

T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İKTİSAT ANABİLİM DALI

144671

İKTİSADİ BÜYÜMEDE BEŞERİ SERMAYENİN ROLÜ:  
TÜRKİYE UYGULAMASI

144671

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kaan MASATÇI  
200112505001

Danışman  
Yrd. Doç. Dr. Hicran SEREL

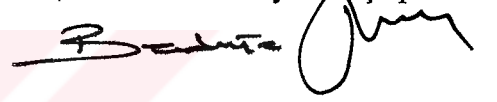
BALIKESİR 2004

Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalında hazırlanan Yüksek Lisans tezi jürimiz tarafından incelenerek, aday Kaan Masatçı, 12/07/2004 tarihinde tez savunma sınavına alınmış ve yapılan sınav sonucunda sunulan tezin başarılı olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

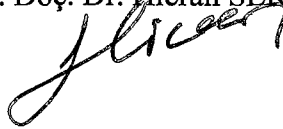
ÜYE  
Prof. Dr. Kerim ÖZDEMİR



ÜYE  
Prof. Dr. Bedriye Tunçsiper



ÜYE  
Yrd. Doç. Dr. Hicran SEREL



## İktisadi Büyümede Beşeri Sermayenin Rolü: Türkiye Uygulaması

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı beşeri sermaye ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Bu amaçla öncelikle temel kavramlar tanımlanmış ve bu kavramlar arasındaki ilişki ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde beşeri sermaye-büyüme ilişkisi hakkında yayınlanmış temel makaleler incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise beşeri sermayenin, Türkiye’de, büyümeyle arasındaki uzun dönemli ilişki test edilmiştir. Katsayılar arasında kaç tane kointegre vektör olduğunun tespiti için Johansen En Yüksek Olabilirlik Oranı testi (LR test) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, 1955-2000 dönemi için, beşeri sermayeyle büyüme arasında, uzun dönemde, pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Ayrıca yapılan Granger nedensellik testi sonuçlarına göre ise beşeri sermaye ile gelir arasında, gelirden beşeri sermayeye doğru bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Beşeri Sermaye, Ekonomik Büyüme, Türkiye, Kointegrasyon, Nedensellik

## **The Role of Human Capital in Economic Growth: Turkey Application**

### **ABSTARCT**

**The purpose of this study is to investigate the relationship between human capital and economic growth. In this contex, the first chapter describes the basic concepts and depicts the relations among these concepts. In the second chapter, the articles about the connection between the human capital and the economic growth are analysed. In the third chapter it is tested if human capital has positive effect on economic growth in long-run. It is used the Johansen Maximum Likelihood Ratio test (LR test) to find how many cointegrated vectors among the coefficients. The results from last chapter shows that in long run, human capital has positive impact on economic growth for the period 1955-2000. Moreover, according to the findings of the Granger causality test human capital Granger caused by the economic growth.**

**Key Words: Human Capital, Economic Growth, Turkey, Cointegration, Causality**

## ÖNSÖZ

Bilgi çağına paralel olarak, üretim sürecinde bilginin rolüne olan ilgi de artmıştır. Son dönemlerde ortaya atılan büyüme modellerinin pek çoğunda bilginin ekonomi içi nedenlere bağlı olarak arttığı savunularak büyümenin içsel olarak gerçekleşeceği öne sürülmektedir. Söz konusu modellerde bilgiye sahip olanların oluşturduğu beşeri sermaye stoku da önemli bir değişken olarak yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı da beşeri sermaye ile büyüme arasındaki bu olası ilişkinin ortaya konulması ve Türkiye için bu iki değişken arasında bir ilişkinin var olup olmadığı ve eğer varsa ne şekilde olduğu incelenecektir.

Bu çalışmada değerli katkılarıyla bana destek olan danışmanım Yrd. Doç. Dr. Hicran SEREL' e, özellikle üçüncü bölümdeki uygulamalı çalışma konusunda çok büyük yardımları dokunan, Yrd. Doç. Dr. Erdal KARAGÖL ve Yrd. Doç. Dr. Oktay ÖKSÜZLER' e, maddi ve manevi desteğinden dolayı değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Alpaslan SEREL' e ve bölüm başkanımız Prof. Dr. Kerim ÖZDEMİR' e teşekkürü bir borç bilirim.

Balıkesir 2004

Kaan MASATÇI

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa No.</b>
ÖZET	<i>iii</i>
ABSTRACT	<i>iv</i>
ÖNSÖZ	<i>v</i>
İÇİNDEKİLER	<i>vi</i>
ŞEKİLLER LİSTESİ	<i>viii</i>
TABLolar LİSTESİ	<i>ix</i>
GİRİŞ	1
<b>I. BÖLÜM</b>	
<b>BÜYÜME VE BEŞERİ SERMAYE</b>	5
1.1. Büyümenin Tanımlanması	6
1.2. Büyüme Belirleyen Faktörler	7
1.2.1. İşgücü Miktarındaki Artış	7
1.2.2. Fiziki Sermayedeki Artış	8
1.2.3. Faktör Verimliliğindeki Artış ve Teknolojik Değişim	9
1.2.4. Beşeri Sermaye Birikimindeki Artış	10
1.3. İçsel ve Dışsal Büyüme Kavramları	11
1.3.1. Neoklasik Büyüme Modeli	11
1.3.2. İçsel Büyüme Modelleri	18
1.4. Beşeri Sermayenin Tanımlanması	23
1.5. Beşeri Sermaye- İktisadi Büyüme İlişkisi	25
<b>II. BÖLÜM</b>	
<b>BEŞERİ SERMAYE VE BÜYÜME ÜZERİNE FARKLI YAKLAŞIMLAR</b>	28
2.1. Nelson- Phelps Yaklaşımı	30
2.1.1. Birinci Model	32
2.1.2. İkinci Model	34
2.2. Lucas'ın Beşeri Sermaye Modeli	36
2.3. Becker, Murphy ve Tamura Yaklaşımı	42

2.3.1. BMT Yaklaşımının Temel Noktaları	44
2.3.2. Doğurganlık ve Büyüme	48
2.4. AK Tipi Modeller	49
2.5. Rebelo'nun Yaklaşımı	51
2.5.1. Model	51
2.5.2. Beşeri ve Fiziksel Sermayenin Birbirlerinden Ayırıştırılması	53
2.6. Mankiw, Romer, Weil (MRW) Modeli	56

### **III. BÖLÜM**

#### **BEŞERİ SERMAYE-BÜYÜME İLİŞKİSİNİN TÜRKİYE UYGULAMASI 63**

3.1. Eğitim, Beşeri Sermaye ve Büyüme İlişkisi	64
3.2. Hipotez ve Değişkenler	64
3.3. Model	67
3.4. Metodoloji	68
3.4.1. Durağanlık ve Birim Kök Sınaması	68
3.4.2. ADF Testi Sonuçları	70
3.5. Seriler Arasında Kointegre (Uzun Dönemli ) İlişkinin Test Edilmesi:	
Ampirik Sonuçlar	74
3.5.1. VAR Modeli ve Johansen Testi	76
3.5.2. Ampirik Sonuçlar	79
3.6. Granger Nedensellik Testi	84
3.7. Sonuçların Yorumlanması	87
SONUÇ	89
EK (VERİ SETİ)	92
KAYNAKÇA	93

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.3.1. Neo- klasik modelde tasarrufun gelir düzeyine ve büyümeye etkisi	15
Şekil 1.3.2. Yakınsama hipotezi	17
Şekil 2.1.1. Durağan durumda, teorik bilgi- uygulamalı bilgi dengesi	35
Şekil 2.3.1. BMT modelinde ikili durağan durum	46
Şekil 2.3.2. BMT modelinde ikili durağan durum ( $R_h$ 'nin sıfır olmadığı durum)	47
Şekil 2.4.1. AK yaklaşımında durağan durum	50



## TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1 ADF Testleri Sonuçları (Modeller sadece sabit terim içermektedir)	71
Tablo 3.2. ADF Testleri Sonuçları (Modeller sabit terim ve trend içermektedir)	71
Tablo 3.3. ADF Test Sonuçları (Modeller sadece sabit terim içermektedir)	72
Tablo 3.4. ADF Test Sonuçları (Modeller sabit terim ve trend içermektedir)	73
Tablo 3.5. VAR Modelinin Tahmin Sonuçları	80
Tablo 3.6. LR Testi sonuçları	80
Tablo 3.7. VECM Sonuçları	83
Tablo 3.8. Granger Nedensellik Testi Sonuçları	86

## GİRİŞ

Neo-klasik büyüme modelinde, işgücü ve fiziksel sermaye stoğu temel üretim faktörleri olarak alınmış ve büyümenin temel belirleyicisinin de dışsal teknolojik gelişme olduğu kabul edilmiştir. Neo-klasik modelde, dışsal teknolojik gelişme varsayımı ile birlikte ölçeğe göre sabit getiri ve azalan marjinal getiri varsayımları modelin temel varsayımlarını oluşturmaktadır. Buna göre üretim sürecini gösteren temel eşitlik Cobb-Douglas üretim fonksiyonu şeklinde olacaktır. Bilindiği gibi modelde yer alan sermaye ve emek değişkenlerinin katsayılarının toplamının bire eşittir ve bu eşitlik ise ölçeğe göre sabit getiri varsayımının sağlandığını göstermektedir. Ayrıca, değişkenlerin katsayılarının birden küçük olmaları da, söz konusu faktörlerin marjinal getirilerinin azalan nitelikte olduğunu göstergesidir.

Ayrıca neo-klasik modele göre ekonomi, uzun dönemde sadece yıpranmaları ve nüfustaki artışı karşılayacak oranda büyüyeceği öngörülmektedir. Yani kişi başına sermaye stoku  $K/N$  olarak kabul edilirse, sermayenin yıpranması ve nüfustaki artış kişi başına sermaye stokunun ve dolayısıyla da kişi başına gelirin azalmasına neden olacaktır. Bu nedenle ekonomideki üretim artışı nüfus artışını karşılayacak düzeyde gerçekleşmeli ki kişi başına sermaye düzeyi sabit kalabilsin. Neo-klasik büyüme modeli uzun dönemde üretim artışının sadece bu azalışı telafi edecek düzeyde gerçekleşeceğini söyleyerek, kişi başına gelirin uzun dönemde sabit kalacağı bir denge düzeyinin mevcut olduğunu öne sürmektedir. Bu denge düzeyine ise “durağan durum” denge düzeyi denilmektedir. Ekonominin bu denge düzeyine gelmesini ise azalan marjinal getiri varsayımı sağlamaktadır. Örneğin ekonomideki gelir artışı kısa dönemde, uzun dönemli denge yolunun üzerinde olduğu durumda (yani tasarrufun yatırımı aştığı durumda) artan yatırımlarla bir yandan sermaye stoku artarken bir yandan da sermayenin marjinal getirisi azalacak ve sonuçta ekonomideki gelir artışı uzun dönemde duracaktır. Durağan durumdaki kişi başına gelir düzeyi ise ülkenin tasarruf oranına göre farklılık gösterecektir. Buna göre yüksek tasarruf oranına sahip ülkeler daha yüksek kişi başına gelir düzeyinde durağan durum düzeyine ulaşacaktır.

Az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde sermaye stoku gelişmiş ülkelere göre daha az olduğundan, bu ülkelerde sermayenin marjinal getirisi daha az olmaktadır. Dolayısıyla sermayenin marjinal getirisinin daha yüksek olduğu az gelişmiş bir ülke, gelişmiş ülke ile aynı tasarruf düzeyine ve aynı nüfus artış oranına sahip olması şartıyla, gelişmiş ülkeden daha hızlı büyüyecek ve gelişmiş ülkeyi yakalayabilecektir. Neo-klasik modelin öngördüğü bu duruma ise “yakınsama” denilmektedir. Yakınsama hipotezine göre aynı tasarruf düzeyine ve aynı nüfus artış oranına sahip ülkeler, uzun dönemde, aynı durağan durum kişi başına gelir düzeyinde dengeye geleceklerdir. Bu ise ülkeler arasındaki gelir farklılıklarının ortadan kalkacağını ifade etmektedir.

Ancak, bu teorinin ortaya atıldığı 1956 yılından günümüze yaklaşık 50 yıl geçmesine rağmen bu farklılıkların ortadan kalkmadığı aksine daha da açıldığı gözlemlenmektedir. Özellikle hızla gelişen teknolojik düzey bu süreci hızlandırmış ve bilgi üreten ülkeleri diğer ülkeler karşısında bir adım öne geçirmiştir. Teknolojinin ve bilginin üretim sürecinde bu kadar önemli olduğunun görülmesi, büyümenin sadece emek ve sermaye faktörleriyle açıklanmasının yetersizliğini ortaya koymuştur. Neo-klasik modelin açıklama gücünü yitirmesiyle birlikte 80’lerin sonlarında yeni dönem büyüme modelleri ortaya atılmaya başlanmıştır. Bu modeller faktörlerin azalan marjinal getirisi varsayımını reddetmekte ve büyümenin ekonominin kendi iç dinamiklerine bağlı olarak gerçekleşeceğini savunmaktadırlar. Bu modeller, ekonomik büyümeyi ekonomi içi nedenlere bağlı olarak açıkladıklarından, “içsel büyüme modelleri” olarak adlandırılmaktadırlar.

Söz konusu modeller içsel büyüme modelleri olarak adlandırılrsa bile her birinin büyümeyi açıklamakta kullandığı değişkenler ya da bu değişkenlere yükledikleri anlamlar farklılık göstermektedir. Bu nedenle tek bir tane içsel büyüme modeli yoktur. Romer (1986) içsel büyümeyi “yaparak öğrenme” ye dayalı olarak açıklarken, Barro (1991) kamu harcamalarını temel belirleyici olarak kabul etmiştir. Ayrıca Rebelo (1991) ve Lucas (1988) da beşeri sermaye kavramını ön plana çıkarmışlardır. Bunlardan başka Aghion ve Howitt (1992) gibi iktisatçılar da ar-ge faaliyetlerinin ekonomik büyümede önemli payını olduğunu öne sürmüşlerdir.

Artık bilgi çağına geçilmesiyle birlikte en önemli üretim faktörü, emek ya da sermaye değil, bilgi olmuştur. Bu nedenle büyümeyi bilgi birikimine dayalı olarak açıklayan büyüme modelleri daha geçerli görünmektedir.

Bu bağlamda, tezin birinci bölümünde, temel kavramlar açıklandıktan sonra, yeni büyüme modellerine ve bu kapsamda beşeri sermaye modellerine niçin ihtiyaç duyulduğu açıklanacak. Bu kapsamda neo-klasik büyüme modeli incelenecek ve büyümenin açıklanmasında eksik kaldığı noktalar ortaya konulmaya çalışılacaktır. Yukarıda da bahsedildiği gibi neo-klasik modelin bazı öngörülleri günümüz dünyasındaki gerçeklere uymadığı gerekçesiyle eleştiriye uğramıştır. Bu eleştirilerin hangi ekseninde toplandığı yine bu bölümün konusunu oluşturmaktadır. Bunların dışında, birinci bölümde, diğer üretim faktörleriyle birlikte, beşeri sermayenin büyümeye ne şekilde katkıda bulunduğu ve beşeri sermaye-iktisadi büyüme ilişkisinin ne yönde olması gerektiği ortaya konulmaya çalışılacaktır.

İkinci bölümde, literatürdeki, beşeri sermaye konusunda farklı yaklaşımları içeren, önemli çalışmalar incelenecektir. Bu çalışmalar bazı özellikleriyle birbirlerinden ayrılmaktadırlar. Buna göre Nelson ve Phelps' in modeli beşeri sermayeyi doğrudan bir üretim faktörü olarak değil, teorik bilginin üretim sürecinde kullanılmasında bir köprü vazifesi gördüğünü öne sürmüşlerdir. Buna göre, bir ekonomide beşeri sermaye stoku ne kadar fazla ise yeni bilgilerin üretim sürecinde kullanılabilmesi imkanı o kadar yüksek olacaktır. Lucas ise beşeri sermayeyi fiziksel sermaye ve emekle birlikte beşeri sermayeyi de üretim fonksiyonuna yerleştirmiştir. Ancak Lucas'ın modelindeki en önemli özellik, beşeri sermayenin sağladığı dışsal etkidir. Bu dışsal etkinin de modele eklenmesiyle üretim ölçeğe göre artan getiriyle gerçekleşecek ve içsel büyüme sağlanacaktır. Becker, Murphy ve Tamura ise daha önceki modellerde dışsal ve sabit olarak kabul edilen nüfus artışının, aslında içsel olduğunu öne sürmüşler ve bunu sağlayan faktörün de beşeri sermaye olduğunu söylemişlerdir. Bu yaklaşıma göre beşeri sermaye stoku arttıkça, çocuk bakmanın fırsat maliyeti artacağından insanlar daha az çocuk yapmak isteyeceklerdir. Bu durum ise nüfus artış hızını yavaşlatarak büyümeye olumlu katkıda bulunacaktır. Rebelo' nun yaklaşımı büyük ölçüde Lucas'ın yaklaşımıyla örtüşmektedir. Fakat Rebelo beşeri sermayeye daha fazla önem vermiş ve AK yaklaşımını kullanarak, büyümenin, ölçeğe göre artan getiri olmadan da, içsel

olabileceğini kanıtlamıştır. İkinci bölümde ele alınacak son çalışma Mankiw, Romer ve Weil'in birlikte yaptıkları çalışmadır. Bu modelde Solow'un modeli, beşeri sermaye eklenerek, güçlendirilmeye çalışılmıştır. Buna göre beşeri sermayenin eklenmemesi, sermayenin ve nüfusun büyümeye etkilerini olduğundan daha düşük göstermektedir. Dolayısıyla, MRW yaklaşımında beşeri sermaye ile birlikte hem Solow modelinin açıklama gücü artırılmakta hem de Solow'un öngörülerinin gerçekleşebilir olduğu kanıtlanmaktadır.

Üçüncü ve son bölümde ise beşeri sermaye ile büyüme arasındaki uzun dönemli ilişki ve iki değişken arasındaki nedensellik ilişkisi, Türkiye açısından test edilecektir. Bu bölümde, öncelikle model kurularak bu modelde kullanılacak değişkenler belirlendikten sonra, söz konusu değişkenlerin durağanlıkları sınanacaktır. Aynı düzeyden durağan olan seriler analizde kullanılacak ve aralarında kointegre ilişkinin varlığı Johansen metodu kullanılarak test edilecektir. Bu test yardımıyla değişkenler arasında kaç tane kointegre vektör olduğu tespit edildikten sonra uzun dönemli ilişkiyi gösteren eşitlik tespit edilmeye çalışılacaktır. Daha sonra ise hata düzeltme modeli (ECM) oluşturularak uzun dönemle kısa dönem arasındaki uyumsuzlukların ne kadar süre içerisinde giderildiği belirlenecektir. Uygulamalı kısmın son aşamasında ise değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin varlığı ve varsa bu ilişkinin yönü, Granger nedensellik testi yardımıyla belirlenmeye çalışılacaktır.

## I. BÖLÜM

### BÜYÜME VE BEŞERİ SERMAYE

Büyüme konusu, bir ekonominin en temel sorunlarından biridir. Bu kadar önemli bir sorun olması da her dönemde büyümeye bir ilginin olmasına neden olmuştur. Ancak bu ilgi bazı dönemlerde diğer dönemlere nazaran daha yoğun olmaktadır. Özellikle 1950'li yılların sonu ve 1960'lı yıllar bu ilginin yoğunlaştığı yıllardır. 1956 yılında Solow'un<sup>1</sup> Amerikan ekonomisinin büyüme deneyiminin incelenmesi amacıyla yaptığı çalışması büyüme literatüründe çok önemli bir yere sahiptir. Öyle ki Solow 1987 yılında söz konusu çalışmasıyla Nobel'e hak kazanmıştır. Solow' a göre tasarrufun uzun dönemde büyüme oranına hiçbir etkisi yoktur. Uzun dönemde asıl belirleyici olan teknolojik ilerlemedir. Üretim fonksiyonu sabit getirili olduğundan ve faktörlerin marjinal getirileri azalan olduğundan, kişi başına gelir artışı bir noktada duracaktır. Ancak bu durağan durumu erteleyebilecek tek faktör ise teknolojik ilerlemedir. Arrow<sup>2</sup> ise 1962 yılında yayınladığı çalışmasında, üretimde artan getirinin sağlanması üzerinde durmuş ve bunun daha önceleri öne sürüldüğü gibi işbölümü ile değil "yaparak öğrenme" ile sağlanacağını öne sürmüştür. Buna göre, çalışanlar işlerini yaptıkça o işi daha iyi yapmayı öğrenecekler ve bunun sonucunda da daha verimli çalışacaklardır. Bu verimli çalışma sonucunda ise beşeri sermaye stoku artacak ve beraberinde artan getirili bir üretim fonksiyonunu getirecektir. Uzawa<sup>3</sup> ise beşeri sermayenin somut bir üretim faktörü olmamasına rağmen , tıpkı fiziksel sermaye gibi, üretilebileceğini öne sürmüştür. Bu dönemde ortaya atılan pek çok görüşe rağmen en çok kabul göreni daha önce de ifade edildiği gibi Solow'un yaklaşımıdır. Ancak Solow' un bir takım

<sup>1</sup> Robert Solow, " *A Contribution to the Theory of economic growth*", Quarterly Journal of Economics, LXX, 1956, s.65-94

<sup>2</sup> Kenneth J. Arrow, "The Economic Implications of Learning by Doing", Review of Economic Studies 29,1962, s.155-73

<sup>3</sup> Hirofumi Uzawa, "Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth" International Economic Review 6, 1965, s.18-31

öngörülerinin gerçekleşmemesi buna tepki olarak yeni modellerin geliştirilmesine sebep olmuştur.<sup>4</sup> Sonuçta 80' li yılların sonunda büyümeye olan ilgi tekrar artmıştır. Bu dönemde ortaya atılan modeller genel olarak “içsel büyüme modelleri” olarak adlandırılmaktadır. Buna göre, daha önce ekonomi dışı faktörler tarafından belirlendiği kabul edilen, teknolojik gelişme ekonomi içi faktörlere bağlanmaktadır. İçsel büyüme modellerinde kullanılan en önemli faktör ise “beşeri sermaye” faktörüdür. İçsel büyüme modellerinin ortaya atılmasıyla, beşeri sermaye konusunda, pek çok çalışma yapılmış ve büyüme ile arasındaki olumlu ilişki ortaya konmuştur. Ancak bu ilişkinin sağlıklı olarak ortaya konabilmesi için “büyüme”, “beşeri sermaye” gibi faktörlerin çok iyi tanımlanması gerekir. Bu nedenle önce bu kavramlar açıklanacak daha sonra ise iki değişken arasındaki ilişki ortaya konacaktır.

### **1.1. Büyümenin Tanımlanması**

Büyüme iki aşamalı bir süreçtir. Bir ülkede büyümenin gerçekleşebilmesi için öncelikle fiziki üretim kapasitesinin artması yada mevcut kaynakların daha etkin kullanılmasını sağlayan yeni teknolojilerin bulunması gerekir. Bu durum teknik deyimle üretim olanakları eğrisinin sağa doğru kaymasını ifade eder. Bir ülke üretim olanakları eğrisinin altındaki bir noktada yer alıyorsa, fiziki üretim kapasitesini artırmadan yada verimliliği artırıcı teknolojik bir yeniliğe ihtiyaç duymadan, mevcut atıl kapasitenin kullanılması suretiyle, üretimini artırarak büyümesini gerçekleştirebilir. Fakat sonuçta bu büyüme belli bir sınıra ulaşacak (üretim olanakları eğrisinin gösterdiği sınır) ve bu noktanın ötesine geçemeyecektir. O halde uzun dönemli büyümenin gerçekleşmesi için üretim olanakları eğrisinin sağa kayması muhakkak gerçekleşmesi gereken bir önkoşuldur, fakat tek başına yeterli değildir. İktisadi büyümeden bahsedilebilmesi için artan kapasitenin kullanılması veya gerçekleştirilen teknolojik gelişmenin bir yenilik olarak üretim sürecine dahil edilmesi gerekmektedir. Bu gerçekleşmediği takdirde, bilgi birikimindeki veya fiziki kapasitedeki artış, büyüme açısından bir anlam ifade etmez.

---

<sup>4</sup> Solow'un öngörülerinin neler olduğu? Niçin gerçekleşmediği? Karşı tepkilerin hangi alanlarda yoğunlaştığı? Gibi konular ilerleyen bölümlerde detaylandırılacaktır.



Bir ekonominin asıl amacı büyümek değildir. Asıl amaç, bireylerin refah düzeylerinin artırılmasıdır. Büyüme ise bu amacı gerçekleştirmek için kullanılan bir araçtır. Kişi başına düşen reel mili gelir, bir refah ölçütü olarak ele alındığında, iktisadi büyüme, kişi başına düşen reel gelirdeki artış olarak tanımlanabilir. Ancak kişi başına gelirin hesaplanması, basit bir aritmetik işleme dayanır ve dolayısıyla refah açısından bazı faktörleri içermez. Bu hesaplamada üretilen malların nitelikleri ve türleri görülemez. Ayrıca gelir dağılımındaki adaletsizlikler de bu orandan gözlemlenemez. Mesela üretimi büyük ölçüde petrole dayalı Orta Doğu ülkeleri düşünüldüğünde, bu ülkelerde kişi başına gelir çok yüksek seviyelerde olmasına rağmen, gelir dağılımında çok büyük adaletsizlikler gözlemlenmektedir. Ayrıca “herhangi bir toplum için maddi refah seviyesinin yükseltilmesi, faydalı ve ekonomik değeri olan mal ve hizmetlerin üretiminde artışı gerektirir”<sup>5</sup>. Dolayısıyla tek bir malın üretimine ağırlık verilerek gerçekleştirilen bir büyüme, nihai amaç olan, refah artışını gerçekleştirmede yetersiz kalacaktır. Bu bağlamda, ülkede refah artışının gerçekleştirilebilmesi için, üretimdeki artışla birlikte özel kullanım için gerekli mal ve hizmetlerin üretiminin de artırılması ve ülkedeki gelir dağılımı adaletsizliklerinin de giderilmesi gerekir. Sonuç olarak ifade etmek gerekirse bir ülkede refah artışının gerçekleştirilmesi, iktisadi büyümenin, iktisadi kalkınmayı ne ölçüde finanse ettiğine bağlı olacaktır.

