "Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics", *Statistics Textbooks and Monographs*, 155, 237-289.
- Anselin, L. ve Rey, S. (1991). "Properties of Tests for Spatial Dependence in Linear Regression Models", *Ohio State University Press Submitted*, 23/2, 112-131.
- Ateş, Ş. (1998). *Yeni İçsel Büyüme Teorileri ve Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamiklerinin Analizi*, (Basılmamış Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Atılğan, H. (2004). *Vergilemenin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri: Türkiye'deki Durumunun Analizi*, T.C. Maliye Bakanlığı Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Baltagi B. H. (2006). "Random Effects and Spatial Autocorrelation With Equal Weights", *Econometric Theory*, 22/5, 973-984.
- Baltagi, B. (2008). *Econometric Analysis Of Panel Data*, John Wiley & Sons.
- Barro, R. J. ve Sala-i Martin, X. (1991). "Convergence Across States and Region", *Yale University Economic Growth Center Discussion Paper No: 629*.
- Basant, R. ve Fikkert, B. (1993). "Impact of R&D, Foreign Technology Purchase and Technology Spillovers on Indian Industrial Productivity", *Institute for New Technologies The United Nations University Working Paper No:18*.
- Bassanini, A. ve Scarpetta, S. (2001). "The Driving Forces of Economic Growth: Panel Data Evidence for the OECD Countries", *OECD Economic Studies*, 33/ 2, 9-56.
- Bautista, A. D. (2003). "Mexico's Industrial Engine of Growth: Cointegration and Causality", *Momento Economico*, 126, 34-41.
- Bayarçelik, E. B. ve Taşar, F. (2012). "Research and Development: Source of Economic Growth", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 58, 744-753.
- Bayraktar, B. S. ve Yetkiner, H. (2014). "A Romerian Contribution to the Empirics of Economic Growth", *Journal of Policy Modeling*, 36, 257-272.

- Bessant, J., Adams, R. ve Phelps, R. (2006). "Innovation Management Measurement: A Review", *International Journal of Management Review*, 8/1, 21-47.
- Bivand, R. (2017). "The Problem of Spatial Autocorrelation: Forty Yaers on", *CiteSeerX*.
- Bozkurt. C. (2015). "R&D Expenditures and Economic Growth Relationship in Turkey", *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5 /1, 188-198.
- Bülbül, H. ve Güleş, H. K. (2004). "Toplam Kalite Yönetiminin İşletmelerde Yenilik Çalışmalarına Katkıları", *Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 1, 115-129.
- Capolupo, R. (2008). "The New Growth Theories and Their Empirics after Twenty Years", *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 3/1, 74.
- Case, A. C., Rosen, H. S. ve Hines, J. R. (1993). "Budget Spillovers and Fiscal Policy Independence: Evidence from the States", *Journal of Public Economics*, 52, 285-307.
- Caselli, F., Esquivel, G. ve Lefort, F. (1996). "Reopening the Convergence Debate: A New Look at Cross-Country Growth Empirics", *Journal of Economic Growth*, 1/3, 363-389.
- Ceylan, R. (2010). "Yakınsama Hipotezi: Teorik Tartışmalar", *Sosyoekonomi*, 11/11, 47-60.
- Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.
- Cliff, A. D. ve Ord, J. K. (1969). "The Problem of Spatial Autocorrelation", *Studies in Regional Science*, Edited by A.J. Scott. London: Pion.
- Coe, D. T., Helpman, E. ve Hoffmaister, A. (1995). "North-South R&D Spillovers", *NBER Working Papers 5048, National Bureau of Economic Research*.
- Dinler, Z. (2000). *İktisada Giriş*, Ezgi Kitabevi Yayınları, Bursa.
- Domar, E. D. (1946). "Capital Expansion, Rates of Growth and Employment", *Econometrica*, 137-147.