## **1.2. Büyüme Belirleyen Faktörler**

Büyüme belirleyen faktörler, ekonomideki üretken kapasiteyi artıran faktörlerdir. Bu faktörler; işgücü miktarındaki artış, fiziki sermayedeki artış, beşeri sermayedeki artış ve faktör verimliliklerindeki artıştır.

### **1.2.1. İşgücü Miktarındaki Artış**

İşgücü miktarının artması ile birlikte, daha fazla işçinin daha fazla çıktı meydana getireceği beklenir. Bu belli bir seviyeye kadar doğruysa da artan emek ile birlikte, sermaye de artmadığı sürece, bir süre sonra, emek başına düşen sermaye miktarı düşecektir ve emeğin üretkenliği de düşmeye başlayacaktır. Yani emek sermaye

---

<sup>5</sup>Wallace C. Peterson, (Çev.) Talat Güllap, *Gelir, İstihdam ve Ekonomik Büyüme*, Erzurum: Atatürk Üni. Yay. Nr.763, 1994, s.481.



oranında, emekten kaynaklanan bir artış, bir süre sonra azalan verimlerin devreye girerek üretkenliğin düşmesine sebep olacaktır.

Bunun aksine nüfus yoğunluğunun<sup>6</sup> yüksek olması, ülkenin büyüme performansına olumlu katkıda da bulunabilir. Romer<sup>7</sup> e göre bir ülkenin nüfusu ne kadar fazla ise üretim süreci sonunda ortaya çıkan bilginin sebep olduğu dışsallıklardan faydalanan insanların sayısı da o kadar fazla olacaktır. Bilginin daha fazla insan tarafından kullanılması da beşeri sermaye stokunu artırarak büyümeye olumlu katkıda bulunabilecektir. Dolayısıyla, büyüme oranı ile nüfus oranı arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu da söylenebilir. Buna literatürde, nüfus ya da ölçek etkisi denilmektedir.

### 1.2.2. Fiziki Sermayedeki Artış

Sermaye stokundaki bir artış çıktının artmasına neden olur. Artan sermaye öncelikle üretken kapasitenin artışına neden olacaktır. Artan kapasite ise kullanıldığı sürece, üretim artışını ve dolayısıyla ekonomik büyümeyi sağlayacaktır. Bunun yanında fiziki sermayedeki artış ile birlikte emek başına düşen sermaye miktarının artışı verimliliği artıracak ve emek başına üretim ile birlikte ekonomideki büyüme süreci de hızlanacaktır.

Bir ülkede sermaye stokundaki artışlar yatırım miktarındaki değişmelere bağlı olarak belirlenir. Sermaye kavramı bir stok değişkeni ifade ederken yatırım bu stoka yapılan ilaveleri ifade etmektedir. O halde bir ülkede yatırımlar ne kadar fazla ise sermaye stoku o kadar fazla olacak ve dolayısıyla büyüme daha da hızlanacaktır. Keynesyen yaklaşımda yatırımların özellikle talep yaratıcı etkisi üzerinde durulmuştur. Buna göre, bir dönemde yapılan yatırım, tasarruf eğilimine bağlı olarak belirlenen, çarpan katsayısı kadar talebi artıracaktır. Daha sonraları ortaya atılan Harrod ve Domar'ın büyüme modellerinde ise bu görüş daha da genişletilerek, yatırımların talep yaratıcı etkilerinin yanında, kapasite artırıcı etkileri de göz önünde bulundurulmaktadır. Bu modellere göre yatırımlar, yapıldıkları yıl içinde bir talep artışı sağlarken bir sonraki yıl için de kapasite artırıcı etki ortaya koymaktadır. İkinci yılda ortaya çıkan bu

<sup>6</sup> Literatürde, genellikle, nüfus artışı kavramı ile işgücü miktarındaki artış kavramı birbirlerinin yerine kullanılabilir.

<sup>7</sup> Paul M. Romer, "Increasing Returns and Long-Run Growth", Journal of Political Economy, 94/5, 1986, s.1002-1037.

potansiyelin kullanılması için bu dönemde de, daha önceki üretime ilave olarak yeni dönemdeki üretimi de karşılayan talebi yaratacak, yeni yatırımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Harrod ve Domar'ın modellerine göre yatırım ve dolayısıyla sermaye stokundaki artış, büyümenin en önemli belirleyicisidir. Ülkedeki tasarruf alışkanlıkları ise yatırımı belirleyen en önemli faktördür.

### 1.2.3. Faktör Verimliliğindeki Artış ve Teknolojik Değişim

Büyüme sadece üretim faktörlerinin miktarındaki artışla sağlanmaz. Faktörlerin miktarı sabit kalsa bile, bunların verimliliklerindeki bir artış, büyümenin gerçekleşmesi için yeterli olabilecektir. Verimlilik artışı; üretim maliyeti sabitken, diğer bir deyişle üretimde kullanılan sermaye, emek ve diğer faktörlerin miktarı değişmezken, daha fazla üretim yapılabilmesi olarak tanımlandığında bunun en önemli sebebi olarak teknolojik değişim gösterilebilir.

Ekonomi dışında geliştirilen yeni bir teknolojinin üretim sürecinde kullanılması ile birlikte aynı maliyet düzeyinde daha fazla üretim olanağı elde edilebilecektir. “Teknolojik değişim verimliliği iki aşamada etkiler. Öncelikle, bilgi birikiminde bir ilerlemenin gerçekleşmesi yada yeni bir icadın yapılması gerekir. Ancak bilgi, kullanılmadığı sürece, tek başına hiçbir işe yaramaz. Yani bilgi yeni bir ürünün üretiminde yada mevcut bir ürünün daha verimli şekilde üretimi için kullanıldığında yenilikten söz etmek mümkün olacaktır”<sup>8</sup>. Üretim sürecinde sağlanan bir yenilik ise verimliliğin artışına neden olacaktır.

Teknolojik değişimin kaynakları iki türlü olabilir; bu kaynaklar, içsel ve dışsal kaynaklar olmaktadır. İçsel kaynaklara dayalı teknolojik gelişme, firmaların kendi araştırma geliştirme faaliyetleri sonucunda sağlanabileceği gibi işletmede çalışan personelin iş başında elde ettiği tecrübenin artmasıyla da sağlanabilir. Bu ikinci tür kaynağa iktisat literatüründe yaparak öğrenme (learning by doing) adı verilmektedir. Teknolojik gelişmenin dışsal kaynakları ise teknoloji transferi, hükümetlerin bu yöndeki politika uygulamaları ve ekonomi dışı kaynaklardır. Teknoloji transferi yasal yollardan olabileceği gibi illegal yollardan da olabilir.<sup>9</sup> Ekonomi dışı faktörler de teknolojik

<sup>8</sup> Karl E. Case- Ray C. Fair, *Principles of Macroeconomics*, Prentice Hall, New Jersey: 1989, s.508.

<sup>9</sup> Aykut Kibritcioğlu, “*İktisad Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri*”, AÜSBF Dergisi, Cilt. 53, No. 1-4, Ocak-Aralık, 1998, s.207-209.

gelişmeyi etkileyebilir. Ekonomik faaliyetlerin dışında mesela savaş teknolojisi olarak geliştirilen bir yenilik daha sonraki dönemlerde ekonomik üretim sürecinde kullanılarak bir ekonomik yenilik olarak ortaya çıkabilir. Ayrıca farklı ülkelerde ve farklı zamanlarda teknolojik gelişmenin ortaya çıkması sosyolojik, kültürel yada dinsel sebepler gibi çok farklı sebeplerden kaynaklanabilir. Bunlardan başka hükümetlerin iktisadi büyümeye yönelik olarak uyguladıkları, eğitim ve teknoloji politikaları da, makroekonomik büyümeyi firmalar açısından dışsal biçimde yönlendiren etkenler arasında sayılmaktadır.<sup>10</sup>

Teknik bilginin dışında ölçek ekonomileri de verimliliği olumlu etkiler. Firmanın ölçeğindeki bir artış, optimum üretim ölçeğine ulaşıncaya kadar, daha fazla üretimin daha düşük maliyetle gerçekleşmesine neden olacaktır. Bunun dışında endüstrideki firma sayısının artışı, firmaların daha ucuza hammadde ve yarı mamül temin edebilmelerine yada kalifiye eleman olanaklarının artmasına neden olarak, uzun dönem maliyet eğrisinin gerilemesini sağlayacak ve daha düşük maliyetle üretim olanaklarını ortaya çıkaracaktır.

#### **1.2.4. Beşeri Sermaye Birikimindeki Artış**

Beşeri sermayeye yapılan yatırım, büyümenin en önemli kaynaklarından biridir. Beşeri sermaye farklı şekillerde üretilebilir. “Bireyler, okula giderek yada çeşitli eğitim programlarına katılarak, kendi kendilerine yatırım yapabilirler. Firmalar, mesleki eğitim seminerleri, v.b. düzenleyerek, beşeri sermayeye yatırım yapabilirler. Bunlardan başka, hükümetler de sağlık yada eğitim alanında gerçekleştireceği programlarla beşeri sermaye yatırımları gerçekleştirebilirler”.<sup>11</sup>

Sayılan bu dört faktörün dışında, büyüme üzerinde etkili olan diğer bir takım faktörler de vardır. Bunların içinde en önemlisi doğal kaynaklardır. Bundan başka büyüme üzerinde dolaylı olarak etkide bulunan bazı faktörlerden de söz edilebilir. “Önce, esas belirleyicilerin arkasında yer alan önemli bazı değişkenler vardır: Bu değişkenler emek arzında, teknoloji seviyesinde, sermaye stokunda ve benzerlerinde meydana gelen değişmelerde rolü bulunan, ekonomik olsun olmasın, bir dizi

<sup>10</sup> Kibritçioğlu, a.g.e., s. 212.

<sup>11</sup> Case, Fair, a.g.e., s. 509.

faktörlerdir.”<sup>12</sup> Bunun yanında ekonominin rekabet yapısı, gelir dağılımı, tüketici zevk ve tercihlerinin durumu gibi bir takım değişkenler toplumun sosyo- ekonomik yapısını etkileyerek, büyüme sürecine dolaylı yoldan da olsa katkıda bulunurlar. Ekonomik büyüme olayı sadece üretken kapasitenin artırılması değil aynı zamanda bu kapasitenin kullanılmasını da içerdiği için toplam talebi etkileyen bazı faktörlerde ekonomik büyüme açısından çok önemli faktörlerdir.

### 1.3. İçsel ve Dışsal Büyüme Kavramları

Geçmişten günümüze, ortaya atılan pek çok farklı büyüme modeli, büyümenin belirleyicisi olarak, değişik faktörleri göstermişlerdir. Bu faktörler ekonominin içinden olabileceği gibi ekonomi dışı etkenler tarafından da belirlenebilmektedir. Bu bağlamda, ekonomik büyümenin kaynağının ekonomi dışı etkenlere bağlayan teorilere, genel olarak, “dışsal büyüme teorileri” denilmektedir. Öte yandan, büyümenin devamlılığını sağlayan faktörlerin, ekonominin kendi iç dinamikleri tarafından belirlendiğini söyleyen modeller ise “içsel büyüme teorileri” olarak adlandırılmaktadır. İçsel büyüme modelleri, dışsal modellere bir tepki niteliğinde doğduğu için, içsel modellerden önce, dışsal büyüme kavramının iyi olarak anlaşılması gerekir. Bu amaçla öncelikle, dışsal büyüme kavramının daha iyi anlaşılması için, bu kavrama dayalı olan en önemli büyüme modeli olan, neoklasik büyüme modeli anlatılacak ve daha sonra da içsel büyüme modellerinden bahsedilecektir.

#### 1.3.1. Neoklasik Büyüme Modeli

1930’lu yıllarda ortaya atılan, Keynezyen dinamik analiz niteliğinde ki Harrod ve Domar tipi büyüme modellerinde, ekonominin istikrarlı şekilde büyümesini devam ettirebilmesi için garantili büyüme hızının (Gw), doğal büyüme (Gn) oranına eşit olması gerekmektedir. “Ancak, Harrod’a göre, böyle bir büyüme olağanüstü bir durum olup, ancak bütün beklentilerin gerçekleşmesi halinde mümkündür. Dolayısıyla Gw ile Gn birbirlerine eşit olmayacağı gibi, sistemin kendiliğinden bu eşitliği sağlaması da söz konusu değildir.”<sup>13</sup> Ekonominin kendiliğinden dengeye gelmeyeceğini savunan bu görüşe neoklasik iktisatçılar karşı çıkmıştır. Onlara göre böyle bir sonucun ortaya

<sup>12</sup> Peterson, a.g.e., s. 489.

<sup>13</sup> Vural Savaş, *İktisadın Tarihi*, Siyasal Kitapevi, Ankara: 2000, s. 852.

çıkmasının en önemli sebebi bu modellerin dayandığı varsayımlardır. Harrod ve Domar modelleri, faktörler arasında ikame olanaklarının mümkün olmadığı ve hem marjinal hem de ortalama olarak tasarruf meylinin sabit olduğu varsayımına dayanıyordu. Ancak “neoklasik iktisatçılar bu iki varsayımı terk etmenin gerçek dünya koşullarına daha uygun olacağını öne sürmüşler ve yeni modeller oluşturmuşlardır.”<sup>14</sup>

Neoklasik büyüme teorisi 1950’lerde geliştirilmiş bir teoridir ve buna en büyük katkıyı Robert Solow yapmıştır. “Solow’ un modeli tasarrufların, nüfus artışının ve teknolojik sürecin, çıktının artış hızını zaman içinde nasıl etkilediğini gösterir.”<sup>15</sup> Model açıklamalarını bir takım varsayımlara dayandırmaktadır:

- Model oluşturulurken, dışa kapalı ve hükümet müdahalesinin olmadığı bir ekonomi göz önünde bulundurulmaktadır. Dolayısıyla şu eşitlik kabul edilmektedir:

$$Y_t = C_t + I_t \quad (1.3.1)$$

- Yatırım şu şekilde ifade edilmektedir:

$$I_t = sY_t \quad (1.3.2)$$

- Yatırım ve tasarruf çıktının yani gelirin sabit bir kısmıdır.
- Nüfus işgücüne eşittir ve dışsal olarak belirlenmektedir.
- Toplam çıktı neoklasik üretim fonksiyonuna göre üretilmektedir;

$$Y_t = F(K_t, N) \quad (1.3.3)$$

- Ölçeğe göre sabit getiri vardır;

$$\mu Y_t = (\mu K_t, \mu N) \quad (1.3.4)$$

- Faktörlerin marjinal verimlilikleri azalan bir seyir izlemektedir. Üretimin Cobb- Douglas üretim fonksiyonuna göre gerçekleştiğini varsaydığımızda;

$$Y_t = bK^\beta N^{1-\beta} \quad (1.3.5)$$

<sup>14</sup> Savaş, a.g.e., s. 852.

<sup>15</sup> N. Gregory Mankiw, *Macroeconomics*, Worth Publishers, New York:1992, s. 77.

1.3.5 no'lu eşitlikte  $K$  ve  $N$  değişkenlerinin katsayılarının bire eşitlenmesiyle ölçeğe göre sabit getiri varsayımı sağlanmış olmaktadır. Bu son eşitlik kişi başına anlamında yeniden düzenlenebilir:<sup>16</sup>

$$y = \frac{Y}{N} = \frac{bK^\beta N^{1-\beta}}{N} = \frac{bK^\beta}{N^\beta} = b\left(\frac{K}{N}\right)^\beta = bk^\beta \quad (1.3.6)$$

Buradan  $k$ 'nin marjinal getirisini hesaplayabiliriz:

$$MP_k = \frac{\partial y}{\partial k} = b\beta k^{1-\beta} \quad (1.3.7)$$

1.3.7 no'lu denklem 1.3.6 no'lu denklemin birinci dereceden türevidir ve  $k$ 'nin marjinal verimliliğini vermektedir. Sonucun pozitif olması,  $k$ 'nin marjinal getirisinin artan bir seyir takip ettiğini göstermektedir. Söz konusu eşitliğin ikinci dereceden türevi alındığında ise;

$$\frac{\delta(MP_k)}{\delta k} = \frac{\delta^2 y}{\delta k^2} = b\beta(\beta - 1)k^{\beta-2} \quad (1.3.8)$$

$\beta < 1$  olduğu için ikinci dereceden türevin değeri negatiftir ve bu da  $k$  arttıkça  $MP_k$ 'nin azaldığını ifade etmektedir.<sup>17</sup> Yani sözel olarak ifade edilirse kişi başına sermayenin miktarı arttıkça marjinal verimliliği azalmaktadır.

Bu varsayımlara teknolojinin dışsal olarak belirlendiği ve sermaye ile emek arasında ikame olanaklarının mümkün olduğu varsayımları da eklenebilir.

Bu varsayımlar altında değerlendirildiğinde, model bir takım sonuçlara ulaşmaktadır. Bu sonuçların en önemlilerinden biri, durağan durum kişi başına çıktı düzeyidir. Durağan durumda sermaye düzeyi ile nüfus aynı oranda artmakta dolayısıyla da kişi başına çıktı ve kişi başına sermaye düzeyleri değişmemektedir. Buna göre ülke, veri tasarruf ve teknoloji düzeyi ile sabit nüfus artış hızı varsayımı altında, belli bir kişi başına gelir düzeyinin üzerine çıkamayacaktır. Durağan durum modelde şu şekilde ifade edilmektedir:

<sup>16</sup> William H. Branson, (Çev.) İbrahim Kanyılmaz, *Makroiktisat, Teorsii ve Politikası*, İstanbul: Alfa, 1995, s.576.

<sup>17</sup> Branson, a.g.e., s.576.

$$Y_t = f(K_t, N) \quad (1.3.9)$$

burada,  $Y$  reel çıktı düzeyini,  $K$  mevcut sermaye stokunu,  $N$  ise çalışan sayısını vermektedir. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında bu fonksiyon kişi başına değerlerle ifade edilebilir.

$$y = f(k) \quad (1.3.10)$$

Burada ise  $y$  kişi başına çıktı düzeyini gösterirken,  $k$  kişi başına sermaye miktarını vermektedir ve sırasıyla  $Y/N$  ve  $K/N$  ifadelerinden elde edilmektedirler.  $k$ 'nın değişmesi  $K$  ve  $Y$ 'deki değişimlere bağlı olduğundan,<sup>18</sup>

$$\frac{\Delta k}{k} = \frac{\Delta K}{K} - \frac{\Delta N}{N} \quad (1.3.11)$$

şeklinde bir tanımlama yapılabilir. Buna göre,  $k$ 'daki yüzde değişim  $K$  ile  $N$ 'nin yüzde değişimleri arasındaki farka eşittir. Bu farkın sıfır olduğu düzey ise durağan durumu vermektedir. Buradaki  $\Delta K$  ifadesi belli bir dönemde, mevcut sermaye stokuna yapılan ilaveleri ifade etmektedir. sermaye stokundaki artışlar, o dönemde yapılan yatırımlara bağlı olarak değiştiğine göre,  $\Delta K=I$  eşitliği yazılabilir. Öte yandan  $\Delta N/N$  ise nüfus artış oranını vermektedir ve modelin varsayımına göre sabittir. Nüfus artış hızı da  $n$  ile gösterilirse;<sup>19</sup>

$$\frac{\Delta k}{k} = \frac{sY}{K} - n \quad \text{olacaktır.} \quad (1.3.12)$$

Durağan durumda  $\Delta k/k$  sifira eşit olacağından,  $sY/K = n$  yada  $sy/k = n$  olacak ve buradan da  $sy = nk$  eşitliğine ulaşılacaktır.”Bu eşitliğin sağlandığı noktada, bu noktaya uygun düşen tasarruf ve yatırımlar, yatırım gereksinimini tam olarak karşılamaktadır.”<sup>20</sup> Burada hem  $k$  hem de  $y$  sabittir ve kişi başına gelir ve sermaye nüfus artışıyla yani  $n$  ile

<sup>18</sup>  $k_t = K_t/L_t$  ifadesi logaritmik olarak ifade edildiğinde,  $\ln k_t = \ln K_t - \ln L_t$  halini alacaktır. Bu ifadenin zamana göre türevi alındığında ise söz konusu eşitlik elde edilecektir.

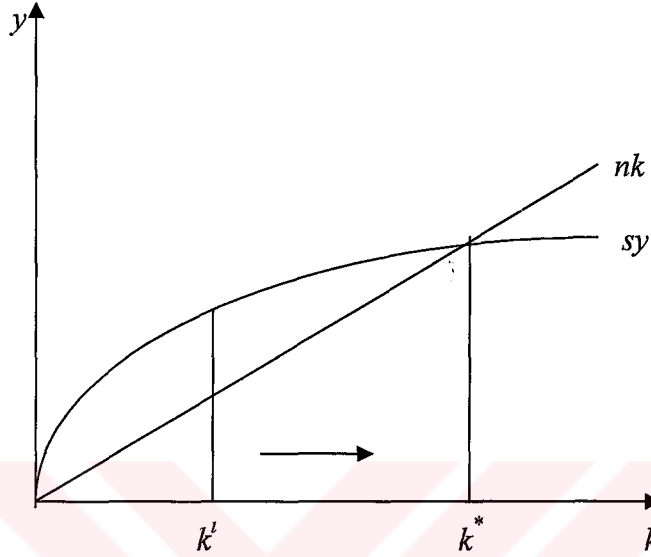
<sup>19</sup>  $\Delta K=I$  ve  $I=S=sY$  ise  $\Delta K=sY$  olacaktır.

<sup>20</sup> Rudiger Dornbusch- Stanley Fischer, (Çev.) Salih Ak, v.d., *Makroekonomi*, Ankara: Akademi, 1998, s.273.



aynı oranda artmaktadır. Tasarruf oranındaki değişmeler, kısa vadede, denge noktasını değiştirirse de uzun dönem büyüme oranı tasarruf oranındaki değişmelerden etkilenmez.

Şekil 1.3.1. Neo- klasik modelde tasarrufun gelir düzeyine ve büyümeye etkisi<sup>21</sup>



Şekilde, dikey eksen de kişi başına çıktı, yatay eksen de ise kişi başına sermaye miktarı gösterilmektedir.  $nk$  ile gösterilen doğru, uzun dönem büyüme yolunu vermektedir.  $sy$  ile ifade edilen eğri ise tasarruf miktarını göstermektedir. Durağan durum kişi başına sermaye düzeyi ise  $k^*$  ile ifade edilmektedir. Modelin işleyişini görmek açısından, kişi başına sermaye düzeyinin  $k^l$  gibi bir düzeyde olduğu varsayılırsa; bu seviyede tasarruf miktarı yatırım miktarının üzerindedir ve bu seviyede kişi başına düşen sermaye miktarı düşük olduğu için sermayenin marjinal verimliliği yüksektir. Sermayenin marjinal getirisinin yüksek olması dolayısıyla, bir yandan kişi başına çıktı ve sermaye miktarı artarken, öte yandan da sermayenin getirisi (miktarı arttığı için) gittikçe azalmaktadır. Bu hareket,  $k^l$ 'nin tekrar durağan durum düzeyine ( $k^*$ ) ulaşmasına kadar devam edecektir. Görüldüğü gibi tasarruf oranındaki bir değişme durağan durum denge düzeyinden geçici bir sapmaya neden olsa da ekonomi uzun dönemde tekrar kendiliğinden dengeye gelecektir. Sonuç olarak şu söylenebilir ki, dengeden uzaklaşan bir ekonomi, hiçbir dış müdahaleye gerek kalmaksızın tekrar denge düzeyine geri dönebilir.

<sup>21</sup> Mankiw, a.g.e., s. 87.



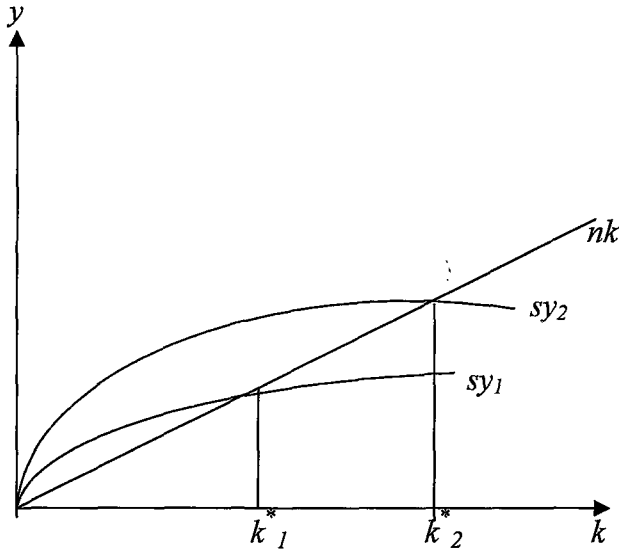
Neoklasik modelin bir diğ er önemli sonucu ise “yakınsama hipotezidir.” Yakınsama (convergency) hipotezine göre, uzun dönemde, ülkelerin kişi başına çıktı düzeyleri birbirlerine yakınlaşacak ve ülkelerin arasındaki refah farklılıkları ortadan kalkacaktır. “Modele göre bir ülkenin kişi başına gelirinin büyüme oranı, kişi başına gelirinin başlangıç düzeyi ile ters orantılıdır. Eğer ülkeler arasında yapısal göstergeler ve teknolojik düzey bakımından benzerlikler varsa, fakir ülkeler zengin ülkelere daha hızlı büyüme eğiliminde olacaklardır. Bu nedenle de ülkeler arasında, kişi başına gelir düzeyleri açısından bir yakınsama söz konusu olacaktır.”<sup>22</sup>

Yakınsamanın temel nedeni, üretim faktörlerinin marjinal getirilerinin “azalan” nitelikte olmasıdır. Fakir ülkeler, düşük sermaye düzeylerine sahip oldukları için bu ülkelerde sermayenin marjinal verimliliği daha yüksek olacaktır. Zengin ülkelerde ise sermaye stoğu daha yüksek düzeylerde olduğundan, buralarda sermayenin marjinal verimliliği daha düşük olacaktır. Netice itibariyle, fakir ülkeler daha hızlı, zengin ülkeler ise daha yavaş büyüyecek ve uzun dönemde bu ülkelerin kişi başına gelir düzeyleri birbirlerine yaklaşacaktır. Her iki ülkenin nüfus artış hızlarının aynı olduğu varsayılırsa, bu ülkelerin büyüme hızları da aynı olacaktır. Ancak durağan durum kişi başına çıktı düzeyleri ise ülkelerin kendi tasarruf alışkanlıklarına bağlı olarak farklılıklar gösterecektir. Bu durum grafikte gösterilirse;

---

<sup>22</sup> Robert Barro, “*Economic Growth in a Cross Section of Economies*”, Quarterly Journal of Economics, 106/2, 1991, s. 407.

Şekil 1.3.2. Yakınsama hipotezi<sup>23</sup>



Şekilde  $sy_1$  ile gösterilen fakir ülkenin tasarruf miktarını gösteren eğridir.  $sy_2$  eğrisi ise zengin ülkenin tasarruf eğilimini yansıtmaktadır. Her iki ülkenin nüfus artış oranları aynı olduğundan, uzun dönemli büyüme yolu da aynı olacaktır. Bu durumda bu iki ülkenin durağan durumlarının farklı olmasının nedeni tasarruf alışkanlıkları arasındaki farktır. Fakir ülke kendi yapısal farklılıklarından dolayı daha düşük tasarruf eğilimine sahip olduğu için daha düşük bir durağan durum kişi başına sermaye düzeyine sahiptir. Dolayısıyla eğer fakir ülke tasarruf düzeyini artırır, bu ülkede sermayenin marjinal verimliliği artacak ve uzun dönemde zengin ülkeyle arasında fark kalmayacaktır. Bu olaya yakınsama denmektedir ve bu süreç sermayenin marjinal verimliliğinin azalan olduğu ve faktörler arası ikame olanaklarının mümkün olduğu varsayımına dayalı olarak gerçekleşmektedir.

Modele göre teknolojik değişim ekonomik olmayan faktörler tarafından belirlenir ve ülkelerin kişi başına gelir düzeylerini artırır. Ayrıca neoklasik modele göre herkes yeni üretilen teknolojiye rahatlıkla ulaşabilir ve bu nedenle ülkeler arasında teknik bilgi düzeyi açısından farklılıklar yoktur. Neoklasik yaklaşıma göre ekonomi, hiçbir devlet müdahalesinin olmadığı bir durumda, belli bir süre sonra durağan duruma ulaşacağı için büyüme duracaktır. Bu nedenle ekonomide büyümenin devam edebilmesi için ekonominin dışında belirlenen bir takım faktörlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu faktör

<sup>23</sup> Mankiw, a.g.e., s. 274.

de teknolojik gelişmedir. Teknolojik gelişme ise ekonomik analizlerin kapsamı dışında bırakılmış ve fen bilimlerinde gerçekleşen tesadüfi gelişmelere bağlanmıştır. Ekonomik ilerlemeyi sağlayan faktör olarak gösterilen teknolojik gelişme, ekonomi dışı faktörlere dayandırıldığından neoklasik model bir dışsal büyüme modeli olarak tanımlanmaktadır.

### 1.3.2. İçsel Büyüme Modelleri

1956 yılında Solow tarafından, ABD'nin büyüme performansının belirleyicilerinin tespit edilmesi amacıyla oluşturulan model daha sonraları en önemli neoklasik büyüme modellerinden biri olarak kabul edilmiştir. Bunda, modelin o dönemin koşullarına çok uygun olmasının da büyük katkısı vardır. Ancak, 20. Yüzyıl'ın son çeyreğinden itibaren, özellikle gelişmiş ülkelerde, sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçişle birlikte, neoklasik modelin, ülkelerin büyüme performansını açıklama gücü de zayıflamıştır. Solow'un modelinin öngörülleri doğrultusunda, fakir ülkeler ile zengin ülkeler arasında ki fark kapanması gerekirken, bu fark kapanmamış aksine daha da artmıştır. Bunun dışında sermayenin azalan marjinal getiriye sahip olduğunu söyleyen varsayımın ışığında, bu faktöre bol miktarda sahip olan ülkelerin, daha az sahip olan ülkelere nazaran, daha yavaş büyümesi ve hatta bir süre sonra büyümenin durması gerekiyorken, yaşanan tecrübeler ve bu konuda yapılan bir takım çalışmalar gösterdi ki sermaye faktörüne bol miktarda sahip olan ülkeler, büyümelerinin yavaşlaması bir yana, fakir ülkelerle aralarındaki farkı daha da açmışlardır.

Neoklasik modelin açıklama gücünü bu denli yitirmesi sonucunda, ilk kez 1986 yılında, Poul Romer<sup>24</sup> tarafından, "Increasing Returns and Long Run Growth" isimli çalışmasında, "içsel büyüme teorisi" ortaya atılmıştır. Bu teori esas itibariyle neoklasik modele bir alternatif niteliğindedir. Romer'in ortaya attığı bu modele göre, kişi başına sermaye artışı, zaman içinde durmadan devam edebilir. Büyüme, sürekli olarak artan oranlarda gerçekleşebileceği gibi, sabit bir oranda ancak devamlı olarak da artabilecektir.

İçsel büyüme teorilerinin diğerlerinden en önemli farkı, teknolojik gelişmenin, ekonomi dışında gerçekleşen bir faktör değil, ekonominin kendi içsel dinamikleri

---

<sup>24</sup> Paul M. Romer, "Increasing Returns and Long Run Growth", Journal of Political Economy, 94/5, 1986, s.1003-1037.

neticesinde ortaya çıkan, bir işlev olarak kabul edilmesidir. Dolayısıyla üretim süreci sonunda ortaya çıkan teknik bilgi, fiziki sermaye stokundaki artış ile birlikte, yaydığı pozitif dışsallıklar nedeniyle, bilgi birikimini de artırır. Artan bilgi birikimi ise verimliliği artırarak, üretim artışının devamlı olmasını sağlayacaktır. Sermayenin azalan marjinal verimliliğinin geçerli olduğu varsayımına dayalı modellerin söylediklerinin aksine, teknik bilgi devamlı artacaktır. Dolayısıyla teknolojik gelişmenin durduğu, bilginin sabit olduğu ve yeni araştırmaların yapılmadığı bir durağan durum düzeyine ulaşılmasının beklenmesi pek akılcı olmayacaktır.

Romer'in 1986 yılında ortaya attığı içsel büyüme kuramından sonra, büyümenin içsel dinamiklere bağlı olarak gerçekleşeceğini söyleyen bir çok çalışma ortaya atılmıştır. İçsel büyüme kuramlarının pek çoğu farklı değişkenler üzerinde durmuşlardır. Bu nedenden ötürü tek bir içsel büyüme modelinden bahsetmek mümkün olmamaktadır. Romer'in modelinde neoklasik modelin dayandığı önemli varsayımlar terk edilmiştir. Buna göre büyüme sürecinde artık, artan marjinal faktör verimliliği ve ölçeğe göre artan getiri geçerlidir. Ayrıca teknolojik gelişme de içsel olarak belirlenmektedir. Romer içsel büyümenin, yapılan yatırımlar sonucunda ortaya çıkan bilgiye dayalı olarak gerçekleşeceğini savunmaktadır. Yatırım sonucu bilginin de ortaya çıkacağı görüşü, daha çok Arrow'un<sup>25</sup> yaparak öğrenme kavramından esinlenilmiştir. Buna göre insanlar, işlerini yaptıkça o işi daha iyi öğrenirler. Bu durum ise, zaman içinde kişi başına üretkenliği artıracak ve dolayısıyla üretim hızlanmaya başlayacaktır. Romer'de bu görüşten hareketle, üretim sürecinin sonucunda, bir yan ürün olarak teknik bilginin de arttığını öne sürmüştür. Bu bilginin yeni üretim sürecinde "bedava" girdi olarak kullanılması, yeni üretimin daha verimli gerçekleşmesini sağlayacak ve sonuçta üretim sürecini hızlandıracaktır. Bunun dışında, bilginin mükemmel olarak patentlenememesi, bu yeni bilginin diğer firmalar tarafından kullanılmasını sağlayacak ve ortaya çıkan bu taşmalar (spillover) sonucu ekonominin genelinde bir üretim artışı sağlanacaktır.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> Kenneth Arrow, " *The Economic Implications of Learning byDoing*", Review of Economic Studies, 24, 1962, s.155-173.

<sup>26</sup> Murat A. Yülek, " *İçsel Büyüme Teorileri, Gelişmekte Olan Ülkeler ve Kamu Politikaları Üzerine*", Hazine Dergisi, Sayı 6, 1997, s. 8.

Bilgi üretim süreci sonucunda ortaya çıktığına göre, teknik bilgi, sermaye stokunun doğrusal bir fonksiyonu olarak kabul edilebilir. Buna göre, bir ülke daha önceki dönemlerde ne kadar fiziki yatırım yapmışsa, sermaye stoku ve dolayısıyla da bilgi birikimi o kadar artacaktır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken, önemli noktalardan biri, firmaların üretimlerini, herhangi bir sosyal fayda için değil, kendi özel faydaları için yani işletme amaçları (neoklasik mikro iktisat teorisine göre bu amaç, maksimum kar elde etmektir) doğrultusunda gerçekleştirmiş olduklarıdır. Dolayısıyla Romer'e göre eğer bir sektörde bilgi üretme kapasitesi yükseğe ve firmalar kendi özel çıkarları gereği bu sektörde üretim yapmak istemiyorlarsa, yani söz konusu yatırımın sosyal faydası, özel faydasının üzerinde ise, devletin bu sektörde üretimi teşvik edecek önlemler alması uzun dönemli büyüme açısından çok önemlidir.

Young<sup>27</sup> ise bu tespitten hareket etmiş ve konuyu karşılaştırmalı üstünlükler açısından değerlendirmiştir. İki ülkeli ve iki mallı bir modelde; ülkelerden biri (A ülkesi) yüksek teknolojiye sahip bir malın üretiminde uzmanlaşırken, diğer ülke ise (B ülkesi) daha düşük teknolojiye sahip malın üretiminde uzmanlaşmaktadır. Buna göre, A ülkesi teknolojik malı üretip B ülkesine ihraç ederken, daha düşük teknolojiye sahip malı da B ülkesinden ithal ederek bu ülke ile dış ticarete girmektedir. Üretilen malların teknik bilgi üretme kapasiteleri göz ardı edildiğinde, Rikardiyen manadaki bu şekilde bir uzmanlaşma, dış ticaretin nimetlerinden faydalanma açısından, uygun görünmektedir. Ancak üretim süreçlerinin bilgi üretme kapasiteleri göz önüne alındığında daha farklı bir sonuç ortaya çıkmaktadır. A ülkesinin ürettiği malın bilgi üretme kapasitesi, B ülkesinin bilgi üretme kapasitesinden daha fazladır. Dolayısıyla, zaman içerisinde A ülkesinin, daha fazla bilgi birikimine sahip olduğu için, verimliliği ve dolayısıyla üretimi hızla artarken; B ülkesinde bilgi birikiminin yeteri kadar artmaması iki ülke arasındaki farkın gittikçe açılmasına sebep olacaktır. Sonuçta bu tarz bir analiz hem ülkelerin sürdürülebilir büyüme performansını nasıl gerçekleştirdikleri hem de özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki dönemde fakir ülkelerle zengin ülkeler arasındaki farkın niçin bu kadar yüksek düzeylere ulaştığı, sorularına cevap vermekte kullanılabilir.

<sup>27</sup> Alwyn Young, "Learning by Doing and the Dynamics Effects of International Trade", Quarterly Journal of Economics, 106, 1991, s. 369-405.

Barro ise ortaya attığı içsel büyüme modelinde, faktörlerin artan marjinal getirilerini ve ölçeğe göre artan getirilerin, kamu politikalarına bağlı olarak gerçekleştiğini öne sürmüştür. Buna göre, kamu kesimi tarafından sağlanan mal ve hizmetler de bir üretim girdisi olarak düşünülmektedir. Yapılan yatırımlar, bir yandan sermaye stokunu artırırken, bir yandan da hükümetin vergi gelirlerinin artmasına neden olacaktır. Yani artan üretimle birlikte artan vergi gelirleri, üretimin yaydığı bir dışsallık olarak değerlendirilmiş ve bu vergi gelirleri sonucunda artan kamu mal ve hizmetlerinin, modele açıklayıcı değişken olarak katılması sonucunda, bu dışsallık içselleştirilmiştir.

Devletin artan vergi gelirleriyle birlikte, kamu politikalarının hızlanmadığı durum göz önüne alındığında, ekonomideki üretim düzeyi etkin düzeyin altında kalacak ve dolayısıyla büyüme hızı da olması gerekenden daha düşük gerçekleşecektir. Bu nedenle daha önce de bahsedildiği gibi, özellikle sosyal faydanın özel faydayı aştığı durumlarda devletin ekonomiye müdahale etmesi, ekonomik etkinlik açısından gerekli bir koşuldur. Anlaşılacağı üzere bu durum da neoklasik modelin, devlet müdahalesine gerek kalmadan, ekonominin kendiliğinden dengeye geleceği öngörüsüne ters düşen bir sonuçtur.

İçsel büyümeyi beşeri sermaye birikimine dayandırarak açıklayan modeller de içsel büyüme teorileri içinde önemli bir yer tutmaktadır. Lucas<sup>28</sup> ve Rebelo<sup>29</sup> gibi iktisatçılar tarafından ortaya atılan içsel büyüme modellerinde, beşeri sermaye, tıpkı diğer üretim faktörleri gibi üretim fonksiyonuna dahil edilmektedir.

Lucas beşeri sermayenin modele dahil edilmesi ile birlikte, faktörlerin marjinal getirilerinin ve ölçeğe göre getirilerin artacağını savunmuş ve bu sayede büyümenin, kendi kendini besleyen bir süreci takip ederek, içsel olarak gerçekleşeceğini öne sürmüştür. Lucas'a göre çalışanların bilgi ve becerilerinin artması ile birlikte bir yandan, bireylerin verimlilikleri artarken, bir yandan da ortaya çıkan dışsal etki ile birlikte üretimde daha hızlı bir artış meydana gelecektir. Lucas beşeri sermayeyi modeline ekleyerek, insanların bilgi ve becerilerinin büyüme açısından önemini

<sup>28</sup> Robert E. Lucas Jr., "On the Mechanics of Economic Development", Journal of Monetary Economics, 22, 1988, s. 3-42.

<sup>29</sup> Sergio Rebelo, "Long Run Policy Analysis and Long Run Growth" Journal of Political Economy, 99/3, 1991, 500-521.



vurgularken, fiziki sermayenin önemini de hiçbir zaman göz ardı etmemiştir. Bu nedenle de modelinde beşeri sermaye fiziki sermaye ile birlikte yer almıştır.

Rebelo'ya göre ise uzun dönemli büyümeni tek belirleyicisi beşeri sermayedir ve bu nedenle beşeri sermaye büyümeyi açıklayan tek değişken olarak modele katılmaktadır. Rebelo içsel büyümeyi açıklarken, neoklasik modelden tek fark olarak, faktörlerin "azalmayan" marjinal verimliliklerinin olduğunu söyleyen varsayımın kabul edilmesinin yeterli olduğunu söylemektedir. Bunu da  $H$  nin beşeri sermaye stokunu,  $Y$ 'nin çıktı miktarını ve  $A$ 'nın da teknolojik düzeyi gösterdiği bir modelde;  $Y = AH$  şeklinde ki bir üretim faktörünü kabul ederek kanıtlamaktadır. Burada beşeri sermaye hem işgücü stokunu hem fiziki sermayeyi hem de işgücünün ortalama kalitesini gösteren bir değişkendir ve görüldüğü gibi tek açıklayıcı değişken olarak modele dahil edilmiştir. "Zira önemli olan işçi sayısı değildir. Yalın işgücü, kısa dönemde bile oldukça kolay bir biçimde fiziki veya beşeri sermaye ile ikame edilebilir. Öte yandan, fiziki sermaye de, nispeten çabuk eskidiği veya yıprandığı ve dolayısıyla yenilenmesi gerektiği için, uzun dönemli büyüme açısından pek de önemli değildir. Her seferinde, yeni yatırılan sermaye, teknolojinin o anki durumunu yansıtır ve fiziki sermaye sonuçta donmuş veya pıhtılaşmış beşeri sermaye olarak da görülebilir."<sup>30</sup> Rebelo'nun bu varsayımdan hareketle yaptığı analizleri sonucunda, tıpkı neoklasik modelin söylediği gibi, kişi başına sermaye ( $\Delta k/k$ ) artışının sabit bir düzeye ulaşacağı sonucuna ulaşmıştır. Ancak neoklasik modelin aksine bu durağan durum kesinlikle sıfır değildir ve netice de şu söylenebilir ki, Rebelo'ya göre, uzun dönemde büyüme, sabit bir oranda ancak devamlı olacaktır.

Söz edilen içsel büyüme modelleri, büyümenin farklı etkenlere bağlı olarak değişebileceğini söylemelerine rağmen, her birinin ortak bir yönü vardır. Tüm modeller, üretim sürecinin ikili etkisinden söz etmektedir. Romer, üretimle birlikte bilgi ve tecrübelerin de artacağını savunurken, Barro ise, artan üretimle beraber kamu gelirlerinin ve dolayısıyla da kamu kesiminin mal ve hizmet arzının da artacağını söylemiştir. Her iki modelde de bilgi birikimi ve kamu politikaları şeklinde ortaya çıkan dışsallıklar içselleştirilerek, büyümenin de içsel olarak ortaya çıkacağı kanıtlanmıştır. Beşeri sermaye modellerinde ise hem üretim süreci sonucunda artan bilgi ve

<sup>30</sup> Kibritçioğlu, a.g.e., s. 207.

becerilerle hem de hükümet tarafından uygulanan, eğitim ve sağlık politikaları gibi, kamu politikalarıyla artırılan beşeri sermaye stokunun büyümeye pozitif katkıda bulunacağı öne sürülmektedir.

#### 1.4. Beşeri Sermayenin Tanımlanması

Beşeri sermaye kavramı, insanların fiziki kapasiteleri dışında yapabileceklerini gösteren bir kavramdır. Dolayısıyla beşeri sermaye stokundaki bir artışla beraber, insan gücünde mutlak olarak bir artış olmasa bile üretkenliklerinde bir artış sağlar. Beşeri sermaye stokundaki artış işgücü artışından daha farklı olur. “Bir ekonomideki işgücü stoku, nüfus artışı ve artan bu nüfustan belirli bir kısmının (gelecekte) işgücü arzına katılımı ile genişler. İşgücünün vasfı veya niteliği özellikle okullardaki ve işyerlerindeki eğitimler sayesinde geliştirildikçe, ülkenin beşeri sermayesi de artmış olur”.<sup>31</sup> “Beşeri sermaye bireylerin sahip olduğu gelir kazanma potansiyelidir. Öğrenim ve elde edilmiş beceri kadar, doğal yetenek ve beceriyi de içerir.”<sup>32</sup> Beşeri sermaye birikimi, yaparak öğrenme ve tecrübe gibi kendiliğinden artacağı gibi, AR- GE çalışmaları yada eğitim yatırımlarının yapılması gibi bilinçli bir süreç sonucunda da ortaya çıkabilir.

Eğitim, verimliliği artırarak kişi başına düşen üretimin daha fazla artmasına doğrudan katkıda bulunmaktadır. Ancak yaydığı bir takım dışsallıklarla da ülkenin büyüme ve hatta kalkınma süreçlerinde etkili olmaktadır. Okullaşmanın, okula giden öğrenci dışında diğer kişilere ve topluma daha fazla katkısı olabilir. Bu öğrencilerin gelecekteki çocukları, ilk eğitimlerini aile içinde alacaklarından, ebeveynlerinin eğitiminden yüksek bir fayda elde ederler. Ayrıca okullaşma, eğitilmiş işgücü arayan işverenleri de faydalandırır. Bunun yanında eğitilmiş bireyler bilinçli birer seçmen olacaklarından, tüm toplum bundan faydalanır.<sup>33</sup> Bu nedenlerden dolayı pek çok yazarın çalışmalarında eğitim ve bilgi en önemli beşeri sermaye göstergeleri olarak alınmıştır.

Romer'e göre, bilgi üretim sürecinin sonunda kendiliğinden ortaya çıkar. Dolayısıyla bilgi birikimi daha önce yapılan fiziki yatırımın bir fonksiyondur. Yani

<sup>31</sup> Kibritçioğlu, a.g.e., s. 207.

<sup>32</sup> Dornbusch, Fischer, a.g.e., s. 265.

<sup>33</sup> Burton A. Weisbrod, “*Education and Investment in Human Capital*”, The Journal of Political Economy, October, 1962, s.107.



Romer'e göre ülkede daha önceden ne kadar yatırım yapılmışsa o kadar ekonomik bilgi üretilmiş demektir. Artan ekonomik bilgi düzeyi ise beşeri sermaye birikimini artıracaktır. Barro ise oluşturduğu modelinde okullaşma oranını, beşeri sermayeyi gösteren bir değişken olarak modeline eklemiştir. Nelson ve Phelps'e göre ise eğitim beşeri sermayenin en önemli belirleyicisidir. Arrow ise iş esnasında elde edilen tecrübe ile kazanılan bilgiyi üretim fonksiyonuna koymuş fakat eğitim ve araştırma ile elde edilecek bilgiyi de göz ardı etmemiştir. Lucas'a göre, beşeri sermaye, bireylerin boş vakitlerinden arta kalan zaman içerisinde, kendi eğitimleri için ayırdıkları zamanın doğrusal bir fonksiyonudur. Rebelo'nun modelinde ise beşeri sermaye, Lucas'ta olduğu gibi, boş olmayan zamandan eğitime ayrılan kısmın bir fonksiyonu olarak alınmış fakat beşeri sermaye fonksiyonunda, Lucas'tan farklı olarak, fiziksel sermaye de yer almıştır.

Bunların dışında Barro'nun belirttiği gibi artan beşeri sermaye birikimi ile birlikte ülkenin doğurganlık oranı azalacaktır. Ailelerin sahip olduğu çocuk sayısı azaldıkça onların yetişmesi için daha fazla kaynak ayırabileceklerdir. İnsanların eğitimi için ayrılan kaynak miktarı arttıkça ülkenin beşeri sermaye düzeyi de artacaktır. "Bazen, işgücünün sağlık ve beslenme ile ilgili *iyi olma* durumu da beşeri sermayenin bir parçası olarak kabul edilir."<sup>34</sup> Dolayısıyla sağlık alanında yapılan yatırımlar da beşeri sermayenin artışına katkı sağlayabilmektedir.<sup>35</sup>

Genellikle "beyin göçü" olarak ifade edilen, eğitilmiş insanların diğer ülkelere göç etmesi olgusu da, göç alan ülkelerde beşeri sermaye stokunu artırmaktadır. Özellikle az gelişmiş ülkelerde yaşayan insanlar, verimliliklerinin çok altında ücret aldıkları için, diğer ülkelere göç ederek yaşam standartlarını daha iyi hale getirmek istemektedirler. Dolayısıyla, AGÜ'lerde bu göçü önleyici politikaların uygulanması, beşeri sermaye stokundaki erozyonu engelleyecektir.

<sup>34</sup> Kibritçioğlu, a.g.e., s. 207.

<sup>35</sup> Selma J. Mushkin, "Health As an Investment", The Journal of Political Economy, October, 1962, s. 129-157.

## 1.5. Beşeri Sermaye -İktisadi Büyüme İlişkisi

Beşeri sermaye ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi ortaya koyan ilk çalışmalar, 1980'lerin ikinci yarısından itibaren yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalara göre beşeri sermaye de işgücü ve fiziki sermaye birikimi gibi diğer üretim faktörleri ile birlikte bir üretim faktörü olarak ele alınmış ve üretim fonksiyonuna dahil edilmiştir. Bu çalışmalarda beşeri sermayenin iktisadi büyüme üzerindeki olumlu etkileri belirtilmiştir. Rebelo<sup>36</sup> ve Stokey<sup>37</sup> gibi bazı iktisatçılar, üretim sürecinde asıl önemli olanın beşeri sermaye olduğunu öne sürmektedir. Buna göre, Japonya yada Almanya gibi ülkelerin, İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemde, savaş süresince çok büyük yıkımlara uğramalarına rağmen, çok hızlı şekilde büyümelerinin temel nedeni olarak, sahip oldukları yüksek beşeri sermaye birikimi gösterilmektedir. Becker, Murphy ve Tamura'ya<sup>38</sup> göre, beşeri sermaye bilgi ve beceriden oluşmaktadır. Ekonomik büyüme teknolojik ve bilimsel bilgiye bağlı olduğu için aynı zamanda, beşeri sermaye birikimine de bağlıdır. Buna karşın Lucas ise "beşeri sermayenin büyüme sürecinde ne denli önemli olduğunu inkar etmemesine karşın fiziksel sermayenin de en az beşeri sermaye kadar önemli bir faktör olduğunu savunmaktadır."<sup>39</sup>

Beşeri sermaye büyümeyi farklı şekillerde etkilemektedir. Beşeri sermayenin büyüme üzerindeki en önemli etkisi, verimlilik artışıdır. Artan üretimle birlikte sermaye stokunun yanında beşeri sermaye stoku da artacağından, neoklasik teorinin tersine, fiziki sermayenin marjinal verimliliği azalmaz. Bu da büyümenin sürekli olmasını sağlar. Ayrıca, beşeri sermaye yaydığı dışsallıkların etkisiyle ölçeğe göre getirilerin azalan değil, artan nitelikte olmasına neden olmaktadır. Bir firma tarafından üretilen yeni teknikler ya tam olarak patentlenemez ya da diğer firmalardan uzun süre saklanamaz. Bu nedenle yeni bilgi bir yandan o sektörde bir verimlilik artışı sağlarken, öte yandan da yaydığı dışsallık sayesinde, tüm ekonomiyi bundan faydalandırır ve neticede ekonominin genelinde bir verimlilik artışına neden olur.

<sup>36</sup> Rebelo, a.g.e., s. 501.

<sup>37</sup> Nancy L. Stokey, "Human Capital, Product Quality, and Growth", Quarterly Journal of Economics, 106/2, 1991, s. 588.

<sup>38</sup> Gary Becker, v.d., "Human Capital, Fertility, and Economic Growth", The Journal of Political Economy, October, 1990, s.13.

<sup>39</sup> Yülek, a.g.e., s. 10.

Nelson ve Phelps'e<sup>40</sup> göre, yeni geliştirilen tekniklerin üretim sürecine adaptasyon başarısı beşeri sermaye birikimine bağlıdır. Beşeri sermaye birikiminin yüksek olduğu yerlerde yeni geliştirilen tekniklerin, bir yenilik olarak üretim sürecine dahil edilmesi daha kısa sürede gerçekleşir. Böylelikle büyüme süreci daha hızlı gerçekleşebilir. Yeni tekniğin geliştirilmesi ile bu tekniğin uygulamaya konması arasındaki zaman farkı, beşeri sermaye birikiminin azalan bir fonksiyonudur. Beşeri sermaye arttıkça bu zaman farkı azalır.