- Doreian, P. (1980). "Linear Models with Spatially Distributed Data, Spatial Disturbances or Spatial Effects, *Sociological Methods and Research*, 9, 29-60.
- Dornbusch, R., Fischer, S. ve Startz, R. (2007). *Makro Ekonomi*, (çev.: Salih Ak), Gazi Kitabevi, Ankara.
- Dowrick, S. ve Gemmell, N. (1991). "Industrialisation, Catching Up and Economic Growth: A Comparative Study Across the World's Capitalist Economies", *Economic Journal*, 101/405, 263-275.
- Drakopoulos, S. A. ve Theodossiou, İ. (1991). "Kaldorian Approach to Greek Economic Growth", *Applied Economics*, 23/10, 1683-1689.
- Elçi, Ş. (2006). *İnovasyon: Kalkınmanın ve Rekabetin Anahtarı*, Nova Basın Yayın, Ankara.
- Elhorst, J. P. (2014). *Spatial Econometrics: From Cross-Sectional Data to Spatial Panels*, New York: Springer.
- Ertur, C. ve Koch, W. (2007). "Growth, Technological İnterdependence and Spatial Externalities: Theory and Evidence", *Journal of Applied Econometrics*, 22/6, 1033-1062.
- Eschenbach, F. ve Hoekman, B. (2005). "Services Policy Reform and Economic Growth in Transition Economies, 1990-2004", *World Bank Policy Research Working Paper 3663*.
- European Comission (1995). Green Paper on Innovation.
- Evenson, R. E. (1997). "Economic Growth, International Technological Spillovers and Public Policy: Theory and Empirical Evidence from Asia", *Yale University, Economic Growth Center, Discussion Paper No. 777*.
- Falk, M. (2007). "R&D Spending in the High-Tech Sector and Economic Growth", *Research in Economics*, 61, 140-147.
- Farber, S., Páez, A., ve Volz, E. (2009). "Topology and Dependency Tests in Spatial and Network Autoregressive Models", *Geographical Analysis*, 41, 158– 180.

- Fasea, M. M. G. ve Abma, R. C. N. (2003). "Financial environment and economic growth in selected Asian countries", *Journal of Asian Economics*, 14, 11–21.
- Feldman, G. A. (1928). "On the Theory of Rates of Growth of National Income", N. Spulber (ed) *Foundation of Soviet Strategy for Economic Growth: Selected Soviet Essays, 1924-1930*. *Indiana University Press*, Bloomington 1964, 174-199, 304-331.
- Felipe, J. ve McCombie, J. S. L. (2005). "Why Are Some Countries Richer Than Others? A Skeptical View of Mankiw–Romer–Weil’s Test of the Neoclassical Growth Model", *Metroeconomica*, 56/3, 360-392.
- Freire-Serén, M. J. (1999). "Aggregate R&D Expenditure and Endogenous Economic Growth", *UFAE and IAE Working Papers, No.WP 436.99*.
- Funke, M. ve Niebuhr, A. (2000). "Spatial R&D Spillovers and Economic Growth-Evidence from West Germany", *Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv Discussion Paper 98*.
- Geary, R. (1954). "The Contiguity Ratio and Statistical Mapping", *The Incorporated Statistician*, 5, 115-45.
- Gemici, Zafer (1999) *AR-GE Nedir? Nasıl Yapılmalıdır?*, <http://www.kimyamuhendisi.com/index.php/makaleler/52-AR-GE-nedir-nasil-yapilmalidir> (03.04.2016).
- Genç, M. C. ve Atasoy, Y. (2010). "Ar&Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi", *The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, 5.
- Goal, Rajev K. ve Ram, R. (1994) "Research and Development Expenditure and Economic Growth: A Cross-Country Study", *Economic Development and Cultural Change*, 42/2, 403-411.
- Goel, R. K., James, E. P. ve Ram, R. (2008). "R-D Expenditures and U.S. Economic Growth: A Disaggregated Approach", *Journal of Policy Modeling*, 30/2, 237-250.