Beşeri sermaye araştırma geliştirme sektörü açısından da önemli bir girdidir. Beşeri kaynakların gelişmiş olması, teknolojik gelişimin temeli olan, yeni ürünlerin ve fikirlerin gelişmesine de katkıda bulunur. Sonuçta, yüksek düzeylerde beşeri sermaye stokuna sahip ülkeler, düşük beşeri sermaye stokuna sahip ülkelere nazaran, daha hızlı büyüme eğiliminde olmaktadır.

Yapılan pek çok çalışmada doğurganlık oranı ile büyüme arasındaki ters yönlü ilişki ortaya konmuştur. Örneğin Barro ve Becker, Murphy ve Tamura'nın çalışmaları, kişi başına büyüme ile net doğurganlığın (Net doğurganlık, kadın başına düşen, dört yaşından daha büyük, çocuk sayısıdır ve toplam doğurganlık oranından dört yaşından önce ölen çocukların düşülmesiyle bulunur) arasındaki ters yönlü ilişkiyi açıkça ortaya koymaktadırlar. Becker, Murphy ve Tamura'ya göre bugünkü neslin doğurganlığının yüksek olması gelecek nesillerin kişi başına tüketimini azaltacaktır. Bu nedenle yüksek düzeydeki beşeri kaynaklar, doğurganlığı azaltarak büyümeye olumlu katkıda bulunacaktır. Eğitilmiş insan sayısının artmasıyla insanlar daha az çocuk yapma eğilimine girecekler ve böylece çocukların yetiştirilmesi için ayrılan kaynaklar daha az bölüneceği için çocuk başına düşen kaynak oranı artacak ve bu da beşeri sermaye birikimine ve dolayısıyla da iktisadi büyüme sürecine olumlu katkıda bulunacaktır.

Finansal piyasaların gelişmesi, ekonomik büyümeye olumlu katkıda bulunmaktadır. Geçmişte yapılan pek çok çalışma da bunu destekler niteliktedir. Greenwood ve Jovanovic<sup>41</sup> ve King ve Levine<sup>42</sup> gibi yazarlar, bu ilişkiyi ortaya koyan

<sup>40</sup> Richard Nelson- Edmund Phelps, "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth", The American Economic Review, March, 1956, s. 72.

<sup>41</sup> Jeremy Greenwood- Robert Jovanovic, "Financial Development, Growth and the Distribution of Income," Journal of Political Economy, 98(5), 1990, s.145-181.

çalışmalar yapmışlardır. Öte yandan beşeri sermayenin finansal gelişmeye olan katkılarından da söz edilebilir. Outreville<sup>43</sup> çalışmasında finansal gelişme ile beşeri sermaye arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ortaya koymaktadır. “Yetenekli ve iyi eğitilmiş insanlar, genellikle bilgiye daha kolay ulaşırlar ve daha az riskten kaçınırlar.” Dolayısıyla, riskten kaçınmanın daha az olduğu bir yerde bireyler tasarruflarını para ve sermaye piyasalarında değerlendirecek bu da finansal piyasaların hacmini büyütecek ve bu piyasaların gelişmesini sağlayacaktır. Finansal piyasaların gelişmesi demek reel sektörün daha uygun koşullarda fonlanabileceği anlamına geldiği için ekonomik büyüme de hızlanacaktır.

Bunlardan başka, müteşebbis kavramı da beşeri sermaye ve büyüme açısından, üzerinde durulması gereken bir konudur. Schumpeter’e göre “kapitalist sistemin gelişmesini sağlayan ve dalgalanmalara sebep olan unsurlar, yenilikler ve müteşebbislerin rolüdür.”<sup>44</sup> Buna göre ekonomi bir durgunluk safhasına girdiğinde ortaya çıkan yeni müteşebbisler yenilikler yaratarak önce kendi işletmesinde ve daha sonrada bu yeniliğin diğer müteşebbisler tarafından uygulanmasıyla birlikte, ekonominin genelinde bir üretim artışı sağlayacaklardır. Ancak Schumpeter tüm bunları açıklarken yeni müteşebbislerin nasıl ortaya çıkacağından bahsetmemiştir. Bu durum da beşeri sermaye ile açıklanabilir. Daha önce de bahsedildiği gibi bir ülkede eğitilmiş insanların sayısı arttıkça, o ülkede risk üstlenme kapasitesi daha da artar. Müteşebbis risk alan kişi demek olduğuna göre bu artış ülkede müteşebbis sayısının da artmasına neden olacaktır. Sonuçta müteşebbis sayısının artması ile birlikte ekonomide daha fazla yenilik ortaya çıkacak ve çıktı miktarı artacaktır.

---

<sup>42</sup> Robert G King,- John R. Levine, “*Finance and Growth: Schumpeter Might be Right,*” Quarterly Journal of Economics, 108, 1993, s.717–738.

<sup>43</sup> J. François Oureville, “*Financial Development, Human Capital, and Political Stability*”, UNCTAD Discussion Papers, No. 142, October, 1999, s. 5.

<sup>44</sup> Mükerrerem Hiç, *Büyüme ve Gelişme Ekonomisi*, Mentesh Kitabevi, Ankara: 1985, s. 53.

## BÖLÜM II

### BEŞERİ SERMAYE ve BÜYÜME ÜZERİNE FARKLI YAKLAŞIMLAR

Daha önce de belirtildiği gibi Solow'un modelinde büyümeyi belirleyen temel faktörler, tasarruf, nüfus ve teknolojik gelişme dışsal olarak kabul ediliyordu. Bu nedenle de büyümenin gerçekleşmesi tesadüflere kalıyordu. Ancak şu da bilinen bir gerçek ki günümüzde gelişmiş olarak ifade edilen ülkelerin bu gelir seviyelerine tesadüfler sonucu geldiklerini söylemek oldukça güçtür. Bu gerçeği gören pek çok iktisatçı, büyümenin temel değişkenlerinin tasarruf oranındaki değişimler ve teknolojik ilerleme olduğunu kabul etmekle beraber, bu faktörlerin dışsal olarak değil içsel olarak belirlendiğini öne süren modeller geliştirmişlerdir.

Solow modelinde dışsal olarak kabul edilen teknik bilgi, çok farklı şekillerde üretilebilir<sup>45</sup>; İş yerinde eğitim, yaparak öğrenme ve süreç veya ürün yenilikleri, v.b. Bu şekilde birbirinden farklı bilgi üretme yolları olsa dahi hepsinin ortak noktaları, bilgi üretme sürecinin ekonomik faaliyetlere bağlı bir şekilde gelişmesi yani üretimin içsel olmasıdır. Örneğin AR-GE modelleri, neo-klasik modelde kullanılan dört değişkeni kullanarak, büyümenin içsel olduğunu kanıtlamaya çalışmışlardır. Buna göre, ülkedeki mevcut sermaye stoğu ve işgücünün bir kısmı mal ve hizmet üretiminde kullanılırken, bir kısmı da AR-GE faaliyetlerine tahsis edilerek bilgi üretme sürecinde kullanılır. Dolayısıyla Solow'un modelinde teknoloji değişkeni (A) veri olarak kabul edilirken, bu modellerde (A) sabit ve veri olmaktan çıkmış ve bilinçli çabaların sonucunda geliştirilebilir hale gelmiştir.

<sup>45</sup> Philippe Aghion-Peter Howitt, "A Model of Growth Through Creative Destruction", *Econometrica*, March, 1992, s. 323.

Bilgi kamusal bir mal niteliğine sahiptir. Dolayısıyla tüketiminde dışlama ve rekabetçilik söz konusu olmamakta ve bilgi üretildikten bir süre sonra taklitçi ülke tarafından alınıp kullanılabilir<sup>46</sup>. Bu nedenle gelişmiş ülkeler tarafından üretilen bilginin (yada yeni tekniğin) getirisi kısa vadeli olmakta ve uzun vadede aşırı kar piyasadaki diğer firmalar ve taklitçi ülkelerle paylaşılmak zorunda kalmaktadır. Bu durumda da ileri ülkeler daha fazla yenilik yapmak durumunda kalmaktadırlar. Sonuç olarak da bilgi birikimi, küresel bazda, sürekli artmaktadır.

Öte yandan AR-GE modellerinin en önemli eksikliği, ülkeler arasındaki gelir farklılıklarını açıklamadaki yetersizliğidir. Bilgi gibi kamusal mal niteliğindeki bir değişken, Doğu- Batı (bazı yazarlara göre Kuzey- Güney) arasındaki gelir farklılıklarını açıklamada eksik kalmaktadır. Bu nedenle bu farklılığı açıklamada, tüketiminde rekabetçiliğin ve dışlamanın mümkün olduğu beşeri sermaye faktörü daha etkili olmaktadır.<sup>47</sup> Ülkeler farklı beşeri sermaye yapısına sahip olduklarından büyüme performansları da farklılık göstermektedir.

Beşeri sermayenin üretim sürecindeki önemini ve ülkeler arası gelir farklılıklarının açıklanmasındaki rolünden dolayı, pek çok iktisatçı bu konuyu ele alan çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmaların bir kısmı bu bölümde incelenecektir. Bu çalışmaların her birinde beşeri sermaye ele alınsa bile, yaklaşım açıları birbirlerinden farklıdır. İlk olarak ele alınacak olan Nelson- Phelps'in yaklaşımına göre beşeri sermaye doğrudan bir üretim faktörü olarak kullanılmaktan ziyade, teorik olarak üretilen bilginin üretim sürecinde kullanılmasında bir aracı olarak kabul edilmektedir. Lucas ise çalışmasında, beşeri sermayeyi bir üretim faktörü olarak kabul etmiş ve beşeri sermayenin doğrudan olduğu kadar dolaylı olarak da üretime katkıda bulunacağını öne sürmüştür. Bu dolaylı etki, dışsallık olarak ortaya çıkmakta ve neo-klasik modelin ölçeğe göre sabit getiri varsayımını da reddetmektedir. Üçüncü olarak incelenecek olan Becker- Murphy- Tamura yaklaşımında ise neo-klasik modelde sabit ve dışsal olarak kabul edilen nüfus artış oranı içselleştirilmiştir. Bu süreçte beşeri sermayedeki artış, çocuk bakmanın fırsat maliyetini artıracığından, insanların daha az çocuk yapmayı istemelerine yol açacaktır. Bu ise doğurganlığı azaltarak nüfus artış oranının da

<sup>46</sup> Gene M. Grossman- Elhanan Helpman, "Endogeneous Product Cycles", The Economic Journal, September, 1991, s. 1214.

<sup>47</sup> Romer, P., a.g.e., s. 126.



azalmasına neden olacaktır. Daha sonra ki kısımlarda AK modellerinden kısaca bahsedildikten sonra Rebelo' nun modeli incelenecektir. Bu modele göre büyümenin içsel olarak gerçekleştiğinin ispatlanması için, neo-klasik modelin tüm varsayımları korunurken, sadece faktörlerin marjinal verimliliklerinin azalmayan olduğunun kabul edilmesi yeterlidir. Bu modelde Lucas'ın yaklaşımını tersine ölçüğe göre sabit getiri varsayımı korunmaktadır. Son olarak incelenecek Mankiw- Romer-Weil modeli bir içsel büyüme modeli değildir. Burada yapılan neo-klasik modelin, beşeri sermaye ile genişletilmesidir.

Bahsedilecek modellerin temel farklılıkları bu şekilde verildikten sonra daha detaylı olarak, söz konusu modeller incelenebilir.

## 2.1. Nelson- Phelps Yaklaşımı

Nelson- Phelps<sup>48</sup> tarafından 1966 yılında yayınlanan “investment in humans, technological diffusion, and economic growth” isimli çalışmada, üretim sürecinde beşeri sermayenin önemi vurgulanmış, daha sonra bu konu üzerinde çalışmalar yapan, pek çok iktisatçıya da ilham kaynağı olmuştur. Söz konusu makalede, beşeri sermaye doğrudan bir üretim faktörü olarak ele alınmamış, teorik düzeyde üretilen bilginin, ekonomik faaliyetlerde kullanılması sürecinde aracı bir faktör olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmaya göre, beşeri sermayenin temel belirleyicisi eğitimidir ve “eğitimin ana rolü yeni faaliyetler, yeni ürünler, yeni teknolojiler oluşturmak için ve ya yeni teknolojileri uyarlamak için bireylerin yenilik ve buluş yapma kapasitelerini artırmaktır.”<sup>49</sup> “Dolayısıyla eğitim, beşeri sermaye birikimini artırarak, teknik bilginin yayılmasını hızlandıracaktır.”<sup>50</sup> Nelson ve Phelps' in özgün çalışmalarından hareketle şu örnek verilebilir; mesela, tarım bakanlığı tarafından tarım sektöründe kullanılmak üzere, yeni bir üretim tekniği, bu sektörde çalışanlara, T.V., radyo ya da tarım sektöründe çalışan çeşitli kuruluşlar vasıtasıyla, duyurulmuş olsun. Bu durumda eğitim düzeyi daha yüksek olan çiftçi, bu yeni tekniğin gerçekten karlı olup olmayacağını muhasebesini rahatlıkla yapabileceğinden, bu yeni bilgiyi kolayca kabul edecek ve uygulamaya koyacaktır.

<sup>48</sup> Richard Nelson- Edmund Phelps, “*Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth*”, The American Economic Review, March, 1956, s. 69-75.

<sup>49</sup> Filiz Tepecik, “ Beşeri Sermaye Teorisi ve Eskişehir’de Bireysel Ücret Gelirleri Arasında Farklılıklar”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üni. SBE, 2000, s. 28.

<sup>50</sup> Nelson-Phelps, a.g.e., s. 71.

Öte yandan yeterli eğitime sahip olmayan çiftçi ise yeni bilgiyi kullanmadan önce ihtiyatlı davranacak ve bu yeni yöntemin karlı bir yatırım olup olmadığını kendi gözleriyle görmek isteyecektir. Dolayısıyla şu söylenebilir ki teorik düzeyde ortaya atılan yeni bir bilginin, üretim sürecinde kullanılabilmesi, bu tekniği uygulayacak kişilerin eğitim seviyesi ile yakından ilişkilidir. Aynı şey sanayi şirketleri için de söylenebilir. Şöyle ki bu şirketlerin tepe yöneticileri ne kadar iyi bir eğitime sahiplerse o kadar basiretli davranacaklar ve doğru zamanda doğru kararları verme olasılıkları da aynı oranda artacaktır. Sonuç olarak verilen bu kararlar, üretim sürecine doğrudan katkıda bulunacaktır.

Nelson ve Phelps bu teorilerini ispatlamak için, teknolojinin yayılması ve eğitimin rolü ile ilgili iki temel model ortaya atmışlardır. Bu modellere temel oluşturacak eşitlik ise şu şekilde ifade edilmektedir:

$$Q(t) = F[K(t), A(t)L(t)] \quad (2.1.1)$$

Burada,  $A(t)$  üretim sürecinde *filen* kullanılan teknolojik seviyeyi göstermektedir. Bunun dışında,  $Q(t)$  çıktıyı,  $K(t)$  fiziksel sermayeyi,  $L(t)$  bu sermaye ile çalışan işgücü miktarını göstermektedir. Ayrıca, fiili teknolojik düzeyi gösteren  $A(t)$  değişkeni dışında, teknolojinin teorik düzeyini, yani bilimsel ortamlarda üretilen ancak henüz üretim sürecine dahil olmayan teknik bilgiyi gösteren, bir  $T(t)$  değişkeni kabul edilmiştir. Buna göre, teorik teknoloji düzeyinin ( $\lambda$ ) gibi bir oranda, dışsal ve sabit bir oranda arttığı varsayılmaktadır. Şu halde teorik teknoloji düzeyi şu şekilde formüle edilebilir:

$$T(t) = T_0 e^{\lambda t} \quad , \quad \lambda > 0 \quad (2.1.2)$$

Nelson ve Phelps' in oluşturdukları iki modele de temel oluşturacak eşitlikler, bu şekilde, verildikten sonra ilk modelin açıklamasına geçilebilir.



### 2.1.1. Birinci Model

İlk modele göre, yeni tekniğin bulunmasıyla, bu tekniğin üretim sürecinde kullanılması arasında geçen zaman (yani gecikme) beşeri sermaye düzeyi arttıkça azalan bir seyir izler. Dolayısıyla gecikme, beşeri sermayenin azalan bir fonksiyonudur. Ayrıca ülkede hiç bilgi üretilmese bile ülkedeki yüksek beşeri sermaye stoku diğer ülkelerde yapılan icatların kolayca adapte edilebilmesini sağlar.<sup>51</sup> Ancak bilgi nerede üretilirse üretilsin, üretilmesi ile uygulanması arasında bir gecikme olacaktır. Gecikme  $w$  ile gösterildiğinde aşağıdaki eşitlik yazılabilir:

$$A(t) = T(t - w(h)), \quad w'(h) < 0 \quad (2.1.3)$$

Bunun anlamı şudur: Yeni teknoloji teorik platformda,  $t-w$  döneminde bulunmasına rağmen, bu bilginin üretimde kullanılması ancak  $t$  döneminde gerçekleşecektir. Bu iki dönem arasındaki gecikme ( $w$ ) beşeri sermaye yoğunluğunun ( $h$ ) azalan bir fonksiyonu olduğundan,  $h$  arttıkça gecikme azalacak ve limite  $w$  sıfır olacağından  $A(t)=T(t)$  olacaktır. Denklem 2.1.2, denklem 2.1.3' de yerine konulduğunda;

$$A(t) = T_0 e^{\lambda(t-w(h))} \quad (2.1.4)$$

elde edilecektir. Denklem 2.1.4' ün iki önemli sonucu vardır. Birincisi şudur; teknolojinin fiili düzeyinin,  $A(t)$ , değişim oranını bulabilmek için, (beşeri sermaye sabit olarak kabul edildiğinde) bu denklemin her iki tarafının logaritması alınarak, zamana göre türevi hesaplandığında;

$$\frac{A'(t)}{A(t)} = \lambda \quad (2.1.5)$$

olacaktır. Yani buna göre, fiili teknoloji düzeyi, teorik teknoloji düzeyiyle aynı oranda artmaktadır. Dolayısıyla her iki değişkenin de artış oranlarının aynı olması, beşeri sermaye düzeyi sabit kalmak koşuluyla, gecikmenin sabit kalacağını göstermektedir. İkinci sonuç ise,  $h$ ' de ki bir artış  $T(t)$  ile  $A(t)$  arasındaki gecikmeyi daraltacağından,

<sup>51</sup> Hasan Dursun, "İnsan sermayesi ve Ekonomik Büyüme", Hazine Dergisi, 10, 1998, s. 85.

fiili teknoloji düzeyinin, beşeri sermayenin artan bir fonksiyonu olduğunu belirtmektedir. Beşeri sermayenin, fiili teknolojik düzeye katkısını bulmak amacıyla, 2.1.4 no' lu eşitliğin  $h'$  ye göre türevi alındığında, şu eşitlik elde edilecektir:

$$\begin{aligned}\frac{\partial A(t)}{\partial h(t)} &= -\lambda w'(h) T_0 e^{\lambda(t-w(h))} \\ &= -\lambda w'(h) A(t)\end{aligned}\quad (2.1.6)$$

2.1.6 no' lu eşitliğe göre, beşeri sermayenin fiili teknolojiye olan marjinal katkısı,  $\lambda > 0$  olduğu sürece,  $\lambda'$  nın artan bir fonksiyonudur. Şöyle ki, gecikme ( $w$ ,)  $h$  ile ters orantılı olduğuna göre,  $w'(h) < 0$  olacaktır. Bu durumda  $-\lambda w'(h)$  çarpımının sonucu da pozitif olacağından beşeri sermayenin, fiili teknolojiye katkısı, teorik teknolojik düzeyin değişim oranı ile doğru orantılı olacaktır.

Aynı yorum beşeri sermayenin marjinal getirisi ile ilgili olarak da yapılabilir. Denklem 2.1.4, denklem 2.1.1' de yerine konduğunda;

$$Q(t) = F [K(t), T_0 e^{\lambda(t-w(h))}] \quad (2.1.7)$$

elde edilecektir. Beşeri sermayenin marjinal üretkenliğini bulmak amacıyla, 2.1.7' nin  $h'$  ye göre türevi alındığında, aşağıdaki eşitliğe ulaşılabilecektir.

$$\frac{\partial Q(t)}{\partial h} = -\lambda w'(h) T_0 e^{\lambda(t-w(h))} L(t) \quad (2.1.8)$$

dolayısıyla şu ifade tekrar söylenebilir: Eğitimin marjinal getirisi,  $\lambda > 0$  olmak koşuluyla,  $\lambda$  ile doğru orantılıdır.

İlk model, yukarıda bahsedilen çıkarımlarına karşın, bir takım eksikliklere sahiptir. Öncelikle bu modelde teorik bilginin bulunmasıyla üretimde uygulanması arasındaki gecikmenin, yeni bilginin karlılığından bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Oysa ki bu varsayım çok da mantıklı değildir. Bulunan her yeni bilginin üretim sürecinde kullanılmasının karlı olacağı beklenemez. Dolayısıyla, bireyler ne kadar eğitilmiş olurlarsa olsunlar, bu yeni bilginin bir kısmı asla üretim sürecinde kullanılmayacak ve sonuç olarak da hiç bir zaman  $A(t) = T(t)$  eşitliği

sağlanmayacaktır. Öte yandan, beşeri sermayedeki bir artışın, gecikmeyi anında düşürmesini beklemek de pek gerçekçi görünmemektedir. Bu eksikliklerinden dolayı, birinci model yerine ikinci bir model geliştirilmiştir.

### 2.1.2. İkinci Model

İkinci modele göre, teorik bilginin üretimde kullanılma oranı, yani fiili teknolojideki değişim oranı, beşeri sermaye ile fiili ve teorik bilgi arasındaki gecikmenin bir fonksiyonudur.

$$\dot{A}(t) = \Phi(h)[T(t) - A(t)] \quad (2.1.9)$$

ya da aynı anlama gelen,

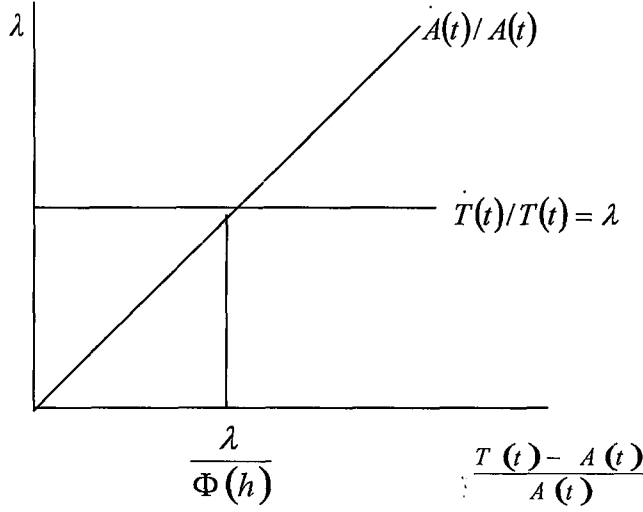
$$\frac{\dot{A}(t)}{A(t)} = \Phi(h) \left[ \frac{T(t) - A(t)}{A(t)} \right], \quad \Phi(0) = 0, \quad \Phi'(h) > 0 \quad (2.1.10)$$

olacaktır. Buna göre, “teknolojik bilgi açığının beşeri sermaye düzeyine bağlı olarak kapatılabileceği öngörülmektedir.”<sup>52</sup> Başka bir ifadeyle, eğitimdeki artış, teorik bilgi ile fiili bilgi arasında bir köprü vazifesi gördüğünden, fiili teknoloji düzeyini artıracaktır. Öte yandan  $T(t)$  ile  $A(t)$  arasındaki açığın büyümesi, üretimde kullanılacak daha fazla teorik bilginin bulunduğu bir göstergesidir. Dolayısıyla açık büyüdükçe, uygulanan teknoloji düzeyinin artış hızı daha da yükselecektir.

Teorik bilginin 2.1.2’ye göre değiştiği ve  $h$ ’nin sabit olduğu kabul edildiğinde, eğer  $h$  pozitifse fiilen uygulanan teknoloji düzeyinin artış hızının  $\lambda$  değerine ulaşacağı beklenecektir. Bu şu şekilde açıklanabilir; örneğin,  $h$  yeteri kadar büyükse  $\dot{A}(t)/A(t) > \lambda$  olacaktır. Fakat bu durumda yüksek beşeri sermaye düzeyi açığı daraltacaktır. Ancak azalan açık  $\dot{A}(t)/A(t)$  oranını  $\lambda$  değerine geriletecektir. Ters durumda ise  $\dot{A}(t)/A(t) < \lambda$  olacak ve artan açıkla birlikte, oran  $\lambda$  değerine doğru artış gösterecektir. Bu kararlı denge durumunda, sistem sabit bir açık seviyesinde dengeye gelecektir. Bu açıklamaların grafiksel gösterimi şekil 2.1.1’de yer almaktadır.

<sup>52</sup> Tepecik, a.g.e., s.29.

Şekil 2.1.1. Durağan durumda, teorik bilgi- uygulamalı bilgi dengesi.<sup>53</sup>



Burada fiili teknolojinin artış oranı orijinden çıkan bir doğru biçiminde gösterilmiştir. Bu doğruya göre  $T(t)$  ile  $A(t)$  arasındaki gecikme sıfır olduğunda  $A(t)/A(t)$ ' de sıfır olacaktır. Ayrıca denklem 2.1.9' dan da anlaşılacağı gibi, bu doğrunun eğimi  $\Phi(h)$ ' ye eşittir.

Yeni bilginin üretiminin olmadığı bir ekonomide,  $h > 0$  ise, açık sifıra yaklaşacaktır. Oysa teorik bilginin üretiminin olduğu ekonomilerde, her zaman pozitif bir açık mevcuttur. Denge düzeyinde açık,  $\lambda$  ile artarken,  $h$ ' deki artış ile azalmaktadır. O halde denge durumunda açık şu şekilde olacaktır:

$$\frac{T(t) - A^*(t)}{A^*(t)} = \frac{\lambda}{\Phi(h)} \quad (2.1.11)$$

Denklem (2.1.11)' e göre,  $A(t)$ 'nin denge durumundaki düzeyi, denklem (2.1.12)' de ifade edildiği gibidir:

$$A^*(t) = \frac{\Phi(h)}{\Phi(h) + \lambda} T_0 e^{\lambda t} \quad (2.1.12)$$

<sup>53</sup> Nelson-Phelps, a.g.e., s. 74.