- Göçer, İ. (2014). “AR-GE Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri”, *Maliye Dergisi*, 165, 215-240.
- Grossman, G. M. ve Helpman, E. (1991). “Quality Ladders in the Theory of Growth”, *Review of Economic Studies*, 58, 43-61.
- Guellec, D. ve Pottelsberghe, B. P. (2004). “From R&D to Productivity Growth: Do the Institutional Settings and the Source of Funds of R&D Matter?”, *Centre Emile Bernheim Working Paper*.
- Güleş, H. K. ve Bülbül, H. (2004). *Yenilikçilik*, Nobel Yayın Dağıtım, İstanbul.
- Gülmez, A. ve Akpolat, A. G. (2014). “AR-GE & İnovasyon ve Ekonomik Büyüme: Türkiye ve AB Örneği İçin Dinamik Panel Veri Analizi”, *Aibü Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14/2, 1-17.
- Gülmez, A. ve Yardımcıoğlu, F. (2012). “OECD Ülkelerinde AR-GE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010)”, *Maliye Dergisi*, 163, 335-353.
- Güloğlu, B. ve Tekin, 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, 32-47.
- Harrod, R. F. (1939). “An Essay in Dynamic Theory”, *Economic Journal*, 14-33.
- Harrod, R. F. (1948). *Towards a Dynamic Economics*, Macmillan, London.
- Hasan, I. ve Tucci, C. L. (2010). “The Innovation –Economic Growth Nexus: Global Evidence”, *Research Policy*, 39/10, 1264-1276.
- <https://faculty.washington.edu/karyiu/confer/seoul04/papers/zhao.pdf> (15.01.2016)
- <https://mnmeconomics.wordpress.com/2011/07/17/the-golden-rule-level-of-capital/>
(07.07.2017)
- Inekwe, J. N. (2015). “The Contribution of R&D Expenditure to Economic Growth in Developing Economies”, *Social Indicators Research-Springer*, 124, 727-745.

- Islam, N. (2003). "What Have We Learnt from the Convergence Debate?" *Journal of Economic Surveys*, 17/ 3, 309-362.
- İnce, Ö. (2006). *Yeni Büyüme Teorileri; Türkiye İçin Bir Uygulama*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Jones, C. I. (1998). *Introduction to Economic Growth*, W. W. Norton & Company Inc., New York.
- Kanwar, S. ve Evenson, R. E. (2001). "Does Intellectual Property Protection Spur Technological Change?", *Yale Economic Growth Center Discussion Paper No. 831*.
- Kaynak, M. (2005). *Kalkınma İktisadı*, Gazi Kitapevi, Ankara.
- Kelejian, H. H. ve Prucha, I. R. (1998). "A Generalized Spatial Two-Stage Least Squares Procedure for Estimating a Spatial Autoregressive Model with Autoregressive Disturbances", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17/1, 99-121.
- Kim, L.W. (2011). "The Economic Growth Effect of R&D Activity in Korea", *Korea and the World Economy*, 12/1, 25-44.
- Kirankabeş, M.C. ve Erçakar, M.E. (2012). "Importance of Relationship between R&D Personnel and Patent Applications on Economics Growth: A Panel Data Analysis", *International Research Journal of Finance and Economics*, 92, 72-81.
- Knight vd. (1993). "Testing the Neoclassical Theory of Economic Growth: A Panel Data Approach", *IMF Staff Papers*, 40/3, 512-41.
- Kondratieff, N. D. ve Stolper, W. F. (1935). "The Long Waves in Economic Life", *The Review of Economics and Statistics*, 17/6, 105-115.
- Korkmaz, S. (2010). "Türkiye'de AR-GE Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Var Modeli İle Analizi", *Journal of Yasar University*, 20/5, 320-330.
- Landes, D. S. (1998). "Why Some are so Rich and Some so Poor", *W. W. Norton&Company*.

- Landes, D. S. (2000). *Culture Makes Almost All The Difference*, In *Culture Matters: How Values Shape Human Progress*, edited by L. E. Harrison and S. P. Huntington. Basic Books: New York.
- Lebovic, J. H. ve Ishaq, A. (1987). "Military Burden, Security Needs, and Economic Growth in the Middle East", *Journal of Conflict Resolution*, 31/1, 106-138.
- Lee, C. C. ve Chang, C. P. (2006). "The Long-Run Relationship Between Defence Expenditures and GDP in Taiwan", *Defence and Peace Economics*, 17/4, 361-385.
- Lee, Chien-Chiang ve Chang, Chun-Ping (2008). "Tourism Development and Economic Growth: A Closer Look at Panels", *Tourism Management*, 29/1, 180-192.
- LeSage J.P. ve Pace R.K. (2009). *Introduction to Spatial Econometrics*, Crc Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- Lesage, J. P. ve Fischer, M. M. (2008). "Spatial Growth Regressions: Model Specification, Estimation and Interpretation", *Spatial Economic Analysis*, 3/3, 275-304.
- Lichtenberg, Frank R. (1993). "R&D Investment and International Productivity Differences", *National Bureau of Economic Research Working Paper No. 4161*.
- Lin, Hwan C. (2002). "Shall the Northern Optimal R&D Subsidy Rate Inversely Respond to Southern Intellectual Property Protection?", *Southern Economic Journal*, Southern Economic Association, 69/2, 381-397.
- Lucas, R. (1988). "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, 3-42.
- Lucas, R. (1988). *Lectures on Economic Growth*, Harvard University Press, London.
- Mamgain, V. (1999). "Are the Kaldor- Verdoorn Laws Applicable in the Newly Industrializing Countries?", *Review of Development Economics*, 3/3, 295-309.
- Mankiw, N. G. (2010). *Makro Ekonomi*, (çev: Ömer Faruk Çolak), Efil Yayınevi, Ankara.

- Mankiw, N. G., Romer, D. ve Weil, D. N. (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 107/2, 407-437.
- Marquez, J. (2006). "Estimating elasticities for U.S. trade in services", *Federal Reserve Board, Economic Modelling*, 23, 276– 307.
- Mawson, P. (2002). "Measuring Economic Growth in New Zealand", *New Zealand Treasury Working Paper*.
- Meçik, O. (2014). "AR-GE Harcamalarının Ekonomik Gelişmişlik Üzerindeki Etkileri", *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7/32, 669-674.
- Mishra vd. (2011). "Service Export Sophistication and Economic Growth", *World Bank Policy Research Working Paper*, 5606.
- Mizruchi, M.S. ve Neuman, E.J. (2008). "The Effect of Density on the Level of Bias in the Network Autocorrelation Model", *Social Networks*, 30, 190–200.
- Moran, P. A. P. (1950). "A Test for the Serial Independence of Residuals", *Biometrika*, 37, 178-181.
- Nonneman, W. ve Vanhoudt, P. (1996). "A Further Augmentation of the Solow Model and the Empirics of Economic Growth for OECD Countries", *The Quarterly Journal of Economics*, 111/3, 943-953.
- Oğuztürk, B.S. (2003). *Bölgesel Kalkınmada Yenilikçiliğin Rolü ve Göller Bölgesi Üzerine Bir Uygulama*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ord, K. (1975). "Estimation Methods for Models of Spatial Interaction", *Journal Of The American Statistical Association*, 70/349, 120-126.
- OECD (2005). "Oslo Klavuzu: Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler", *Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi*.
- OECD (2008). "Annual Report, OECD, Paris
<https://www.oecd.org/newsroom/40556222.pdf>, No. 88613, 1-115.
- Özcan, B. ve Arı, A. (2014). "Araştırma-Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi", *Maliye Dergisi*.