(2.1.12) numaralı eşitlik kullanılarak, uygulanan teknoloji düzeyinin, beşeri sermayeye karşı esnekliği, rahatlıkla, bulunabilir. Bunun için  $\frac{\partial A^*(t)}{\partial h} \frac{h}{A^*(t)}$  değerinin hesaplanması gerekmektedir. Buna göre;

$$\frac{\partial A^*(t)}{\partial h} \frac{h}{A^*(t)} = \left[ \frac{h\Phi'(h)}{\Phi(h)} \right] \left[ \frac{\lambda}{\Phi(h) + \lambda} \right] \quad (2.1.13)$$

olacaktır. Bu eşitliğin sonuçlarından biri, birinci modele koşul olarak, uzun dönemde, eğitimin marjinal getirisinin teorik teknolojik düzeyin artış oranının ( $\lambda$ ) pozitif bir fonksiyonu olduğunu göstermektedir. Ayrıca (2.1.13)'e göre eğitimin getirisi ne kadar yüksekse, o ekonomide teknolojik ilerleme o derece yüksek olacaktır. Yani sıfır beşeri sermaye düzeyinde, teorik bilgi üretim sürecine aktarılamayacağına göre fiili bilginin artışı da duracaktır. Bu süreç sonunda, uygulama alanı bulamayan, teorik bilginin üretimi de ortadan kalkacaktır. Dolayısıyla şu söylenebilir ki beşeri sermaye, fiili teknolojinin artışına katkı sağladığı kadar teorik teknolojinin de artışına katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle de bir ekonomide eğitimsel kazanımlar arttığı süreçte, teknolojik ilerleme ve dolayısıyla da ekonomik büyüme de gerçekleşecektir.

## 2.2. Lucas'ın Beşeri Sermaye Modeli

Lucas<sup>54</sup> 1988'te yayınladığı "On the Mechanics of Economic Development" adlı makalesinde, ölçeğe göre sabit getir varsayımını terk ederek ve modele beşeri sermaye ile birlikte beşeri sermayenin dışsal etkisini de ekleyerek, büyümenin içsel faktörler sayesinde sürekli olacağını ispatlamıştır. Lucas modelini açıklarken, Solow'un modelini temel almıştır. Ancak, Lucas'a göre, neo-klasik model iki sebepten ötürü, ekonomik gelişmeyi açıklamada yetersizdir. Birincisi, Solow'un modeli ülkeler arasındaki gelir farklılıklarını açıklamada eksik kalmaktadır. İkinci olarak da neo-klasik modelin, uluslararası ticaret sayesinde, sermaye-emek oranlarının ve faktör fiyatlarının birbirine yaklaşacağı yönündeki öngörüsüdür.

<sup>54</sup> Robert E. Lucas Jr., "On the Mechanics of Economic Development", Journal of Monetary Economics, 22, 1988, s. 3-42.

Lucas, Solow modelinin bu başarısızlığını açıklamak için, neo-klasik modelde büyümenin motoru olarak kabul edilen, teknolojik gelişme yerine, özellikle Shultz<sup>55</sup> ve Becker'in<sup>56</sup> bu konudaki çalışmalarından esinlenerek, beşeri sermaye değişkenini modele eklemiştir. Beşeri sermaye teorisi, bireyin zamanını, bugünkü ve gelecekteki faaliyetler arasında nasıl dağıttığıyla ilgilenmektedir. Çünkü bireyin şimdiki zamanını nasıl değerlendirdiğiyle bağlantılı olarak gelecekteki üretkenliği yada başka bir deyişle o kişinin beşeri sermaye ( $h$ ) düzeyi belirlenecektir. Beşeri sermayenin analize katılmasıyla iki sorunun açıklığa kavuşturulması gereği doğmaktadır; beşeri sermaye düzeyinin cari üretimi nasıl etkileyeceği ve bireyin zamanını farklı faaliyetler arasında paylaşımının beşeri sermaye birikimini ne şekilde etkileyeceği... Ancak bu sorular açıklığa kavuşturulmadan önce bazı varsayımlar yapılmalıdır.

Yetenek düzeyleri yani beşeri sermayeleri ( $h$ ) sıfırdan sonsuza kadar uzanan  $N$  sayıda çalışan olduğu varsayılmaktadır. Bu durumda  $N = \int_0^{\infty} N(h)dh$  olacaktır. Ayrıca, çalışan boş olmayan zamanının,  $u(h)$  kadarlık kısmını üretime,  $1-u(h)$  kadarlık kısmını ise eğitime yani beşeri sermaye birikimine ayırmaktadır. Bu durumda üretimdeki etkin işgücü,  $N^e = \int_0^{\infty} u(h)N(h)dh$  olacaktır. Şu halde üretim, fiziksel sermayenin ( $K$ ) ve etkin emeğin ( $N^e$ ) bir fonksiyonu olduğundan,  $F_N(K, N^e)$  olacak ve bu durumda,  $h$  yetenek düzeyindeki işçinin saatlik ücreti,  $F_N(K, N^e)h$  ve bu işçinin toplam kazancı ise  $F_N(K, N^e)h u(h)$  olacaktır. Modelde  $N(t)$ 'nin dışsal ve sabit bir oranda ( $\lambda$ ) büyüdüğü kabul edilmektedir. Ayrıca kişi başına tüketimin faydası aşağıdaki eşitliğe göre maksimumlaştırılmaktadır:

$$\int_0^{\infty} e^{-\rho t} \frac{1}{1-\sigma} [c(t)^{1-\sigma} - 1] N(t) d(t) \quad (2.2.1)$$

Burada  $\frac{1}{1-\sigma} [c(t)^{1-\sigma} - 1]$ , bireylerin cari dönemdeki tüketimlerinden elde ettikleri fayda düzeyini gösteren, fayda fonksiyonudur. Ayrıca  $\rho$ , cari tüketimden elde

<sup>55</sup> Theodore W. Schultz, "Capital Formation by Education", Journal of Political Economy, 68, 1961, s. 571-583.

<sup>56</sup> Gary Becker, *Human Capital: A theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*, NBER, New York:1964.

edilen faydanın ilk baştaki değerini ya da gelecekteki tüketimin bugünkü değerini gösteren iskonto oranıdır.  $\sigma$  ise tüketicinin riskten kaçınma katsayısını göstermektedir. Bu katsayının düşük olması, tüketimdeki artışla birlikte, tüketimin marjinal faydasının daha yavaş düşeceğini ve dolayısıyla tüketicinin tüketimini zaman içerisinde daha rahat olarak dağıtabileceğini göstermektedir.

Bunların dışında, göz önünde bulundurulması gereken bir diğer konu ise bireyin sahip olduğu beşeri sermayenin kendi üretkenliğine etkisi (içsel etki) dışında, yarattığı dışsal etkidir. Buna göre, beşeri sermayenin ortalama düzeyi ( $h_a$ ) tüm diğer üretim faktörlerinin verimliliklerine de etkide bulunacaktır. “Ortalama beşeri sermaye düzeyi, bireysel düzeydeki beşeri sermaye artışının ötesinde, çok sayıdaki insanın bir arada buldukları ortamlarda kollektif çalışma eğilimi artacağı ve insanlar arasındaki bilgi alışverişinin bir tür dışsallık yaratacağı düşüncesiyle denkleme sokulmuştur.”<sup>57</sup>

Analizi kolaylaştırması açısından tüm çalışanların benzer oldukları ve  $h(t)$  düzeyinde beşeri sermayeye ve aynı zaman tercihine sahip oldukları varsayılmıştır. Bu durumda etkin emek gücü  $N^e = u h N$  ve ortalama beşeri sermaye düzeyi de  $h_a = h$  olacaktır. Kişi başına üretimin iki sektörde yapıldığı kabul edilmektedir; tüketim  $c(t)$  ve yatırım  $I(t)$ .  $K(t)$  sermaye stokunu ve  $\dot{K}(t)$  ise sermayeni değişim oranını yani yatırımı ve  $A(t)$  ise teknolojik düzeyi göstermek üzere üretim fonksiyonu şu şekilde olacaktır:

$$N(t)c(t) + \dot{K}(t) = AK(t)^\beta [u(t)h(t)N(t)]^{1-\beta} h_a(t)^\gamma \quad (2.2.2)$$

Burada  $h_a(t)^\gamma$  değişkeni beşeri sermayenin dışsal etkisinin yakalanmasını sağlamaktadır. Ayrıca modelde, teknoloji düzeyi ( $A$ ) sabit olarak kabul edilmiştir. Beşeri sermayenin ise şu eşitliğe uygun olarak türediği varsayılmaktadır:

$$\dot{h}(t) = h(t)\delta [1 - u(t)] \quad (2.2.3)$$

Eşitliğe göre, beşeri sermaye birikimi için hiçbir çaba sarf edilmezse yani  $u(t)=1$  olursa,  $h(t)$  hiç artmayacak; ancak  $h(t)=0$  olursa, beşeri sermayenin büyüme hızı maksimum düzeyine ( $\delta$ ) ulaşacaktır.

<sup>57</sup> Kibritçioğlu, a.g.e., s.18.



Beşeri sermayenin dışsal etkisinin, çıktı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu kabul edilirse, bu değişkenin modele konmaması, optimal altı bir büyüme yolunun kabulü anlamına gelmektedir. Ancak bu değişkenin modele eklenmesiyle bu sorun ortadan kalkmaktadır. Fakat bu, tüm sorunların halledildiği anlamına gelmemektedir. Bir diğer önemli sorun ise kaynak dağılımı problemidir. Optimal büyüme yolu için, denklem (2.2.1)'de ifade edilen fayda fonksiyonunu maksimum yapacak  $K(t)$ ,  $h(t)$ ,  $h_a(t)$ ,  $c(t)$  ve  $u(t)$  değerlerinin, denklem (2.2.2) ve denklem (2.2.3)'e göre ve  $h(t) = h_a(t)$  kısıtı altında, seçilmesi gerekmektedir. Bunun için *Hamiltonyen şimdiki değer* ( $H$ ) hesaplanması gerekir:

$$H(K, h, \theta_1, \theta_2, c, u, t) = \frac{N}{1 - \sigma} (c^{1-\sigma} - 1) + \theta_1 [AK^\beta (uNh)^{1-\beta}] h^{-\gamma} - Nc + \theta_2 [\delta h(1 - u)] \quad (2.2.4)$$

Burada  $\theta_1$  ve  $\theta_2$ , sırasıyla fiziksel sermayenin ve beşeri sermayenin  $t=0$  dönemindeki marjinal değerlerini vermektedir.<sup>58</sup> Bunun anlamı şudur, eğer her iki sermaye türü de ilk başta yüksek marjinal değerlere sahiplerse, burada sonsuz olarak kabul edilen, yaşam süresi boyunca elde edilecek toplam fayda düzeyi de yüksek olacaktır.

Bu modelde iki karar değişkeni vardır:  $c(t)$  ve  $u(t)$ . Buna göre  $H'$  yi maksimum yapacak  $c(t)$  ve  $u(t)$  değerleri seçildiğinde, birinci mertebe koşula göre;

$$c^{-\sigma} = \theta_1 \quad (2.2.5)$$

ve

$$\theta_1 (1 - \beta) AK^\beta (uNh)^{-\beta} Nh^{1+\gamma} = \theta_2 \delta h \quad (2.2.6)$$

olacaktır. Denklem (2.2.5)'e göre mallar, her bir  $t$  döneminde, tüketim ve yatırım arasında öyle dağıtılmalı ki tüketimle yatırımın marjinal getirileri birbirine eşit olsun. Aynı şekilde, zaman da üretim ve beşeri sermaye birikimi arasında, marjinalde eşit olacak şekilde dağıtılmalıdır.

<sup>58</sup> Michael Hoy, *Mathematics for Economics*, Addison- Wesley, Canada: 1996, s. 853.

Hamiltonyen eşitliğin ikinci koşuluna göre, fiziksel ve beşeri sermayenin marjinal getirileri marjinal maliyetlerine eşit olmalıdır. Şu halde, her iki sermaye türünün de fiyatlarındaki ( $\theta_1$  ve  $\theta_2$ ) değişme oranları şu şekilde olacaktır:

$$\dot{\theta}_1 = \rho\theta_1 - \theta_1 \beta AK^{\beta-1} (uNh)^{1-\beta} h^\gamma \quad (2.2.7)$$

ve

$$\dot{\theta}_2 = \rho\theta_2 - \theta_2 (1 - \beta + \gamma) AK^\beta (uN)^{1-\beta} h^{-\beta+\gamma} - \theta_2 \delta (1 - u) \quad (2.2.8)$$

Bu iki eşitliğin anlamları ise şudur; Fiyatın değişim hızı, iskonto oranı ile fiziksel ve beşeri sermayenin marjinal getirileri arasındaki farka bağlıdır. Eğer herhangi bir  $t$  döneminde iskonto oranı ile marjinal getiriler eşitse fiyatta bir değişme olmayacaktır.

Denklem (2.2.7)'nin her iki yanını  $\theta_1$ 'ye bölmüldüğünde fiziksel sermayenin marjinal getirisinin yüzde değişimi bulunacaktır.

$$\frac{\dot{\theta}_1}{\theta_1} = \rho - \beta AK^{\beta-1} (uNh)^{1-\beta} h^\gamma \quad (2.2.9)$$

Ayrıca denklem (2.2.5)'in logaritması alınıp zamana göre türevleri hesaplandığında her iki değişkenin de yüzde değişimleri bulunmuş olacaktır. Buna göre denklem (2.2.5) şu şekli alır:

$$\frac{\dot{\theta}_1}{\theta_1} = -\sigma \frac{\dot{c}_t}{c_t} \quad (2.2.10)$$

Bu durumda  $\kappa$ , kişi başına tüketimdeki değişim oranını göstermek üzere, sermayenin marjinal getirisi  $\dot{\theta} / \theta = -\sigma\kappa$  gibi bir sabit değere eşit olacaktır. Şu halde aşağıdaki eşitlik elde edilecektir:

$$\beta AK(t)^{\beta-1} (u(t)N(t)h(t))^{1-\beta} h(t)^\gamma = \rho + \sigma\kappa \quad (2.2.11)$$

Denklem (2.2.2)'nin her iki yanını  $K(t)$ 'ye bölünürse şu eşitlik elde edilecektir:

$$\frac{N(t)c(t)}{K(t)} + \frac{K(t)}{K(t)} = AK(t)^{\beta-1} [u(t)N(t)h(t)]^{1-\beta} h(t)^\gamma = \frac{\rho + \sigma\kappa}{\beta} \quad (2.2.12)$$

Burada  $\rho + \sigma\kappa / \beta$  sabit bir değeri göstermek üzere, durağan durumda sermayenin artış oranı  $(\dot{K}/K)$  sabit olacağından,  $Nc/K$  oranı da sabit olacaktır.  $\lambda$  nüfus artış oranını gösterirken,  $Nc/K$  ifadesinin logaritmasını alarak türevi bulunduğunda şu eşitlik elde edilecektir:

$$\frac{K(t)}{K(t)} = \frac{N(t)}{N(t)} + \frac{c(t)}{c(t)} = \lambda + \kappa \quad (2.2.13)$$

Son olarak tüketimdeki yüzde değişimi bulmak için denklem (2.2.11)'in zamana göre türevinin hesaplanması gerekmektedir. Durağan durumda, fiziksel sermayedeki yüzde değişim  $(\lambda + \kappa)$ 'ya; nüfus oranındaki değişim ise, yine sabit bir oran olan,  $\lambda$ 'ye; beşeri sermayenin değişim oranı (denklem 2.2.2'den)  $v = \delta(1-u)$ 'ya eşit olmak üzere ve son olarak, durağan durumda,  $u$ ' nun değişiminin sıfır olması durumunda, şu son eşitlik elde edilecektir:

$$\kappa = \left( \frac{1 - \beta + \gamma}{1 - \beta} \right) v \quad (2.2.14)$$

Durağan durumda, ekonominin büyüme oranının kişi başına tüketim oranına eşit olduğu kabul edilebilir.<sup>59</sup> Bu durumda son eşitlik ekonominin optimum büyüme yolunu gösteren bir eşitlik şekline dönüşecektir. Bu denkleme göre, “iktisadi büyümenin en önemli açıklayıcısı, dışsal olarak belirlenen bir teknolojik gelişme değil, beşeri sermaye birikiminin hızı ( $v$ ) ve ilgili ekonomideki dışsallığın derecesidir ( $\gamma$ ).”<sup>60</sup> Lucas'ın modelinde büyümenin kaynağı, herhangi bir şekilde azalan verimlere yol açmaksızın, beşeri sermaye birikimindeki ( $h$ ) sınırsız artıştır.<sup>61</sup> Burada dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise  $\gamma$  sıfıra eşit olsa bile büyümenin sürekli olabileceğidir. Buda şunu gösterir ki beşeri sermayenin dışsal etkisi göz ardı edilse bile, yani ölçeğe göre artan

<sup>59</sup> Robert Baro- Xavier Sala-i Martin, *Economic Growth*, Mc Graw Hill, New York: 1995, s. 184.

<sup>60</sup> Kibritçioğlu, a.g.e., s.19.

<sup>61</sup> M. Tuba Türker, “İktisadi Büyümede Beşeri Sermaye ve Türkiye'nin Kalkınma Sürecinde Beşeri Sermayenin Gelişimi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üni. SBE, 2000, s. 80.

getiri varsayımının yerine ölçüğe göre sabit getiri varsayımı yapılırsa bile, büyümenin sürekli olacağı, Lucas'ın modelinden hareketle, kolayca ispatlanabilir.

### 2.3. Becker, Murphy ve Tamura Yaklaşımı

Becker, Murphy ve Tamura<sup>62</sup> (BMT) 1990 yılında çıkardıkları “Human Capital, Fertility, and Economic Growth” isimli makalelerinde, beşeri sermayenin büyümenin en önemli belirleyicisi olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu nedenle çalışmanın bu bölümünde yukarıda adı geçen eser, çok detaya girilmeden, kısaca açıklanacaktır.

BMT yaklaşımı, Malthus'un nüfus kuramı ve neo-klasik modele dayalı olarak açıklanmaktadır. Malthus'un nüfus kuramına göre genel ücret düzeyi denge düzeyini aştığında doğurganlık artacaktır. Tersisi durumda ise doğurganlık azalacaktır. Ancak dünya ekonomisinde son 150 yıllık büyüme tecrübelerine bakıldığında, büyüme oranları artarken nüfusun da artmadığı aksine gerilediği gözlemlenmiştir. Malthusyen yaklaşımın bu başarısızlığı, neo-klasik modelde, nüfus artışı göz ardı edilip fiziksel sermayeye yapılan yatırım temel değişken olarak kabul edilerek giderilmiştir.

BMT' ye göre gerek Malthus olsun gerek neo-klasik model olsun beşeri sermayeye gerekli önemi vermemektedirler. Halbuki beşeri sermaye yetenek ve bilgidir. Oluşturduğuna ve ekonomik gelişme teknolojik ve bilimsel bilgiye dayalı olduğuna göre, gelişme aynı zamanda beşeri sermaye birikimine de bağlıdır. Zaten BMT'nin modeli de bu noktada diğer modelden ayrılmaktadır. BMT yaklaşımında beşeri sermaye yatırımları analizin merkezinde yer almaktadır. Bu analizdeki temel varsayım beşeri sermaye yatırımlarının getirisinin , beşeri sermaye stoku çok yüksek düzeylere erişene kadar, azalmadığı aksine arttığıdır. Bunun nedeni beşeri sermaye üreten sektörlerde, diğer sektörlerle nazaran daha yüksek oranda, eğitilmiş ve daha yetenekli insanlar kullanılmasıdır. Bu durum ise çoklu durağan durumun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bir tarafta az gelişmiş durağan durum söz konusuysen diğer tarafta daha yüksek bir gelir düzeyini ifade eden durağan durum söz konusudur. Düşük durağan durumda, düşük beşeri sermaye stoku ve dolayısıyla düşük getirili beşeri sermaye yatırımı mevcuttur. Yüksek durağan durumda ise yüksek beşeri sermaye stoku ve yüksek getirili beşeri sermaye yatırımı vardır.

<sup>62</sup> Gary Becker, v.d., “*Human Capital, Fertility, and Economic Growth*”, The Journal of Political Economy, October, 1990, s.12.

İkili durağan durum şunu gösterir: Tarih ve şans ülkelerin büyüme performanslarında önemli bir belirleyicidir. BMT yaklaşımında, beşeri sermayenin ve teknolojinin önceki dönemlerdeki düzeyleri, ülkenin gelecekteki performansını belirleyen önemli bir değişken olarak alınmaktadır.

Söz konusu yaklaşımda Malthusyen ve neo-klasik yaklaşımdaki bazı faktörler de içermektedir. Bunlar; doğurganlığın içsel olduğu ve fiziksel sermaye yatırımlarının getirisinin, fiziksel sermaye stoku artarken azaldığı varsayımlarıdır. Doğurganlığın içselliği varsayımı yine bir çoklu durağan duruma neden olur. Düşük durağan durum halinde düşük beşeri sermaye düzeyi ve yüksek doğum oranları gözlemlenirken; yüksek durağan durum halinde, yüksek beşeri sermaye düzeyine karşın düşük doğum oranları gözlemlenmektedir. Bunun temel nedeni ise yüksek doğurganlık ile birlikte artan çocuk sayısı, ailenin her bir çocuk için yapacağı bakım harcamalarını azaltacağından beşeri sermaye stoku da düşük olacaktır. Dolayısıyla söz konusu özelliklere sahip bir ekonomi düşük gelir tuzağına saplanıp kalacaktır. Oysa tam tersi özelliklere sahip bir ekonomi, yüksek durağan duruma dolayısıyla yüksek kişi başına gelir düzeyine erişecektir.

BMT modelinin dayandığı temel varsayıma göre, bugünkü neslin yüksek doğurganlık oranı, bireylerin tüketim ve diğer kararlarına rehberlik eden, fayda fonksiyonundaki, kişi başına tüketimin iskonto oranını artıracaktır. Yüksek iskonto oranı, bugünkü tüketimin gelecekteki tüketime tercih edilmesine neden olacağından fiziki ve beşeri sermaye yatırımları azalacaktır. Düşük sermaye stoku ise yüksek doğurganlık oranı anlamına geleceği için aynı döngü tekrarlanacaktır. Ancak bunun tam tersi olarak yüksek düzeylerdeki sermaye stoku, çocuk bakmanın fırsat maliyetini artıracığından çocuk doğurma isteği azalacak dolayısıyla doğurganlık oranı düşecektir. Bu ise düşük oranlı iskonto oranı ve daha yüksek sermaye yatırımı anlamına gelmektedir.

### 2.3.1. BMT Yaklaşımının Temel Noktaları

BMT yaklaşımının temel değişkenleri doğurganlık düzeyi ve beşeri sermaye olduğundan bunlarla ilgili bir takım varsayımlara ihtiyaç vardır. Doğurganlık ile ilgili olarak iki temel varsayım yapılmaktadır: Birinci varsayıma göre, gerek üretim olsun gerek çocuk bakmak olsun, her ikisi de zaman-yoğun faaliyetlerdir. Bundan dolayı yüksek gelir düzeylerinde doğurganlık azalacaktır. Çünkü, çocuk bakımı için üretime ayrılan zamanın bir kısmından feragat edilerek çocuk bakımına aktarmak gerekmektedir. Bu ise daha az ücret geliri elde etmek anlamına gelmektedir. Dolayısıyla ücret geliri arttıkça çocuk bakmanın fırsat maliyeti de artacağından, insanlar daha az çocuk yapmak isteyecekler ve doğurganlık oranı azalacaktır. Doğurganlık oranının artması ise büyümeye olumlu etkide bulunacaktır. Çünkü, “eğer nüfus artıyorsa, bu durumda, ekonomideki yatırımların bir kısmı, kişi başına sermayeyi artırmak yerine, yeni çalışanlara sermaye sağlamak için kullanılacaktır. Bu nedenle yüksek nüfus artı oranı gelir üzerinde negatif etkiye sahiptir.”<sup>63</sup>

İkinci varsayıma göre ise aileler fedakardır ve dönemler arası iskonto oranı, ailelerin çocukları için yaptıkları fedakarlığa (altruizm) bağlıdır. Buna göre, çocuk sayısı arttıkça iskonto oranı azalacak yani ebeveynler kendi tüketimlerinden kısarak, çocuklarının gelecekte için daha fazla tasarruf yapacaklardır. Ancak azalan marjinal fayda yasası gereği, her ilave çocuk için tüketimlerinin daha az bir kısmından vazgeçeceklerdir. Sonuçta fayda fonksiyonu şu şekilde yazılabilir:

$$V_t = u(c_t) + a(n_t)n_t V_{t+1} \quad (2.3.1)$$

Burada  $u(c_t)$  tüketimin faydasını göstermektedir ve  $u' > 0$  ve  $u'' < 0$ 'dır. Bunun anlamı ise tüketimin marjinal faydasının azaldığıdır.  $a(n)$  ise çocuk başına düşen fedakarlık derecesini gösterir ve çocuk sayısı ile ters orantılıdır yani  $a' < 0$ 'dır.  $V_t$  ve  $V_{t+1}$  ise ebeveynlerin ve her bir çocuğun fayda düzeylerini göstermektedir. “Bu fonksiyona göre fayda düzeyi sadece bireyin tercih etmiş olduğu tüketim kalıbına değil, aynı zamanda her bir hane halkının sahip olduğu çocuk sayısına da bağlıdır.”<sup>64</sup>

<sup>63</sup> Barro, Robert J., *Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study*, MIT, USA: 1997, s.22.

<sup>64</sup> Orhan Çoban, “Beşeri Sermayenin Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği”, İ.Ü. SBF Dergisi, No.30, Mart, 2004, s.134.