- Özer, M. ve Çiftçi, N. (2009). “AR-GE Tabanlı İçsel Büyüme Modelleri Ve AR-GE Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Oecd Ülkeleri Panel Veri Analizi”, *SÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 10/16, 219-239.
- Özsağır, A. (2008). “Dünden Bugüne Büyümenin Dinamiği”, *KMU İ.İ.B.F Dergisi*, 14, 332-347.
- Paelinck, J.H.P. ve Klaassen, L.H. (1979). *Spatial Econometrics*, Gower, Westmead, Saxon House Farnborough.
- Parasız, İ. (2003). *Ekonomik Büyüme Teorileri*, Ezgi Kitapevi, Bursa.
- Park, W. G. (2003). “Do Intellectual Property Rights Stimulate R&D and Productivity Growth? Evidence from Cross-National and Manufacturing Industry Data”, *American University Working Paper*.
- Park, W. G. ve Ginarte, J. C. (1997). “Intellectual Property Rights and Economic Growth”, *Contemporary Economic Policy*, 15, 51-61.
- Pece, A. M. et al (2015). “Innovation an Economic Growth: An Empirical Analysis for CEE Countries”, *Procedia Economics and Finance*, 26, 461-476.
- Pekin, T. (1993). *Makro Ekonomi: Para, Milli Gelir, İstihdam*, Bilgehan Basım Evi, İzmir.
- Peng, L. (2010). “Study on Relationship between R&D Expenditure and Economic Growth of China”, *Proceedings of the 7th International Conference on Innovation & Management*, 1725-1728, China.
- Pohjola, M. (2000). “Information Technology and Economic Growth: A Cross-Country Analysis”, *World Institute for Development Economics Research, Working Papers No. 173*.
- Porter, M. (1998). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors with a New Introduction*, The Free Press, New York.
- Poutvaara, P. ve Keller, K. R. I. (2005). “Growth in OECD Countries and Elsewhere: How Much do Education and R&D Explain?”, *Economic Bulletin*, 15/16, 1-11.

- Prasannakumar, V., Vijith, H., Charutha, R. ve Geetha, N. (2011). "Spatio- Temporal Clustering of Road Accidents: GIS Based Analysis and Assessment", *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 21, 317-325.
- Prescott, M. ve Slyke, C. V. (1997). "Understanding the Internet as an Innovation", *Industrial Management and Data Systems*, 97/3, 119-124.
- Rassekh, F. (1998). "The Convergence Hypothesis: History, Theory, and Evidence", *Open Economies Review*, 9/1, 85-105.
- Rebelo, S. (1991). " Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, 500-521.
- Rehman, A., Usman, S., Hadi, A. ve Hamad, N. (2015). "Patents Rights and Economic Growth: Empirical Evidence from Middle Income Countries", *Journal of Economics and Sustainable Development*, 6/ 19, 137-145.
- Ricardo, D. (1817). *On The Principle of Political Economy and Taxation*, Batoche Books, Canada.
- Rodrik, D. (2003). *In Search_of Prosperity Analytic Narratives on Economic Growth*, Princeton University Press, Princeton.
- Romer, P. (1986). " Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990). "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, 98/5, 71-102.
- Romer, P. M. (1994). "The Origins of Endogenous Growth", *The Journal of Economic Perspectives*, 8/1, 3-22.
- Sadraoui, T., Ali, T.B. ve Deguachi, B. (2014). "Economic Growth and International R&D Cooperation: A Panel Granger Causality Analysis", *International Journal of Econometrics and Financial Management*, 2/1, 7-21.
- Sala-i Martin, X. (1996a). "Regional Cohesion: Evidence and Theories of Regional Growth and Convergence", *European Economic Review*, 40, 1325-1352.

- Samimi, A. Jafari ve Alerasoul, S. Monireh (2009). "R&D and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries", *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3/4, 3464-3469.
- Sandraoui, T., Ali, T. B. ve Deguachi, B. (2014). "Economic Growth and International R&D Cooperation: A Panel Granger Causality Analysis", *International Journal of Econometrics and Financial Management*, 2/1, 7-21.
- Saraç, B.T. (2009). "Araştırma-Geliştirme Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Erkisi: Panel Veri Analizi", *EconAnadolu 2009: Anadolu International Conference in Economics*, June 17-19, 2009, Eskişehir, Türkiye.
- Schumpeter, A. J. (1934). *The Theory of Economic Development*, Harvard Economic Studies, Cambridge.
- Schumpeter, J. A. (1930). "Mitchell's Business Cycles", *Quarterly Journal of Economics*, 45/1, 150-172.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*, trans. By Redvers Opie from the second German edition of 1926, first edition 1911, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper, New York.
- Schumpeter, Joseph A. (1939). *Business Cycles*, McGraw Hill Book Company Inc., United States of America.
- Seyidoğlu, H. (2006). *İktisat Biliminin Temelleri*, Güzem Can Yayınları, İstanbul.
- Silaghi, Monica Ioana Pop, Diana Alexa, Christina Jude ve Christian Litan (2014). "Do Business and Public Sector Research and Development Expenditures Contribute to Economic Growth in Central and Eastern European Countries? A Dynamic Panel Estimation", *Economic Modelling*, 36/ 108-119.
- Smith, R., Lee, K., ve Pesaran, M. H. (1998). "Growth Empirics: A Panel Data-A Comment", *The Quarterly Journal of Economic*, 113/1, 319-323.

- Sokolov-Mladenovic S., Cvetanovic, S. ve Mladenovic, I. (2016). "R&D Expenditure and Economic Growth: EU28 Evidence for the Period 2002–2012", *Economic Research-Ekonomika Istraživanja*, 29/1, 1005-1020.
- Solow, T.W. (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 65-94.
- Stakhovych, S. ve Bijmolt, T. H. (2009). "Specification of Spatial Models: A Simulation Study on Weights Matrices", *Paper in Regional Science*, 88/2, 389-408.
- Sultan, P. (2008). "Trade, Industry and Economic Growth", *Journal of Economic Cooperation*, 29/4, 71-92.
- Sylwester, K. (2001). "R&D and Economic Growth, Knowledge", *Technology and Policy*, 13(4), 71-84.
- Şahin, E. B. (2015). "The Relationship Between R&D Expenditures and Economic Growth: Panel Data Analysis 1990-2013", *EY International Congress on Economics II Growth, Inequality and Poverty*, Ankara, 1-18.
- Taban, S. ve Şengür, M. (2013). "Türkiye’de AR-GE ve Ekonomik Büyüme", *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14/1, 355-376.
- Teixeira, A. A. C ve Fortuna, N. (2010). "Human Capital, R&D, Trade, and Long-Run Productivity. Testing the Technological Absorption Hypothesis for the Portuguese Economy, 1960–2001", *Research Policy*, 39, 335-350.
- Uzgören, E. (1999). "Bilgi Toplumunda Uluslararası Rekabet edebilirlik Avantajının Yansıtılmasına Yönelik Stratejik Yaklaşım: Devingen Yaratıcılık (Innovation)", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, sayı 1.
- Ülgener, S. (1976). *Milli Gelir, İstihdam ve İktisadi Büyüme*, Der Yayınevi, İstanbul.
- Ülkü, H. (2004). "R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis", *IMF Working Paper*, No:04/185.
- Ünsal, E. (2007). *İktisadi Büyüme*, İmaj Yayınevi, Ankara.

- Viton, P. A. (2010). "Notes On Spatial Econometric Models", *City And Regional Planning*, 870/03, 9-10.
- Wang, D. H. M., Yu, T. H. K. ve Liu, H. Q. (2013). "Heterogeneous Effect of High-Tech Industrial R&D Spending on Economic Growth", *Journal of Business Research*, 66, 1990-1993.
- Whittle, P. (1954). "On Stationary Processes in the Plane", *Biometrika*, 41, 434-449.
- Witt, U. (2002). "How Evolutionary is Schumpeter'S Theory Of Economic Development?", *Industry and Innovation*, 9/1-2, 7-22.
- Yanyun, Z. ve Mingqian, Z. (2004). "R&D and Economic Growth-Panel Data Analysis in ASEAN+3 Countries", *The Center for Applied Statistics, Renmin University of China*.
- Yaylalı, M., Akan, Y. ve Işık, C. (2010). "Türkiye'de ARGE Yatırım Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi: 1990-2009", *The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, 5/2, 13-26.
- Yeldan, E. (2011). *İktisadi Büyüme ve Bölüşüm Teoriler*, Efil Yayınevi, Ankara.
- Yeşilyurt, F. ve Elhorst, P. (2014), "A Regional Analysis of Inflation Dynamics in Turkey", *The Annals of Regional Science*, 52/1, 1-17.
- Yeşilyurt, F. (2011). *Bölgesel Ekonomide Ekonometrik Yöntemler: Türkiye Örneği*, (Basılmamış Doktora Tezi), Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Yıldırım, E. (1996). "*Büyüme ve İktisadi Gelişme*", İktisadın İlkeleri, Alkim Yayınevi, Ed: Ömer Faruk Çolak, Ankara.
- Yıldırım, K. ve Karaman, D. (2003). *Makroekonomi*, Etam Matbaası, Eskişehir.
- Yülek, A. M. (1997). "İçsel Büyüme Teorileri, Gelişmekte olan Ülkeler ve Kamu Politikaları Üzerine", *Hazine Dergisi*, 6, 1-15.
- Zachariadis, M. (2001). "R&D- Induced Growth in the OECD?", *Review of Development Economics*, 8/3, 423-439.