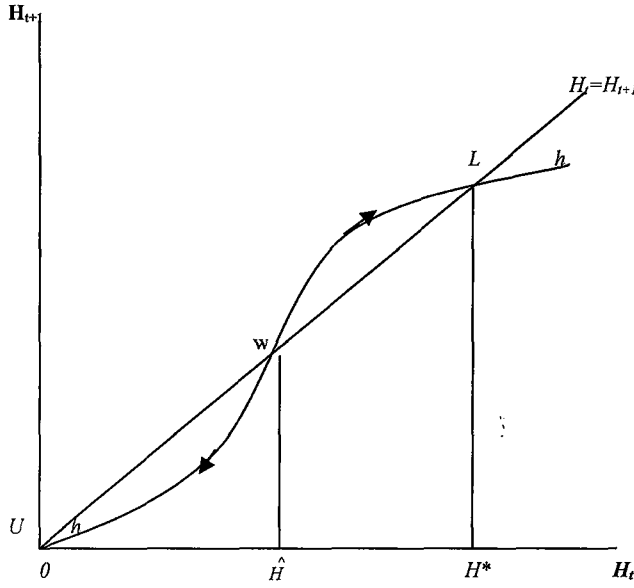
Beşeri sermaye ile ilgili olarak da iki varsayım yapılmaktadır: Birinci varsayımda, beşeri sermaye üreten sektörün beşeri sermaye yoğun bir sektör olduğu ve bu sektörde diğer sektörlerle nazaran (tüketim, fiziksel sermaye, v.b.) daha yüksek oranda çıktı başına beşeri sermaye kullanıldığı varsayılmaktadır. Ancak fiziksel sermaye sektörü, beşeri sermaye sektörünün beşeri sermayeyi kullanma yoğunluğuna nazaran daha düşük bir yoğunlukta fiziksel sermaye kullanmaktadır.

İkinci varsayımda ise neo-klasik modelde ifade edilen, fiziksel sermayenin azalan marjinal getiriye sahip olduğu varsayımının, beşeri sermaye için kabul edilemeyeceğinden bahsedilmektedir. Yeni bir bilgi elde eden bir kişinin o bilgiden elde edeceği fayda, o kişinin halihazırda sahip olduğu bilgi birikimiyle yakından ilişkilidir. Bilgi birikimi arttıkça yeni bilgiden elde edilecek fayda da artacaktır. Dolayısıyla düşük beşeri sermaye birikimi, beşeri sermaye yatırımlarına yapılacak olan yatırımların getirisini de azaltacaktır. Yüksek sermaye birikimi durumunda ise tersi geçerli olacaktır.

Beşeri sermaye birikimi ile beşeri sermaye yatırımlarının getiri oranı arasındaki bu ilişkiye göre, beşeri sermaye arttıkça, getiri oranı da bir süre artacaktır. Ancak bu sonsuza kadar sürmeyecektir. Bilgi birikimi arttıkça, yeni bilginin bireyler tarafından içselleştirilmesi zorlaşacak ve dolayısıyla beşeri sermaye yatırımlarının getiri oranları da azalacaktır. Bu açıklamalar aşağıdaki grafikte gösterilmektedir,



Şekil 2.3.1. BMT modelinde ikili durağan durum<sup>65</sup>



Yatay ekseninde,  $t$  zamanında çalışan başına düşen beşeri sermaye düzeyi ( $H_t$ ), dikey ekseninde ise  $t+1$  zamanındaki kişi başına beşeri sermaye düzeyi gösterilmektedir ( $H_{t+1}$ ). Beşeri sermayenin getirisi ( $R_h$ ), beşeri sermaye stoğuyla ( $H$ ) doğru orantılıdır ve orijine yaklaşıldıkça, başka bir deyişle beşeri sermaye stoğu azaldıkça, beşeri sermayenin getirisi de azalacaktır. Gelecekteki tüketimin iskonto oranı çocuk başına düşen fedakarlıkla ( $a(n)$ ) ters orantılı olduğundan,  $[a(n)]^{-1}$ , olarak gösterilmektedir ve  $H=0$  düzeyinde yüksek bir oranı ifade etmektedir. Çünkü  $H$ deki düşmeyle birlikte çocuk bakmanın fırsat maliyeti de düşeceğinden, doğurganlık ( $n$ ) artacak ve bu da iskonto oranının artmasına neden olacaktır. Bu nedenle de  $H=0$  düzeyinde iskonto oranı beşeri sermaye yatırımının getirisinden yüksek olacaktır.

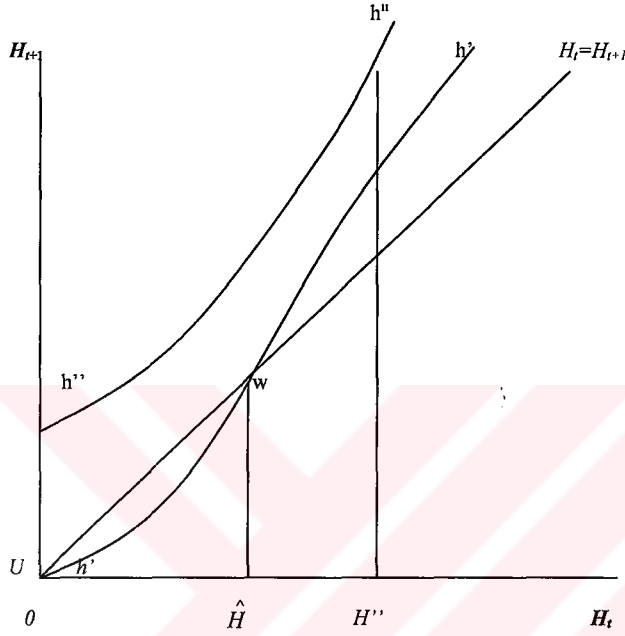
$$[a(n_u)]^{-1} > R_h, H=0 \quad (2.3.2)$$

Bu eşitsizlik  $H=0$  düzeyinde ki durağan durum (şekilde  $U$  ile gösterilen...) için gerekli ve yeterli bir koşuldur. Bu noktada beşeri sermaye stoğu hiç olmadığından ( $H=0$ ) yatırım da sıfır olacaktır. Ayrıca bu denge istikrarlı bir dengedir  $H>0$  iken de bir süre devam eder.  $H$  yükselirken  $R_h$  'de onunla birlikte yükselecek, nüfus artışı ( $n$ ) yavaşlamaya başlayacak ve buna bağlı olarak iskonto oranı da düşecektir. Sonuç olarak, yukarıdaki eşitsizlik, eşitliğe dönüşecektir. En son olarak da beşeri sermaye

<sup>65</sup> Becker, Murphy ve Tamura, a.g.e., s. 17.

yatırımları pozitif olacak ancak bu yatırımlar ikame yatırımlarının üzerine çıkmadıkça ekonomi  $U$  düzeyindeki durağan-durumdan kurtulamayacak ve bu düzeyde dönüp duracaktır.

Şekil 2.3.2. BMT modelinde ikili durağan durum ( $R_h$ 'nin sıfır olmadığı durum)<sup>66</sup>



(Şekil 2.3.2)

Bununla birlikte, beşeri sermayeye yapılan yatırım, beşeri sermaye stoğu ile birlikte artacak ve çocuk doğurmaya olan talep düşecektir. Sonuçta  $H^*$  nin yeteri kadar geniş düzeye ulaştığı bir durağan duruma ulaşılabilecek ve aşağıdaki koşul sağlanacaktır:

$$[a(n^*)]^{-1} = R_h(H^*) \quad (2.3.3)$$

Burada (\*) ifadesi ilgili değişkenlerin durağan durum dengesini gösterir. Eğer (2.3.3) eşitliğinden sonraki aşamada,  $H^*$  deki artışa bağlı olarak, getiri oranları düşerse,  $H^*$ ,  $H^*$  nin sabit bir düzeyini gösterir ve bu düzey Şekil 2.3.1' de  $L$  noktası ile gösterilmektedir. Fakat, eğer  $R_h$  sabit bir değere doğru yakınsarsa, bu durumda,  $H^*$ ,  $H^*$  nin sabit bir büyüme hızını verecektir. Bu durum da Şekil 2.3.2' de  $h'h'$  eğrisi ile gösterilmektedir. Birinci ve ikinci şekillerdeki  $hh$  ve  $h'h'$  fonksiyonları,  $t+1$

<sup>66</sup> Becker, Murphy ve Tamura, a.g.e., s. 18.

dönemindeki beşeri sermayenin,  $t$  dönemindeki beşeri sermaye miktarının bir fonksiyonu olduğunu göstermektedir.

$H=0$  ve  $H=H^*$  durağan durumları istikrarlı denge koşulunu sağlamaktadır. Beşeri sermayenin getirisinin  $\hat{H}$  düzeyine erişene kadar artarak artması, bu düzeyden sonra ise azalarak artması bu sonucu doğurmaktadır.  $H = \hat{H}$  eşitliğini sağlayan bir üçüncü denge durumu da söz konusudur. Ancak bu denge noktası istikrarsızdır. Çünkü,  $H < \hat{H}$  durumunda, ekonomi,  $H=0$ 'a doğru;  $H > \hat{H}$  durumunda ise  $H=H^*$  durumuna doğru hareket eder.

Bu analizdeki yüksek ve düşük düzeydeki durağan durumlar, gelişmiş ve az gelişmiş ekonomileri ifade eder. Az gelişmiş durağan durumda, düşük düzeyli kişi başına gelir, daha az fiziksel ve beşeri sermaye stoku ve daha yüksek doğurganlık oranları gözlemlenirken; yüksek düzeyde tam tersi değerler mevcuttur. Az gelişmiş bir ekonomi, beşeri sermaye düzeyini  $\hat{H}$ 'in üzerine çıkarmadığı sürece, düşük düzeyde saplanıp kalacaktır. Aynı şekilde, gelişmiş bir ekonomide herhangi bir savaş ya da felaket beşeri sermaye düzeyini  $\hat{H}$ 'in altına düşürmedikçe yüksek durumdaki durağan durum düzeyini koruyacaktır. BMT'ye göre durağan durumun belirlenmesinde, beşeri sermaye, fiziksel sermayeden daha etkilidir. Çünkü  $H$  arttıkça, en azından  $R_h$  bir süre artmaya devam eder. Oysa fiziksel sermayenin getirisi, sermaye stoku arttıkça azalmaktadır. Buraya kadar ki açıklamalardan da görülebileceği gibi mevcut beşeri sermaye düzeyi, fiziksel sermayeden bağımsız olarak, ekonominin nerede duracağını belirler. Her ne kadar fiziksel sermaye stoku beşeri sermayenin getirisini etkileyebilse de bu etkinin hangi yönde olacağı, beşeri ve fiziksel sermayenin üretim ve tüketim sektörlerindeki ikame derecelerine bağlıdır.

### 2.3.2. Doğurganlık ve Büyüme

BMT'ye göre, doğurganlık çok önemlidir. Çünkü doğurganlık beşeri sermayenin büyümeye etkisine aracılık eder. Daha önce de bahsedildiği gibi, yüksek beşeri sermaye düzeyi doğurganlığı azaltarak daha fazla beşeri ve fiziksel sermaye yatırımı yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Bilindiği gibi Malthusyen yaklaşımda büyüme ile doğurganlık arasında pozitif bir ilişki vardır. Ancak bu yaklaşım çok düşük beşeri sermaye birikimine sahip ekonomiler için geçerlidir ve uzun dönemde etkisini sürdürmesi mümkün değildir. Ekonomik ilerleme oldukça beşeri sermaye birikimi düşük düzeylerde kalamayacaktır. Aileler ise çocuklarına yatırım yapmasalar bile, beşeri sermayedeki artışla birlikte çocuk bakmanın maliyeti artacağından doğurganlık düşecektir. Düşen doğurganlık oranı ile birlikte iskonto oranının düşmesi de çocuklara yapılacak yatırımın getirisini artıracığından, aileler önünde sonunda çocuklarına yatırım yapmaya başlayacaklardır.

Yatırım ilk başladığında yetersiz olsa da artan beşeri sermaye stoğu ile birlikte yatırımın getirisi de artacaktır. Eğer yatırımlar yeterli düzeyde verimlilik sağlarsa ekonomi yüksek düzeyde beşeri sermaye stoğuna kavuşacak ve bir daha  $H=0$  düzeyindeki durağan duruma dönmeyecektir. Sonuç olarak şu söylenebilir ki bir ekonominin düşük doğurganlık oranını ve dolayısıyla yüksek beşeri sermaye ve yüksek büyüme oranlarını yakalayabilmesi için ilk baştaki (initial) yüksek olması çok önemli bir faktördür. Çünkü ancak yüksek beşeri sermaye düzeyinde, yatırımlar daha verimli hale gelecek ve ekonomi daha hızlı büyüyecektir.

#### 2.4. AK Tipi Modeller

AK modelleri içsel büyüme kuramlarının bir sınıfıdır ve büyüme  $Y=AK$  şeklinde formüle edildiği için bu ismi almaktadır.<sup>67</sup> Burada  $Y$  geliri,  $A$  teknolojiyi,  $K$  ise fiziki sermaye ile birlikte beşeri sermayeyi de içeren bir değişkendir. Bu şekilde bir ifade basit olmakla beraber, azalan verimlerin geçersizliğini gösterme gücü açısından oldukça kuvvetli bir modeldir. AK modelinde ölçeğe göre sabit getiri varsayımı korunmakla birlikte ( $K$  değişkeninin üstel katsayısı 1' dir.), artık sermayenin marjinal getirisi azalmamaktadır. Dolayısıyla büyüme oranı, durağan durumda sabit ancak sıfır olmayan bir kişi başına gelir düzeyinde sabitleyecektir.

Bu sonuç matematiksel ifadelerle gösterildiğinde;  $Y=AK$  ifadesi kişi başına değerlerle ifade edildiğinde,  $y=Ak$  şeklini alacaktır.  $k=K/N$  ( $N$  nüfus değişkenidir )

<sup>67</sup> Ayten A. Kaya, "İçsel Büyüme Kuramlarına AK Yaklaşımı", Anadolu Üni. İ.İ.B.F. Dergisi, 1998, s. 389.

olmak üzere,  $\Delta k/k = \Delta K/K - \Delta N/N$ , olduğu daha önce birinci bölümde gösterilmişti. Bunun yanında  $\Delta K = sY - \delta K$ , olarak kabul edilir ve  $\Delta N/N$  oranı  $n$  ile ifade edilirse eşitlik;

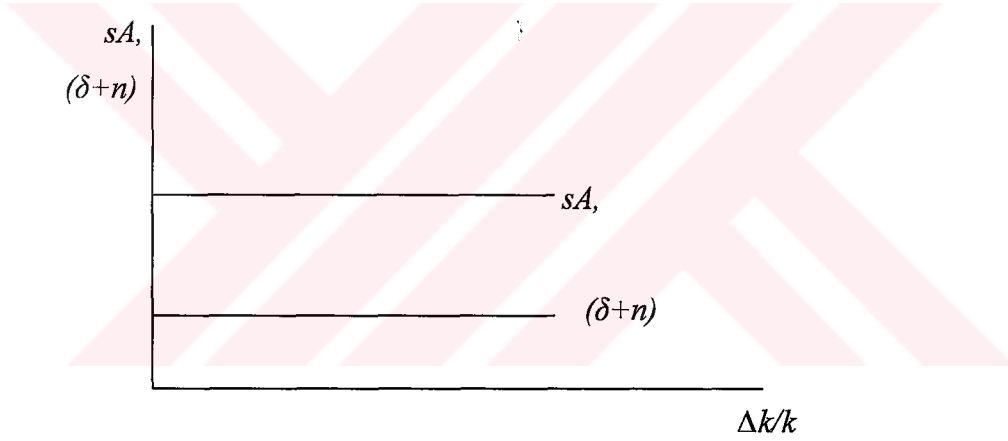
$$\frac{\Delta k}{k} = \frac{sy}{k} - (\delta - n) \quad (2.4.1)$$

olacaktır.  $y = Ak$  eşitliği denklem (2.4.1) de yerine konularak yeniden düzenlendiğinde;

$$\frac{\Delta k}{k} = sA - (\delta - n) \quad (2.4.2)$$

elde edilir. Bu eşitlik grafiksel olarak gösterildiğinde sonuç daha iyi anlaşılacaktır:

Şekil 2.4.1. AK yaklaşımında durağan durum



Şekilden de görüleceği gibi kişi başına sermaye düzeyinin durağan durum artış oranını veren  $sA$  ile  $\delta+n$  arasındaki fark asla sıfır olmamakta yani denge durumunda büyüme durmamaktadır. Anlaşılacağı üzere, AK modelinde, dışsal teknolojik gelişme ve ölçeğe göre sabit getiri varsayımı korunsa bile, neo-klasik modelin tersine, faktörlerin azalmayan marjinal verimliliği varsayımının kabul edilmesiyle, dengede kişi başına çıktı düzeyinin sıfır olmayacağını yani büyümenin ekonominin kendi iç dinamikleri sayesinde, sürekli olacağı kolayca kanıtlanabilmektedir.

## 2.5. Rebelo'nun Yaklaşımı

İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemde, Japonya, Brezilya gibi bazı ülkeler çok yüksek büyüme performansları gösterirken; bazıları daha düşük oranlarda büyüebilmişlerdir. Bu gelişme ise neo-klasik modelin, yakınsama öngörüsünün tersini söyleyen bir sonuç ortaya koyuyordu. Rebelo<sup>68</sup> da bu gelişmeleri gözlemleyerek büyümenin dışsal değil içsel olarak gerçekleşeceğini düşünmüştür. Lucas (1988) ya da Barro (1989) gibi bazı iktisatçıların aksine, içsel büyümenin, artan marjinal verimlilik varsayımına gerek olmaksızın ispatlanabileceğini düşünerek  $Y=AK$  tipi bir model oluşturmuştur. Çalışmanın bu kısmında Rebelo'nun 1991 yılında çıkardığı “Long Run Policy Analysis and Long Run Growth” isimli makalesi incelenecektir.

### 2.5.1. Model

Çalışmada üretim faktörleri, yeniden üretilmesi mümkün olan faktörler (fiziksel ve beşeri sermaye gibi) ve yeniden üretilmesi mümkün olmayan faktörler (toprak gibi) olmak üzere iki sınıfa ayrılmıştır. Sırasıyla  $Z$  ve  $T$  ile gösterilmektedir. Ekonomi ise iki üretim sektörüne sahiptir; sermaye malı üreten sektör ve tüketim malı üreten sektör. Sermaye sektörü, mevcut sermaye stoğunun  $(1-\phi)$  kadarlık kısmını kullanmaktadır. Buna göre;  $I_t = AZ_t(1-\phi)$  olacaktır. Sermaye  $\delta$  kadar yıpranmaktadır:  $\dot{Z}_t = I_t - \delta Z_t$ . Tüketim sektörü ise geri kalan sermaye stoğu ile birlikte, yeniden üretilmeyen faktörleri de kullanarak tüketim malı ( $C_t$ ) üretir. Buna göre;  $C_t = B(\phi, Z_t)^\alpha T^{1-\alpha}$  olur. Mevcut teknoloji düzeyinde sermaye,  $(A-\delta)$  ile  $(-\delta)$  arasında bir oranda büyümektedir. Şöyle ki;  $\dot{Z}_t = AZ_t(1-\phi) - \delta Z_t$  yazılabilir. Eşitliğin her iki yanını da  $Z_t$  ye bölüldüğünde;  $\frac{\dot{Z}_t}{Z_t} = A(1-\phi) - \delta$  elde edilir. Bu ifade sermayenin artış oranını göstermektedir ve  $0 < \phi < 1$  için,  $\phi=0$  durumunda tüm sermaye stoğu sermaye sektöründe kullanılmakta ve oran  $(A-\delta)$  olmaktadır.  $\phi=1$  durumunda ise tüm kaynaklar tüketilmekte ve büyüme oranı  $-\delta$  kadar olacaktır. Tüketim ise sermayenin belli bir oranı kadar büyür.  $g_c$  tüketimin,  $g_z$  ise sermayenin büyüme oranını göstermek üzere;

<sup>68</sup> Sergio Rebelo, “Long Run Policy Analysis and Long Run Growth” Journal of Political Economy, 99/3, 1991, 500-521.

$g_c = \alpha g_z$ <sup>69</sup> olacaktır. Ekonomi, faydalarını maksimum yapmak isteyen bireylerden oluşmaktadır. Buna göre fayda fonksiyonu şu şekilde olacaktır:

$$U = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} dt \quad (2.5.1)$$

Burada,  $\rho$  gelecekteki tüketimi, yani tasarrufu, bugünkü değere indirgeyen iskonto oranını göstermektedir. Buna göre  $\rho$  yükseldikçe bireyler bugünkü tüketimi gelecekteki tüketime tercih edeceklerdir. Bir diğer değişken olan  $\sigma$  ise riskten kaçınma katsayısıdır ve bu katsayı ne kadar düşük olursa, tüketimin marjinal faydası o kadar yavaş düşecek ve bu nedenle kişi tüketimini zaman içinde daha rahat olarak dağıtabilecektir<sup>70</sup>. Tüketici için denge çözümlemesi, fayda fonksiyonu ve bütçe kısıtı yardımıyla çözümlendiğinde tüketim artış oranının,  $g_{ct} = (rt - \rho) / \sigma$  olduğu bulunacaktır. Burada  $rt$  faiz oranını göstermektedir eşitlikten görüldüğü gibi tüketim faiz oranının bir fonksiyonudur.

Konu üretici açısından değerlendirilirse; üreticiler, doğal olarak, karlarını maksimum yapmak istemektedirler. Firmalar sermaye stoğunu tüketim yada sermaye sektöründe mi kullanacaklarına karar verirlerken, sermayenin sözkonusu sektörlerdeki marjinal getirilerini göz önüne almaktadırlar. Optimum denge durumunda, sermayenin, her iki sektördeki marjinal getirilerinin birbirlerine eşit olması gerekmektedir. Buna göre;  $p_t A = \alpha B(\phi_t Z_t)^{\alpha-1}$  olacaktır. Burada,  $p_t$ , sermayenin tüketim cinsinden göreceli fiyatını gösterir. Durağan durumda  $\phi$  sabit olacağından, sermayenin göreceli fiyatı;  $g_p = (\alpha-1)g_z$ <sup>71</sup> oranında azalacaktır.  $p_t$  oranı sabit olmayacağından, tüketim sektörü için borçlanma faizi ( $r_{ct}$ ) ile sermaye sektörü için borçlanma faizi ( $r_{zt}$ ) farklılık gösterecektir. Sermayenin, sermaye malı üreten sektördeki net marjinal getirisi  $A-\delta_z$  kadar olacağından, sermaye piyasasında denge,  $r_{zt} = A-\delta_z$  eşitliğini gerektirir. Tüm bunların sonucunda da;  $r_{ct} = r_{zt} + (\alpha-1)g_z$  olacaktır. Örneğin,  $p_t$  oranının artması, ( $g_p$ 'nin ve dolayısıyla da  $(\alpha-1)g_z$ 'nin de artması...) tüketim sektöründe üretim yapmanın

<sup>69</sup>  $C_t = B(\phi_t Z_t)^{\alpha} T^{\alpha-1}$  ifadesinin logaritması alınarak zamana göre türevi hesaplandığında, bu eşitlik elde edilecektir.

<sup>70</sup> David Romer, *Advanced Macroeconomics*, Mc-GrowHill, New York: 1996, s. 40.

<sup>71</sup>  $p_t A = \alpha B(\phi_t Z_t)^{\alpha-1}$  ifadesinin logaritması alınarak zamana göre türevi hesaplandığında, bu eşitlik elde edilecektir.



marjinal getirisi yükseleceğinden üreticiler tüketim sektöründe üretim yapmak isteyecekler ve bu sektörde faiz oranı ( $r_{ct}$ ) artacaktır.

Durağan durumda tüketim gelirle aynı oranda artacağından, büyüme oranının ne şekilde belirleneceğini gösteren nihai eşitlik şu şekilde olacaktır;

$$g_y = g_c = \alpha g_z = \alpha \frac{A - \delta_z - \rho}{1 - \alpha(1 - \sigma)} \quad (2.5.2)$$

Eşitlik (2.5.2)' ye göre teknolojinin ve tercihlerin büyüme üzerine önemli etkileri vardır. Sermayenin marjinal getirisi ( $A - \delta_z$ ) ne kadar yüksekse büyüme de o kadar yüksek olacaktır. Ayrıca zamanlar arası ikame esnekliği ( $1/\sigma$ ) ne kadar yüksekse ya da risk ( $\sigma$ ) ne kadar düşükse büyüme oranı da o derece yüksek bir orana sahip olacaktır. Bunun yanında zaman tercihi oranı ( $\rho$ ) düştükçe yani insanlar daha fazla tasarruf ettikçe büyüme de hızlanacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise  $B$  ve  $T$  parametrelerinin büyüme üzerinde ki etkilerinin ne olduğudur. Buna göre farklı doğal kaynak donanımına sahip ülkeler, farklı gelir düzeylerine sahip olabilirler. Ancak kaynak donanımındaki bu farklılıklar büyüme oranı üzerinde hiçbir etkiye sahip değildir. “Yani bu değişkenler tüketim düzeyini ve gelir düzeyini belirlemekte, ancak büyüme sürecine hiç bir etkide bulunmamaktadırlar.”<sup>72</sup>

### 2.5.2. Beşeri ve Fiziksel Sermayenin Birbirlerinden Ayrıştırılması

Şimdiye kadarki kısımda sermaye kavramı hem fiziksel hem de beşeri sermayeyi içerecek şekilde bir ( $Z$ ) değişkeni ile ifade ediliyordu. Bu kısımda ise sermaye, fiziksel ( $K$ ) ve beşeri ( $NH$ ) sermaye olarak iki parçaya ayrıştırılacaktır. Model, bu şekilde, yeniden oluşturulurken bir takım varsayımlar yapılmıştır. Buna göre, tüketim ve yatırım malları aynı sektörde üretilmektedir; ekonomideki bireyler, daha önce denklem (2.5.1)' de tanımlanan, benzer tercihlere sahip bireylerdir; üretim yapısı Cobb- Douglas tipi üretim fonksiyonuna uygundur; fiziksel sermayenin  $\phi_t$  kadar kısmı üretimde kullanılırken,  $(1-\phi_t)$  kadar kısmı ise beşeri sermaye üretiminde kullanılmaktadır.  $N_t H_t$  ise etkin emek birimini göstermek üzere şöyle yazılabilir;

<sup>72</sup> Sanlı Ateş, “Yeni İçsel Büyüme Teorileri ve Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamiklerinin Analizi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üni. SBE, 1998, s. 76.

$$A_1 (\phi_t K_t)^{1-\gamma} (N_t H_t)^\gamma = C_t + I_t \quad (2.5.4)$$

Burada,  $N_t$  bireylerin çalışma süresini gösterirken,  $H_t$  ise sahip olunan beşeri sermaye düzeyini gösterir. Bunun dışında, fiziksel sermayenin  $\delta$  oranında yıprandığı kabul edilirse;

$$\dot{K}_t = I_t - \delta K_t \quad (2.5.5)$$

Beşeri sermaye de tıpkı fiziksel sermaye gibi  $\delta$  oranında yıpranmaktadır. Beşeri sermaye birikimi, fiziksel sermayenin üretim sektöründe kullanılmayan kısmı kadar  $(K_t (1-\phi))$ ; Lucas'ın<sup>73</sup> modelinde olduğu gibi, kişinin çalışma süresi dışındaki süresini nasıl değerlendirdiğine de bağlıdır. Buna göre kişi, çalıştığı zamanın dışındaki vaktinin bir kısmını boş geçirirken ( $L$ ) bir kısmını ise kendi eğitimine ayırmaktadır ( $1 - L - N_t$ ). Buna göre;

$$\dot{H}_t = A_2 [K_t (1 - \phi_t)]^{1-\beta} [(1 - L - N_t) H_t]^\beta - \delta H_t \quad (2.5.6)$$

Tümüyle rekabetçi bir dengeden söz edilebilmesi için iki koşulun karşılanması gerekir. Birinci koşul mevcut sermaye stokunun nasıl paylaşılacağı ile ilgilidir. Buna göre fiziksel ve beşeri sermayenin marjinal getirileri, fiziksel sermaye cinsinden, her iki sektörde de birbirlerine eşitlenmeli:

$$(1 - \gamma) A_1 (\phi_t K_t)^{-\gamma} (N_t H_t)^\gamma = q_t (1 - \beta) A_2 [(1 - \phi_t) K_t]^{-\beta} [(1 - L - N_t) H_t]^\beta \quad (2.5.7)$$

ve

$$\gamma A_1 (\phi_t K_t)^{1-\gamma} (N_t H_t)^{\gamma-1} = q_t \beta A_2 [(1 - \phi_t) K_t]^{-\beta} [(1 - L - N_t) H_t]^{\beta-1} \quad (2.5.8)$$

Burada  $q_t$  beşeri sermayenin, fiziksel sermaye cinsinden, göreceli değerini vermektedir. her iki eşitlik  $q_t$  ye göre çözümlendiğinde, durağan durumda, her iki sektördeki marjinal dönüşüm oranlarının birbirlerine eşit olduğunu görülecektir.

$$\frac{\gamma}{1 - \gamma} \left( \frac{\phi_t K_t}{N_t H_t} \right) = \frac{\beta}{1 - \beta} \left[ \frac{(1 - \phi_t) K_t}{(1 - L - N_t) H_t} \right] \quad (2.5.9)$$

<sup>73</sup> Robert E. Lucas Jr., "On the Mechanics of Economic Development", Journal of Monetary Economics, 22, 1988, s. 3-42.

Bu eşitlik aynı zamanda, her iki sektördeki faktör yoğunlukları arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

İkinci etkinlik koşulu ise dinamik bir nitelik arz eder ve akım değişkenlerle ilgilenir. Burada cevap aranan soru, yatırımın beşeri sermayeye mi yoksa fiziksel sermayeye mi yapılması gerektiği ve bu kararın neye göre alınacağıdır. Bu koşula göre, fiziksel sermayeye yapılacak olan yatırım, fiziksel sermayenin marjinal getirisi üretim sektöründeki faiz oranına eşitleninceye kadar devam edecektir.

$$r_t = (1 - \gamma)A_1 (\phi_t K_t)^{-\gamma} (N_t H_t)^\gamma - \delta \quad (2.5.10)$$

Yukarıdaki eşitlik, alternatif olarak,  $1/q_t$  birim beşeri sermaye üretecek şekilde yapılan beşeri sermaye yatırımının marjinal getirisi fiziksel sermaye cinsinden gösterilerek de ifade edilebilir.

$$r_t^* = \beta A_2 [(1 - \phi_t)K_t]^{1-\beta} [(1 - L - N_t)H_t]^{\beta-1} (1 - L) - \delta + \frac{\dot{q}_t}{q_t} \quad (2.5.11)$$

Sonuç olarak  $r_t = r_t^*$  olacaktır. Durağan durumda  $q_t$  sabit olacağından bu koşul şu şekilde olur;

$$(1 - \gamma)A_1 \left( \frac{\phi_t K_t}{N_t H_t} \right)^{-\gamma} = \beta A_2 \left[ \frac{(1 - \phi_t)K_t}{(1 - L - N_t)H_t} \right]^{1-\beta} (1 - L) \quad (2.5.12)$$

(2.5.9) ve (2.5.12) no' lu eşitlikler her iki sektördeki sermaye ve emek yoğunluklarına göre çözülebilirler. Bu yoğunluklar bir kere hesaplandığında,  $\phi_t K_t / N_t H_t$  oranının değeri (2.5.10) numaralı eşitlikte yerine konularak, durağan durum reel faiz oranı rahatlıkla hesaplanabilir.

$$r = \psi A_1^\nu A_2^{1-\nu} (1 - L)^{1-\nu} - \delta \quad (2.5.13)$$

Burada,  $\nu$  katsayısı,  $(1-\beta)/(1-\beta+\gamma)$  ifadesine eşittir ve  $\psi$  ise  $\gamma$  ve  $\beta$ 'nin pozitif fonksiyonudur. Fiziksel sermayenin beşeri sermaye üretimindeki payı  $(1-\beta)$ , emeğin fiziksel sermaye üretimindeki payından  $(\gamma)$  düşük olduğunda,  $\nu$ 'nin değeri  $1/2$ ' nin altında kalır.

Veri reel faiz düzeyinde, tüketimin optimal büyüme oranı  $g_c = (r - \rho) / \sigma$  olacaktır. Durağan durum düzeyinde,  $I_t$ ,  $K_t$  ve  $H_t$  değişkenleri de tüketim ile aynı oranda büyüyeceklerinden,  $Y_t = C_t + I_t + \delta K_t$  şeklinde tanımlanan net ulusal gelir büyüme oranı şu şekilde olur:

$$g_y = \max \left[ \frac{\psi A_1^\nu A_2^{1-\nu} (1-L)^{1-\nu} - \delta - \rho}{\sigma}, -\delta \right] \quad (2.5.14)$$

Bu ifadenin sonuçlarına göre, bir ekonomideki bireyler ne kadar çalışkan olurlarsa, yani  $(1-L)$  ne kadar yüksek olursa, ekonominin büyüme hızı o kadar yüksek olacaktır. Görüldüğü gibi Rebelo, ölçeğe göre artan getiri yada içsel teknolojik gelişme varsayımlarını yapmaksızın, sadece faktörlerin marjinal getirisinin *azalmayan* olduğu varsayımını yaparak büyümenin sürekli olduğunu ispatlamaktadır.

## 2.6. Mankiw, Romer, Weil (MRW) Modeli

MRW modeli (1992)<sup>74</sup> bir içsel büyüme modeli olarak adlandırılmaz ve Solow'un modelinin beşeri sermaye ile genişletilmiş halinden başka bir şey değildir. Ayrıca bu çalışma Solow'un çalışmasına büyük önem vermekte ve aslında neo-klasik modelin öngörülerinin kanıtlarla tutarlı olduğunu savunmaktadır. Yapılan ampirik çalışmada da tasarruf oranındaki değişmelerin ve nüfus artış oranının gelir üzerine etkilerinin beklenen yönde olduğu gösterilmiştir. Ancak MRW'ye göre neo-klasik model, ilgili değişkenlerin büyümeye etkilerinin yönünü doğru tahmin etmekle beraber, bu etkilerin büyüklüğü hakkında tam olarak doğru bir veri sunmamaktadır. Bu nedenle, söz konusu çalışmada, beşeri sermaye değişkeni eklenerek modelin genişletilmesi yoluna gidilmiştir. Beşeri sermayenin modele eklenmesinin iki nedeni vardır: Birincisi, yüksek tasarruf oranı yada düşük nüfus artış hızı daha yüksek gelir oranına ve dolayısıyla da daha yüksek beşeri sermaye stokuna neden olacaktır. Çünkü, elde edilen gelir, fiziki sermaye yatırımı ve tüketim kadar beşeri sermaye yatırımına da gidecektir. Kısaca beşeri sermayenin eklenmesi fiziki sermaye stokundaki (yani tasarruf oranındaki) ve nüfustaki değişmelerin, toplam çıktıya olan etkilerini daha da güçlendirir. İkinci neden ise; tasarruf ve nüfusun beşeri sermaye ile ilişkili olduğu kabul

<sup>74</sup> Gregory Mankiw, v.d., "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", The Quarterly Journal of Economics, May, 1992, s.416.

edildiğinde, beşeri sermayenin, açıklayıcı değişken olarak, modele ilave edilmemesi, tasarruf ve nüfusun katsayılarını etkileyecektir. Ayrıca söz konusu çalışmaya göre, “beşeri sermaye ile genişletilmiş (uyarlanmış) Solow modeli” ülkeler arasındaki gelir farklılıklarının % 80’ini açıklamaktadır.

MRW modeli oluştururken öncelikle,

$$Y(t) = K(t)^\alpha [A(t)L(t)]^{1-\alpha} \quad (2.6.1)$$

şeklindeki Solow modeline “H” ile temsil edilen beşeri sermaye değişkenini ekleyerek, modeli şu şekle getirmişlerdir:

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta [A(t)L(t)]^{1-\alpha-\beta} \quad (2.6.2)$$

Burada Y çıktıyı, K fiziki sermaye stokunu, H beşeri sermaye stokunu, L emeği ve A ise teknolojik düzeyi temsil etmektedir.  $\alpha$  ve  $\beta$  ise ilgili değişkenlerin çıktıya olan katkılarını ifade eder. Tıpkı neo-klasik modelde olduğu gibi nüfus ve teknolojinin dışsal olarak belirlendiği ve üstel bir oranda arttığı kabul edilmiştir. Buna göre;

$$L(t) = L(0)e^{nt} \quad (2.6.3)$$

$$A(t) = A(0)e^{gt} \quad (2.6.4)$$

olacaktır. Burada  $n$  nüfusun artış oranını  $g$  ise teknolojik gelişmeyi ifade etmektedir.

2.6.2 no’lu eşitlik kişi başına değerlerle ifade edildiğinde, üretim fonksiyonu şu hali alır:

$$y(t) = k(t)^\alpha h(t)^\beta \quad (2.6.5)$$

Bu denklemde  $y$ ,  $k$  ve  $h$  sırasıyla kişi başına çıktı, kişi başına fiziki sermaye ve kişi başına beşeri sermayeyi temsil etmektedir. Kişi başına fiziki ( $k$ ) ve beşeri ( $h$ ) sermayedeki değişimleri görmek amacıyla  $k$  ve  $h$ ’nin türevleri alındığında;<sup>77</sup>

$$\dot{k}(t) = s_k k(t)^\alpha h(t)^\beta - (n + g + \delta)k(t) \quad (2.6.6)$$

<sup>75</sup> Dikkat edilirse burada ölçeğe göre sabit getiri varsayımı korunmaktadır.

<sup>76</sup> Bu ifade 2.6.2 no’lu eşitliğin her iki tarafı da  $A(t)L(t)$  ‘ye bölünerek elde edilmiştir.

<sup>77</sup> Burada  $k(t) = K(t) / A(t)L(t)$  ve  $h(t) = H(t) / A(t)L(t)$  ifadelerinin türevleri alınmaktadır.

$$\dot{h}(t) = s_H k(t)^\alpha h(t)^\beta - (n + g + \delta)h(t) \quad (2.6.7)$$

eşitlikleri elde edilir. Bu eşitlikte,  $s_K$  fiziki sermaye birikimine yapılan yatırımı,  $s_H$  beşeri sermaye birikimine yapılan yatırımı,  $\delta$  ise amortisman oranını temsil eder.

Durağan durumda  $k$  ve  $h$  değişkenleri sabit kalacağından  $\dot{k} = \dot{h} = 0$  olacaktır. Bu durumda 2.6.6 ve 2.6.7 no'lu eşitlikler şu hali alacaktır:

$$s_K k(t)^\alpha h(t)^\beta = (n + g + \delta)k(t) \quad (2.6.8)$$

$$s_H k(t)^\alpha h(t)^\beta = (n + g + \delta)h(t) \quad (2.6.9)$$

2.6.8 ve 2.6.9 no'lu eşitlikleri kullanarak  $k(t)$  ve  $h(t)$  için durağan durum değerleri bulunabilir. Bu durumda şu eşitlikler elde edilecektir:

$$\dot{k} = \left[ \frac{s_K}{(n + g + \delta)} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} h^{\frac{\beta}{1-\alpha}} \quad (2.6.10)$$

$$\dot{k} = \left[ \frac{(n + g + \delta)}{s_H} \right]^{\frac{1}{\alpha}} h^{\frac{1-\beta}{\alpha}} \quad (2.6.11)$$

Her iki eşitlikte durağan durumda  $k$ 'nin alacağı değeri ifade etmektedir ve dolayısıyla birbirine eşittir.<sup>78</sup> Her iki ifade birbirine eşitlenip logaritmaları alınarak,  $h$  için çözüldüğünde;

$$\ln \dot{h} = \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln s_K + \frac{1 - \alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln s_H - \frac{1}{1 - \alpha - \beta} \ln (n + g + \delta) \quad (2.6.12)$$

elde edilecektir. Aynı şekilde 2.6.8 ve 2.6.9 no'lu eşitlikleri durağan durum beşeri sermaye ( $h$ ) düzeyi için çözümlenip yukarıdaki işlemler, elde edilen bu yeni denklemler için uygulandığında, kişi başına fiziki sermaye düzeyinin durağan durum değeri, logaritmik olarak, şu şekilde olacaktır:

<sup>78</sup> 2.6.10 no'lu eşitlik 2.6.8 no'lu eşitlikten; 2.6.11 no'lu eşitlik ise 2.6.9 no'lu eşitlikten elde edilmiştir.

$$\ln \dot{k} = \frac{1 - \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln s_K + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln s_H - \frac{1}{1 - \alpha - \beta} \ln (n + g + \delta) \quad (2.6.13)$$

Daha sonra 2.6.12 ve 2.6.13 no'lu denklemler üretim fonksiyonunda (2.6.5 no'lu eşitlik) yerine konularak etkin emek<sup>79</sup> başına çıktının durağan durum değeri elde edilir.

$$\ln \dot{y} = \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln s_K + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln s_H - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln (n + g + \delta) \quad (2.6.14)$$

Son olarak,  $y$  değeri  $Y/L$  şeklinde ifade edilerek modelin yeniden düzenlenmesi halinde<sup>80</sup> eşitlik şu son şekli alacaktır:

$$\ln \left[ \frac{Y(t)}{L(t)} \right] = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln s_K + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln s_H - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln (n + g + \delta) \quad (2.6.15)$$

MRW' ye göre 2.6.15 no' lu eşitliğin, beşeri sermayenin dahil olmadığı Solow modeline göre iki önemli üstünlüğü vardır. Birincisi,  $\ln(s_H)$  diğer açılıcı değişkenlerden bağımsız olsa bile yine de  $\ln(s_K)$ 'nın katsayısı  $\alpha/(1-\alpha)$ <sup>81</sup> dan daha büyük olacaktır. Bu nedenle de beşeri sermayenin varlığı fiziki sermayenin gelir üzerindeki etkisini güçlendirecektir. İkinci olarak bu model, nüfus artışının etkisini göstermek açısından da bir üstünlüğe sahiptir. Neo-klasik modelde artan nüfusla birlikte, kişi başına düşen fiziki sermaye stoku azaldığı için gelir üzerine olumsuz bir etkisi vardı ve bu etki, mutlak değer olarak, fiziki sermaye ile aynı orandaydı. Ancak uyarlanmış modelde, artan nüfus sadece kişi başına fiziki sermaye düzeyini değil aynı

<sup>79</sup> Etkin emek kavramı teknoloji değişkeninin  $[A(t)]$ , emek değişkeni  $[L(t)]$  ile çarpılmasıyla elde edilen değeri ifade eder.

<sup>80</sup>  $\frac{Y(t)}{L(t)} = A(t) \frac{Y(t)}{A(t)L(t)} = A(t)y(t) = A(t)k(t)^\alpha h(t)^\beta$  olacaktır.

<sup>81</sup> Solow modeline göre logaritmik kişi başına gelir fonksiyonu şu şekilde olur;

$$\ln \left[ \frac{Y(t)}{L(t)} \right] = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln (s) - \frac{\alpha}{1 - \alpha} \ln (n + g + \delta)$$



zamanda kişi başına beşeri sermaye düzeyini de olumsuz etkileyecek ve dolayısıyla da nüfusun gelir üzerinde ki etkisi daha büyük olacaktır. Bu etki ise 2.6.15 no'lu denklemden anlaşılabilir. Denklemden  $\ln(n+g+\delta)$ 'nin katsayısı  $\ln(s_K)$ 'nin katsayısından daha yüksektir. Bu da nüfus artışının etkisi, Solow modelinde doğru tahmin edilmekle beraber, uyarlanmış modelde bu etkinin önemi daha gerçekçi bir şekilde ortaya konmuştur.

Modelde  $g$  ve  $\delta$ 'nin ülkeler arasında farklılık göstermediği ve sabit olduğu varsayılmıştır. Buna karşın  $A(t)$ 'in teknoloji dışında, kaynak donanımı, kurumsal yapı gibi faktörleri de içerdiği kabul edildiğinden, ülkeler arasında farklılık göstereceği beklenmektedir. Bu nedenle;

$$\ln A(t) = a + \varepsilon \quad (2.6.16)$$

deşitliğı kabul edilmiştir. Burada  $a$  bir sabiti,  $\varepsilon$  ise ülkelere özgü farklılıkları temsil etmektedir. Sonuçta 2.6.15 no'lu eşitli şu son hali alacaktır:

$$\ln \left( \frac{Y}{L} \right) = a + gt + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_K) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_H) - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) + \varepsilon \quad (2.6.17)$$

Tahmin edilecek olan bu modelde,  $n$  çalışma çağındaki nüfusun artış oranı,  $s_K$  reel yatırımların (devlet yatırımları dahil) reel GSYİH'ya oranı olarak gösterilmiştir.  $Y/L$  ise reel GSYİH'nın çalışma çağındaki nüfusa oranı şeklinde hesaplanmıştır.  $s_H$  ise biraz daha karmaşıktır.

Modelde beşeri sermaye yatırımları eğitime yapılan yatırımlar olarak kabul edilmekte ve sağlık yatırımları gibi diğere bazı faktörler dışlanmaktadır. Beşeri sermayeyi temsilen, orta öğrenime kayıt yaptıran öğrencilerin, çalışma çağındaki nüfusa oranı kabul edilmiştir.<sup>82</sup> Burada beşeri sermaye yatırımı olarak kabul edilen; okula giderken vazgeçilen ücret gelirdir. Yani okula devam etmenin fırsat maliyetidir. Beşeri sermaye değişkeni hesaplanırken beşeri sermaye değişkeninin alınmasının nedeni ise şöyledir; MRW'ye göre minimum ücretin üzerinde elde edilen her birim

<sup>82</sup> İlyas Şıklar-Ayten A. Kaya, "Türkiye'de Özel Sektör Yatırımları ve İçsel Büyüme", Ekonomik Yaklaşım, 9/31, Kış, 1998, s.63.

gelir, kişinin beşeri sermaye stokuna katkısını göstermektedir. Minimum ücret seviyesinin üzerinde bir gelir seviyesine sahip olmak için ise insanların belli bir eğitimden geçmesi gerekir. Çalışabilir nüfusun (15-60 yaş arası kişiler) yaş aralığının alt sınırındaki kişilerin önlerinde iki seçenek vardır; ya minimum ücret seviyesinden çalışmaya başlayacaklar ya da gelecekte daha yüksek gelir elde etme beklentisiyle, eğitimlerine devam edeceklerdir. Dolayısıyla bu yaş seviyesinde okula devam etmenin fırsat maliyeti, minimum ücret seviyesidir ve beşeri sermayeye yatırımı temsil etmektedir.

İlkokul çağındaki kişiler çalışma çağına olmadıkları için eğitime devam etmenin bir fırsat maliyeti söz konusu değildir. Öte yandan, yüksek okul ve üniversite öğrencileri için ise fırsat maliyetini hesaplamak oldukça zordur. Çünkü bu eğitim seviyesine gelmiş kişilerin şüphesiz yapabilecekleri aynı seviyede olmayacaktır. Bu nedenle bu kişilerin kimi daha yetenekli ve donanımlı iken kimisi de daha az yetenekli olabilecektir. Dolayısıyla çalışma hayatlarında elde edecekleri gelirleri de (üretim katkuları ölçüsünde gelir elde edeceklerinden) farklılık gösterecektir. Tüm bu sebeplerden dolayı da, orta öğretim sonrası eğitimin fırsat maliyetini hesaplamak güç olacaktır.

Modelden elde edilen ampirik sonuçlara gelince; tahmin yapılırken ülkeler arasında bir kümelenmeye gidilmiştir ve ülkeler üç kümeye ayrılmıştır. Birinci grup, sanayileri ağırlıklı olarak petrol üretimine bağlı ülkeler dışındaki tüm ülkeleri kapsamakta ve 98 ülkeden meydana gelmektedir. İkinci grup ise 1960<sup>83</sup> yılı itibarıyla nüfusu bir milyonun altındaki ülkeleri içine almaktadır. Bu grup genelde, haklarında sağlıklı verilere ulaşılması zor ülkelerin bir araya geldiği bir gruptur ve 75 ülkeden oluşmaktadır. Üçüncü grup ise gerekli verilerin güvenilir şekilde elde edileceği ve nüfusları bir milyonun üzerinde olan OECD ülkelerini kapsamaktadır. Yapılan çalışmanın sonucunda, her üç grup için de beşeri sermaye değişkeni oldukça anlamlı çıkmıştır. Dolayısıyla beşeri sermayenin gelire katkısı da MRW modeli tarafından ampirik olarak da kanıtlanmıştır. Beklenildiği gibi, fiziki sermaye ve nüfus artışının etkisi de klasik Solow modelden daha yüksek bulunmuştur.<sup>84</sup>

<sup>83</sup> Veri seti 1960-1985 yıllarını kapsamaktadır.

<sup>84</sup> Ampirik çalışmanın tam sonuçları için, Mankiw, v.d., a.g.e., s. 424.

---

Sonuç olarak Şu söylenbilir ki beşeri sermaye, gerek kendisinin gelire katkısı açısından gerekse de fiziksel sermaye ve nüfusun etkilerini güçlendirmesi açısından, modele muhakkak eklenmesi gereken bir değişkendir.

### III. BÖLÜM

## BEŞERİ SERMAYE-BÜYÜME İLİŞKİSİNİN TÜRKİYE UYGULAMASI

Gelişmiş ülkelerin büyüme performansları incelendiğinde, bu ülkelerdeki gelir artış hızının, faktör miktarındaki artış hızının üzerinde olduğu görülmektedir. Örneğin, Denison<sup>84</sup> tarafından 1962 yılında yapılan bir çalışmada 1929-1957 yılları arasında büyüme oranı, ortalama olarak, %2.93 düzeyinde gerçekleşirken, aynı dönemde emek ve sermayedeki toplam artış, sadece %0.92 seviyesinde kalmıştır. Denison'a göre büyüme oranı ile faktör artış oranı arasındaki 2.01 düzeyindeki fark beşeri sermayeden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, Hong- Kong, Singapur, Güney Kore ve Tayvan gibi, Uzak Doğu Asya ülkelerinin büyüme performanslarına bakıldığında, bu ülkelerin kişi başına gelir düzeyleri açısından gelişmiş batı ülkelerini yakaladıkları görülmektedir. Stokey<sup>85</sup> bu ülkelerdeki hızlı büyümenin temel nedeni olarak, ihracattaki hızlı genişlemeyle beraber, eğitimin hızlı büyümesini göstermektedir. Başka bir ifadeyle Asya Kaplanları diye tabir edilen, bu ülkelerin büyüme performansları, neo-klasik modelin önemli sonuçlarından biri olan "yakınsama" hipotezini gerçekleştirdiğini göstermektedir. Asya ülkelerinde büyümenin temel anahtarı eğitim olmuştur.<sup>86</sup>

#### 3.1. Eğitim, Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme

Bilgi toplumunda en temel üretim faktörü, bilgiye sahip olan insan gücüdür. İnsanların bilgiye sahip olmalarının en kestirme yolu ise eğitimidir. Eğitimle insanlara verilen şey aslında geçmiş nesillerin, tecrübeleri doğrultusunda elde ettikleri bilgidir.

<sup>84</sup> Edward F. Denison, "*The Sources of Economic Growth in the U.S.*", Washington, Committee for Economic Development, 1961, s. 42.

<sup>85</sup> Nancy Stokey, "*Human Capital, Product Quality, and Economic Growth*", Quarterly Journal of Economics, 106, 1991, s. 588.

<sup>86</sup> Orhan Çoban, "*Beşeri Sermayenin Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği*", İ.Ü. SBF Dergisi, No.30, Mart, 2004, s. 132.

Dolayısıyla eğitim alan insan, eğitim aldığı konuda, uzun yılların sonucundaki deneyim sayesinde elde edebileceği bilgiyi çok daha kısa bir sürede elde edebilecektir. Daha önceki tanımlamalarda da vurgulandığı gibi, bilgiyle donanmış insanlar beşeri sermaye stokunu oluşturduğuna ve bilgiyi elde etmenin en temel yolu eğitim olduğuna göre, eğitimin beşeri sermaye stokunu artırdığı söylenebilir.

Ekonomik büyüme açısından, teknolojik gelişme de en az eğitim kadar önemlidir. Kim ve Lee<sup>87</sup> yaptıkları çalışmalarında, teknoloji ile eğitim arasındaki ilişki üzerinde durmuşlar ve bu iki faktörün birbirlerini “tamamlayıcı” nitelikte olduklarını ortaya koymuşlardır. Buna göre teknik ilerlemenin, ekonomik büyümeye olumlu katkıda bulunabilmesi ancak teknolojik gelişmeye paralel bir beşeri sermaye stoku artışı ile mümkün olmaktadır. Dolayısıyla beşeri sermaye teknolojinin getirisini artıran önemli bir faktördür.

Eğitimin yanında sağlık harcamaları da beşeri sermaye yatırımı olarak kabul edilebilir. “Sağlıktaki gelişmeler, yaşam süresi beklentisinin uzamasıyla, eğitim yatırımlarını daha verimli hale getirir.”<sup>88</sup> Öte yandan eğitime yapılan yatırım, her alanda olduğu gibi tıp alanında da bilgiyi artıracak ve ülkenin genel sağlık durumunda bir ilerleme sağlanacaktır. Bu nedenle beşeri sermaye hesaplamasında eğitimle ilgili değerlerin (Eğitim harcamaları, okullaşma oranları, v.s. ) kullanılması daha yaygındır.