Zeren, F. (2010). “Mekânsal Etkileşim Analizi”, *Ekonometri ve İstatistik*, 12, 18-39.

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

Ek 1. OLS (EKK) Tahmin Sonuçları

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | XIII |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| cons | 4.769 | 4.007 | 4.313 | 4.475 | 5.304 | 3.960 | 3.941 | 4.157 | 4.197 | 4.388 | 4.197 | 4.728 | 4.613 |
| | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Log(I/Y) | 0.048 | 0.283 | 0.124 | 0.263 | 0.320 | 0.258 | 0.294 | 0.308 | 0.303 | 0.353 | 0.239 | 0.263 | 0.277 |
| | 0.343 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Log(n+g+d) | -0.038 | -0.048 | 0.030 | -0.097 | -0.028 | -0.004 | -0.018 | -0.008 | -0.004 | -0.042 | -0.011 | 0.020 | 0.007 |
| | 0.566 | 0.278 | 0.526 | 0.103 | 0.595 | 0.922 | 0.636 | 0.823 | 0.918 | 0.320 | 0.799 | 0.647 | 0.866 |
| Log(Okullaşma) | | 0.898 | | | | 0.627 | 0.576 | 0.537 | 0.541 | 0.720 | | | |
| | | 0.000 | | | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | | |
| Log(Patent) | | | 0.193 | | | 0.118 | 0.115 | 0.108 | 0.108 | | 0.171 | 0.148 | 0.149 |
| | | | 0.000 | | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Log(Endüstri/Y) | | | | -0.565 | | | -0.131 | -0.042 | | | -0.324 | | -0.111 |
| | | | | 0.000 | | | 0.003 | 0.424 | | | 0.000 | | 0.071 |
| Log(Hizmet/Y) | | | | | 1.754 | | | 0.395 | 0.459 | 0.752 | | 1.009 | 0.828 |
| | | | | | 0.000 | | | 0.004 | 0.000 | 0.000 | | 0.000 | 0.000 |
| R-kare | 0.003 | 0.549 | 0.487 | 0.203 | 0.358 | 0.679 | 0.687 | 0.695 | 0.694 | 0.592 | 0.546 | 0.578 | 0.582 |
| ülke | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| yıl | 1996-2014 | 1996-2014 | 1996-2014 | 1996-2014 | 1996-2014 | 1996-2014 | 1996-2014 | 1996-2014 | 1996-2014 | 1996-2014 | 1996-2014 | 1996-2014 | 1996-2014 |

Bağımlı değişken: $Log(Ypc)$: Çalışma çağındaki nüfus (15-64 yaş) başına gelir. Model OLS geleneksel ekonometrik tahmin sonuçlarını ifade etmekte olup ilk satırlar değişkenlere ait parametreleri, ikinci satırlar değişkenlere ait olasılık değerlerini göstermektedir. cons: sabit terimi ifade etmektedir.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı: Nurgül EVCİM

Doğum Yeri ve Tarihi: AYDIN, 01.05.1989

E-Posta: nrgl_evcim@hotmail.com

EĞİTİM DURUMU:

Lisans : Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü (% 30 İngilizce) (2009-2014)

Yandal : Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü (2012-2014)

Yüksek Lisans : Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı (2014-2017)

: Pamukkale Üniveristesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Ana Bilim Dalı (2014-2017)