### 3.2. Hipotez ve Değişkenler

Literatürdeki pek çok çalışmada beşeri sermayenin üretime olan katkısı ortaya konmuştur. Barro beşeri sermayenin, teknolojinin uluslararası transferini kolaylaştırdığını vurgulamıştır. Barro’ya göre, neo-klasik modelin yakınsama öngörüsü ancak az gelişmiş ülkenin yüksek beşeri sermaye stokuna sahip olduğu durumda geçerlilik kazanacaktır.<sup>89</sup> Mankiw, Romer ve Weil ise çalışmalarında, Solow’un modeline beşeri sermayeyi de eklemişlerdir. Mankiw, Romer ve Weil’ e göre modele beşeri sermayenin eklenmemesi tasarruf ve nüfusun büyümeye etkisinin olduğundan daha düşük tahmin edilmesine neden olmaktadır. Bu ise modelin açıklama

<sup>87</sup>Yong J. Kim- Jong W. Lee, “*Technological Change, Investment in Human Capital, and Economic Growth*”, CID Working Papers, No. 29, November, 1999, s. 1.

<sup>88</sup> Türker, a.g.e., s. 23.

<sup>89</sup> Barro, a.g.e., s. 409.

gücünü azaltmaktadır. Bu nedenle beşeri sermayenin eklenmesi modeli daha uygun hale getirecektir. Romer' in modelinde ise beşeri sermaye teknoloji üretiminin en temel girdisi olarak kabul edilmektedir. “Bu nedenle beşeri sermayeye yapılan yatırım, araştırma- geliştirme faaliyetlerini geliştirerek, daha yüksek reel getiri oranlarına ulaşılmasını sağlar.”<sup>90</sup> Lucas büyümeyi incelerken, beşeri sermayenin neden olduğu “taşma” (spillover) etkisi üzerinde durmuştur. Buna göre beşeri sermaye, yarattığı dışsallıklar sayesinde, üretim fonksiyonunun artan getirili olmasına neden olmaktadır. Becker, Murphy ve Tamura' nın görüşlerine göre, daha önceki modellerde dışsal olarak kabul edilen doğurganlık oranı ve dolayısıyla nüfus artış oranı aslında içsel bir değişkendir. BMT'ye göre bu içselleşmeyi sağlayan faktör ise beşeri sermayedir. Yüksek beşeri sermaye oranı doğurganlığı azaltarak nüfus artışını yavaşlatacak ve nüfustaki bu yavaşlama ise büyümeye olumlu katkıda bulunacaktır.

Bu çalışmada da beşeri sermaye- büyüme ilişkisi üzerine yapılacak uygulamada, sonuca ilişkin önsel beklenti bu doğrultudadır. Yani beşeri sermayenin büyümeye olan pozitif etkisinin Türkiye için de geçerli olduğu kabul edilmektedir. Ancak bu ilişki test edilirken en önemli sorun, beşeri sermayeyi neyin temsil edebileceğidir.

Beşeri sermaye, fiziksel sermaye gibi somut bir kavram olmadığı için hesaplanması da fiziksel sermayenininkinden daha zor olmaktadır. Bu nedenle beşeri sermayeyi hesaplamak yerine, onu en iyi temsil edecek değişkenin tespit edilmesi yoluna gidilmektedir. Çalışmada beşeri sermayeyi temsil etmek üzere eğitimle ilgili değişkenler kullanılacaktır. Barro yaptığı çalışmada, beşeri sermaye değişkeni olarak ilköğretim ve orta öğretime kayıtlı öğrenci sayısını kullanmıştır. Bunun yanında Asteriou ve Agiomirnakis ise bu değişkenlere ilave olarak yüksek öğretime kayıtlı öğrenci sayısını da modele eklemişlerdir. Mosino<sup>91</sup> ise beşeri sermaye yerine ilköğretim ve ortaokula kayıtlı öğrenci sayısını almış ve her ikisinin de büyüme üzerinde olumlu etkiye sahip olduklarını tespit etmiştir. Bu çalışmada da beşeri sermaye değişkeni

<sup>90</sup> Dimitrios Asteriou-George M. Agiomirnakis, “*Human Capital and Economic Growth, Time Series Evidence from Greece*”, Journal of Policy Modelling, 23, 2001, s. 482.

<sup>91</sup> Alejandro Mosino, Education, Human Capital Accumulation and Economic Growth, Lousanne: University of Lousanne epartment of Econometrics and Political Economics, July, 2002, (www.hec.unil.ch/modmacro/recueil/Mosino.pdf).

olarak kullanılıp kullanılmayacağı test edilecek ve en uygun olanı modelde kullanılacaktır. Çalışmada ayrıca ulusal üretimi temsil etmek üzere, GSMH, sermaye stokunu temsil etmek üzere, kamu ve özel sektöre ait, toplam sabit sermaye yatırımları ve işgücünü temsilen de yıllık istihdam rakamları kullanılmıştır. Modelde, kişi başına gelir  $Y$  ile; sermaye stoku  $K$  ile; işgücü miktarı  $L$  ile; ilkokula kayıtlı öğrenci sayısı  $ILK$  ile; ortaöğretime kayıtlı öğrenci sayısı (normal lise ve meslek liseleri birlikte)  $ORT$  ve son olarak üniversiteye kayıtlı öğrenci sayısı da (Fakülte ve MYO birlikte)  $UNI$  ile temsil edilmektedir ve tüm değişkenler logaritmaları alınmış halleriyle modelde kullanılmışlardır.

Bu değişkenlerin yanında, ekonomik devresel dalgalanmalar nedeniyle kapasite kullanımında meydana gelecek değişmelerin olası etkilerinin ortadan kaldırılması için modele bir de kukla değişken ilave edilecektir.<sup>92</sup> Kukla değişken,  $y$  gelirdeki artış oranını göstermek üzere;

$$D = \begin{cases} D = 0, y \geq 0 \\ D = 1, y < 0 \end{cases}$$

biçiminde tanımlanmıştır. Buna göre kukla değişken, gelirin gerilediği yıllarda 1, diğer yıllarda ise 0 değerini almaktadır. Canpolat (2000) yılında yaptığı çalışmasında kukla değişkeni bu şekilde kullanmış ve bu yaklaşımını Griliches ve Lichtenberg' in (1984)<sup>93</sup> ortaya attığı, “toplam verimliliğin ancak artabileceği, dolayısıyla toplam faktör verimliliğindeki gerilemelerin ancak kısa dönemli dalgalanmalardan kaynaklanabileceği” şeklindeki yargısına dayandırmıştır.

Veri seti, 1955-2000 yılları arasını kapsamaktadır ve yıllık verilerden oluşmaktadır. Ayrıca verilerin tamamı DİE'nin veri tabanından elde edilmiştir. Tüm hesaplamalar E-Views, 3.0 paket programında yapılmıştır.

<sup>92</sup> Naci Canpolat, “Türkiye’de Beşeri Sermaye Birikimi ve Ekonomik Büyüme”, H.Ü. İİBF. Dergisi, 2000, s. 276.

<sup>93</sup> Zvi Griliches- Frank Lichtenbrg, “R&D and Productivity Growth at the Industry Level: Is There Still a Relationship”, Zvi Griliches, (Ed.), *Patents and Productivity*, Chicago, IL: Chicago Uni. Press, 1984, s. 472.



### 3.3. Model

Çalışmada, beşeri sermaye ile büyüme ilişkisi üzerine, Türkiye özelinde, uygulama yapılırken Lucas'ın<sup>94</sup> 1988 yılında yazdığı makalesinde ortaya attığı model kullanılmıştır. İkinci bölümde Lucas'ın yaklaşımı açıklanırken de ifade edildiği gibi, beşeri sermayeyi içeren eşitlik aşağıdaki gibidir:

$$Y_t = AK_t^\beta (u_t h_t N_t)^{1-\beta} h\alpha_t^\gamma \quad (3.3.1)$$

Yukarıdaki eşitlikte,  $Y_t$  çıktıyı ya da üretimi,  $A$  teknolojik düzeyi,  $K_t$  fiziksel sermaye stokunu,  $u_t$  hane halkının çalışmaya ayırdığı zamanı,  $h_t$  çalışanların ortalama yetenek düzeyini ve  $N_t$  ise emeği temsil etmektedir. Bunların dışında kalan  $h\alpha_t$  değişkeni ise beşeri sermayenin doğrudan üretime katkısı dışında kalan, dışsal etkiyi göstermektedir. Dışsal etki modelin dışında tutulduğunda, fonksiyon Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu ile çok benzeşir. Ancak dışsal etkinin de hesaba katılmasıyla birlikte, model Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan önemli ölçüde farklılaşmaktadır. Bu yeni fonksiyonda artık ölçeğe göre sabit getiri değil artan getiri söz konusudur.

3.3.1 no'lu eşitlikte gösterilen model tahmin edilirken, gelir değişkenini temsilen GSMH, fiziksel sermaye yerine sabit sermaye yatırımları ve emek yerine de toplam işgücü kullanılacaktır. Öte yandan beşeri sermayenin belli bir sayısal değerle ifade edilerek, uygulamalı çalışmalarda kullanılması, oldukça güç bir iştir. Bu çalışmada beşeri sermayenin, MRW<sup>95</sup> modelinde öne sürülen şekilde elde edildiği varsayılmaktadır.

$$\Delta h_t = s_h y_t - (n + \delta) h_t \quad (3.3.2)$$

Bu eşitlikte  $\Delta h_t$ , beşeri sermaye düzeyindeki değişimleri,  $y_t$  geliri,  $s_h$  tasarruftan beşeri sermayeye ayrılan kısmı,  $n$  nüfus artışını ve son olarak  $\delta$  ise beşeri sermayedeki eksilmeleri (ölüm ya da hastalık gibi sebeplerle) ya da bir başka deyişle yıpranma oranını göstermektedir. Bu eşitliğe göre, beşeri sermaye stokunun artması için gelirin belli bir yüzdesini gösteren tasarrufun, bir kısmının da beşeri sermaye

<sup>94</sup> Lucas, a.g.e., s. 17.

<sup>95</sup> Mankiw, v.d., a.g.e., s. 416.

yatırımları için ayrılmasına bağlıdır. Bu açıdan bakıldığında, eğitim, en önemli beşeri sermaye yatırımı olarak kabul edilebilir. Asteriou ve Agiominağkis (2000)<sup>96</sup> yaptıkları çalışmada, beşeri sermaye değişkeni olarak, ilköğretim, ortaöğretim ve yüksek öğretime kayıtlı öğrenci sayılarını kullanmıştır. Bu yaklaşıma göre, bir ülkede, okula giden kişi sayısı arttıkça o ülkedeki beşeri sermaye stoku da artmaktadır.

Ekonomideki mevcut işgücü stokunun (özellikle de bilgi birikimine en az ihtiyaç duyan sektörlerde çalışanların bile) tamamen yetenek ve bilgiden yoksun olduğunun beklenmesi yanlış olacaktır. Dolayısıyla işgücü değişkeninin belli düzeyde beşeri sermaye içereceği kabul edilebilir ve bu şekilde kullanılabilir. Ancak dışsal etkinin temsil edilmesi esnasında yukarıda sayılan beşeri sermaye değişkenlerinden hangisi ya da hangilerinin ve ne şekilde kullanılacakları halen bir sorun olarak durmaktadır. Bu sorunun cevabı ise bir sonraki bölümde, verilerle ilgili testler yapılırken cevaplanacaktır.

### 3.4. Metodoloji

Klasik ekonometride, serilerin sıfır ortalama ve sabit varyansla normal dağıldığı varsayılmaktadır. Yapılan analizler de bu varsayımlara dayalı olarak geliştirilmişlerdir. Ancak bu varsayım kesit verilerinde gerçekleşebilir bir varsayım olarak kabul edilse bile zaman serilerinde durum pek de böyle değildir. Zaman serileri doğaları gereği zaman içerisinde, genellikle, artma eğilimi içerisindedirler. Bu nedenle “bir zaman serisinin diğerine göre regresyonu hesaplandığında, ikisi arasında anlamlı bir ilişki olmasa bile, çoğunlukla yüksek bir  $R^2$  değeri elde edilebilmektedir. Bu durum ise *düzmece regresyon* (spurious regression) sorununu ortaya çıkarır. Bu nedenle serilerin durağan olup olmamaları büyük önem taşımaktadır.

#### 3.4.1. Durağanlık ve Birim Kök Sınaması

Durağanlık “ ortalamasıyla varyansı zaman içinde değişmeyen ve iki dönem arasındaki ortak varyansı bu ortak varyansın hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olan olasılıklı bir süreçtir.”<sup>97</sup> Durağanlığın test edilmesi için pek çok yöntem geliştirilmiştir (Dickey- Fuller, Uyarlanmış Dickey-Fuller,

<sup>96</sup> Asteriou- Agiominağkis, a.g.e., s. 485.

<sup>97</sup> Domador N. Gujarati, (Çev.) Ümit Şenesen-Gülay G. Şenesen, *Temel Ekonometri*, İstanbul: Literatür Yayıncılık, 2001, s. 713.

Phillips-Perron, Ng-Perron, v.b.). Ancak çoğu uygulamalı çalışmada “Uyarlanmış Dickey-Fuller” (Augmented Dickey-Fuller ,ADF) testi kullanılmaktadır. Testi kısaca şu prosedüre uygun olarak işlemektedir;  $y_t$  gibi bir değişkenin eşitlik 3.4.1.’deki gibi türediği varsayılabilir:

$$y_t = \rho y_{t-1} + u_t \quad (3.4.1)$$

Burada  $u_t$ , ortalaması sıfır, varyansı sabit ve oto korelasyonun olmadığı, hata terimidir. Bu eşitlikte, söz konusu değişken kendi gecikmeli değerine göre açıklandığından ve gecikme uzunluğu sadece bir dönemle sınırlı kaldığından; burada bir AR(1) süreçten söz edilmektedir. Bu şekildeki bir AR(1) regresyonunda  $\rho=1$  bulunursa, seride birim kök vardır denir. Bu durum ise  $y_t$ ’nin bir önceki dönem değerinden, sadece hata terimi kadar farklı olduğunu yani serinin durağan olmadığını göstermektedir. Eğer denklem 3.4.1.’in her iki yanından da  $y_{t-1}$  çıkarılırsa;

$$\Delta y_t = (\rho - 1)y_{t-1} + u_t \quad (3.4.2)$$

elde edilecektir. Burada  $(\rho-1)=\lambda$  olarak kabul edilirse 3.4.2. no’lu eşitlik şu şekli alacaktır:

$$\Delta y_t = \lambda y_{t-1} + u_t \quad (3.4.3)$$

olur. Burada  $\rho=1$  olması  $\lambda=0$  anlamına gelmektedir. Dickey-Fuller testi ise  $\lambda=0$  olduğunu söyleyen, sıfır hipotezini test eder.  $\lambda=0$  hipotezinin reddedilememesi, serinin birim köke sahip olması dolayısıyla durağan olmaması anlamını taşımaktadır.  $\lambda=0$  olduğu durumda  $\Delta y_t=u_t$  olacaktır. Burada  $u_t$  klasik varsayımları sağlayan hata terimi olduğundan,  $y_t$ ’nin, düzey olarak değil fakat birinci farkı alındığında durağan hale geldiği söylenebilmektedir. Bu şekilde, birinci farkları alınarak durağan hale getirilen serilere, “birinci dereceden entegre (bütünleşik)” seriler denir ve I(1) şeklinde gösterilir. Eğer söz konusu seri,  $d$  inci farkı alınarak durağanlaştırılabilirse,  $d$  inci dereceden bütünleşik bir seridir ve I(d) olarak gösterilecektir.

Bu şekilde gerçekleştirilen bir durağanlık sınavında özellikle hata teriminden kaynaklanan bir takım sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bahsi geçen sorun ise hata teriminde ortaya çıkabilecek olan oto korelasyon sorunudur. Bu de testin tüm

güvenilirliğini ortadan kaldırmaktadır. Bu problemin ortadan kaldırılmasına yönelik olarak,  $y_t$  ile birlikte  $\Delta y_t$ 'nin de gecikmeli değerleri modele eklenerek, eşitlik şu şekilde yeniden düzenlenir;

$$\Delta y_t = \lambda y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (3.4.4)$$

Bu şekilde yeniden uyarlanan Dickey-Fuller (DF) testine ise uyarlanmış Dickey-Fuller ve ya ADF testi denir.

### 3.4.2. ADF Testi Sonuçları

Çalışmada ilk yapılacak olan şey, daha önce de bahsedildiği gibi, serilerin durağan olup olmadığının test edilmesidir. Bunun için Uyarlanmış Dickey-Fuller<sup>98</sup> (ADF) testi kullanılacaktır. Test için uygun gecikmenin hesaplanması için ise SIC (Schwartz Bilgi Kriteri) kullanılacaktır. Buna göre ADF hesaplanırken, modele dahil edilen gecikmelerden SIC' yi en küçük yapan gecikme modelde tutularak regresyon yeniden hesaplanacaktır. Test sonucunda elde edilen değerler, mutlak değer olarak, eşik MacKinnon<sup>99</sup> değerlerini aşarsa, denklem 3.4.4' e göre  $\lambda=0$  olduğunu söyleyen sıfır hipotezi reddedilir yani serilerin durağan olduğu söylenir. Aksi durumda ise seriler durağan değildir.

<sup>98</sup> David A. Dickey- Wayne A. Fuller, *Distributions of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root*, Journal of American Statistical Association, 74, 1979.

<sup>99</sup> James MacKinnon, "Critical Values for Co-Integration Tests, in R.F. Engle and C.W.J. Granger (eds)", *Long-Run Economic Relationships*, Oxford: Oxford Uni. Press, 1991, s. 270.

**Tablo 3.1** ADF Testleri Sonuçları (Modeller sadece sabit terim içermektedir)

Değişken	Gecikme	Hesaplanan Değer	Kritik Değer	Sonuç
Y	1	-1.743	%1 -3.585	Durağan Değil*
			%5 -2.928	
			%10 -2.602	
L	1	-0.099	%1 -3.585	Durağan Değil*
			%5 -2.928	
			%10 -2.602	
K	1	-0.870	%1 -3.585	Durağan Değil*
			%5 -2.928	
			%10 -2.602	
UNI	1	-0.884	%1 -3.585	Durağan Değil*
			%5 -2.928	
			%10 -2.602	
ORT	1	-2.177	%1 -3.585	Durağan Değil*
			%5 -2.928	
			%10 -2.602	
ILK	1	-2.567	%1 -3.585	Durağan Değil*
			%5 -2.928	
			%10 -2.602	

\* Tablodaki tüm değişkenler için hesaplanan değerler, kritik değerleri aşmadığı için seriler durağan değildir

**Tablo 3.2.** ADF Testleri Sonuçları (Modeller sabit terim ve trend içermektedir)

Değişken	Gecikme	Hesaplanan Değer	Kritik Değer	Sonuç
Y	1	-1.105	%1 -4.178	Durağan Değil*
			%5 -3.513	
			%10 -3.186	
L	1	-0.162	%1 -4.178	Durağan Değil*
			%5 -3.513	
			%10 -3.186	
K	1	-0.876	%1 -4.178	Durağan Değil*
			%5 -3.513	
			%10 -3.186	
UNI	1	-3.456	%1 -4.178	Durağan **
			%5 -3.513	
			%10 -3.186	
ORT	1	-0.760	%1 -4.178	Durağan Değil*
			%5 -3.513	
			%10 -3.186	
ILK	1	-2,539	%1 -4.178	Durağan Değil*
			%5 -3.513	
			%10 -3.186	

\* Hesaplanan değerler, kritik değerleri aşmadığı için seriler durağan değildir

\*\* Hesaplanan değer, kritik değeri %10 düzeyinde aştığından UNI serisinin durağan olduğu söylenebilir.

Tüm değişkenler logaritmaları alınmış halleriyle modelde kullanılmaktadır. Tablo 3.1' de sonuçları gösterilen hesaplamalarda, modele trend değişkeni eklenmemiş, sadece sabit terim kullanılmıştır. Öte yandan Tablo 3.2 hem sabit terim hem de trend

içermektedir. Tablo 3.1’ de hesaplanan değerlere göre, değişkenlerin hiçbiri kritik değerlerin hiç birini aşmamakta yani durağan görünmemektedirler. Ancak Tablo 3.2’ de UNI değişkeni %5 düzeyine yakın bir düzeyde durağan çıkmıştır. Eğer herhangi bir seri, trendin eklenmesiyle durağanlaşıyorsa söz konusu seri için “trend durağan” seri denilebilir. Dolayısıyla UNI serisi trendle birlikte durağanlaştığı için bu seri trend durağandır ve I(0)’dır. Ancak bunun dışındaki seriler trend durağan değildirler. Bu durumda bu seriler farkları alınarak durağanlaştırılabilirler yani “fark durağan” seriler olabilirler. Ancak kaçınıcı dereceden durağan oldukları yani kaç kez farkları alınarak durağanlaştırılabildikleri henüz bilinmemektedir. Dolayısıyla çalışmanın bundan sonra gelen aşamasında serilerin birinci farklarının durağan olup olmadığının test edilecektir.

**Tablo 3.3. ADF Test Sonuçları (Modeller sadece sabit terim içermektedir)**

Değişken	Gecikme	Hesaplanan Değer	Kritik Değer	Sonuç
$\Delta Y$	1	-4.139	%1 -3.588	Durağan*
			%5 -2.930	
			%10 2.603	
$\Delta ORT$	0	-4.217	%1 -3.588	Durağan*
			%5 -2.930	
			%10 2.603	
$\Delta L$	1	-4.943	%1 -3.588	Durağan*
			%5 -2.930	
			%10 2.603	
$\Delta K$	1	-5.433	%1 -3.588	Durağan*
			%5 -2.930	
			%10 2.603	
$\Delta ILK$	1	-2.086	%1 -3.588	Durağan Değil***
			%5 -2.930	
			%10 2.603	
$\Delta^2 ILK$	1	-5.440	%1 -3.593	Durağan*
			%5 -2.932	
			%10 2.603	

\* ORT, Y, L ve K serilerin birinci farkları %1 düzeyinde durağandır.

\*\*\* ILK serisinin birinci farkı da durağan değildir.

**Tablo 3.4. ADF Test Sonuçları (Modeller sabit terim ve trend içermektedir)**

Değişken	Gecikme	Hesaplanan Değer	Kritik Değer	Sonuç
$\Delta Y$	1	-4.405	%1 -4.183	Durağan*
			%5 -3.516	
			%10 3.188	
$\Delta ORT$	1	-3.893	%1 -4.183	Durağan**
			%5 -3.516	
			%10 3.188	
$\Delta L$	1	-4.971	%1 -4.183	Durağan*
			%5 -3.516	
			%10 3.188	
$\Delta K$	1	-5.467	%1 -4.183	Durağan*
			%5 -3.516	
			%10 3.188	
$\Delta ILK$	1	-2.279	%1 -4.183	Durağan Değil***
			%5 -3.516	
			%10 3.188	
$\Delta^2 ILK$	1	-5.461	%1 -4.189	Durağan*
			%5 -3.518	
			%10 3.189	

\*\*\* ILK serisinin birinci farkı hiçbir düzeyde durağan değildir.

\*\* ORT serisi %5 düzeyinde durağandır.

\* Y, L ve K serilerin birinci farkları ile ILK serisinin ikinci farkı %1 düzeyinde durağandır

Burada da daha önce yapıldığı gibi trend eklenmiş ve eklenmemiş modellerin sonuçları iki ayrı tablo halinde gösterilmiştir. Tablo 3.3’de trend değişkeni modelden dışlanmış ancak Tablo 3.4’de sabitle birlikte trend değişkeni de modele dahil edilmiştir. Burada gözlemlenen sonuçlara göre Y, L ve K değişkenleri için, %1 düzeyinde, değişkenlerin durağan olmadıklarını söyleyen sıfır hipotezi reddedilmektedir. Öte yandan ORT değişkeni için ise %5 düzeyinde serinin durağan olmadığını söyleyen sıfır hipotezi reddedilmektedir. Ancak ILK değişkeni için farklı bir durum söz konusudur. Bu seri birinci farkı alındığında bile durağan hale gelmemektedir.  $\Delta^2 ILK$  ifadesi ILK serisinin ikinci kez farkının alındığını ifade etmektedir ve Bu serinin ancak ikinci farkının alınmasıyla durağanlaşabildiği görülmektedir. Dolayısıyla ILK serisi de diğer serilerin aksine I(1) değil I(2)’dir. Sonuç olarak UNI ve ILK dışındaki değişkenlerin tümü I(1)’dir ve farkları alındığında durağan hale geldiklerinden bu seriler “farklı durağan” serilerdir.

Daha sonraki bölümlerde daha detaylı şekilde söz edilmekle birlikte, kısaca belirtmek gerekirse, iki ya da daha fazla değişken arasında kointegre ilişkiden söz edilebilmesi için, değişkenlerin tümünün aynı düzeyden kointegre olmaları gerekir ve



genellikle I(1) değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki ortaya çıkmaktadır.<sup>100</sup> Şu halde modelde kullanılması düşünölen değişkenlerden Y, K ve N değişkenlerinin I(1) oldukları bulunduğuna göre analizde bir arada kullanılmasında bir sakınca yoktur. Ancak beşeri sermaye değişkeni olarak kullanılacak değişkenlerden bir tek ORT I(1) olduğundan diğer değişkenlerle arasında bir uzun dönemli ilişki olabilir ve dolayısıyla da modelde beşeri sermayeyi temsilen orta öğretime kayıtlı öğrenci sayısı kullanılacaktır.

Modelde kullanılacak değişkenler bu şekilde tanımlandıktan sonra, bir sonraki aşamada söz konusu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olup olmadığının test edilmesi gelmektedir.

### 3.5. Seriler Arasında Kointegre (Uzun Dönemli ) İlişkinin Test Edilmesi:

#### Ampirik Sonuçlar

Daha önce de bahsedildiği gibi iktisadi zaman serilerinin birim kök içermesi, genellikle, sahte regresyon problemini de beraberinde getirmektedir. Örneğin;

$$y_t = a_0 + a_1 z_t + e_t \quad (3.5.1)$$

regresyonu göz önüne alındığında; klasik varsayımlara göre  $y_t$  ve  $z_t$  değişkenlerinin her ikisi de durağan olmalı ve hata terimleri de sıfır ortalama ve sabit varyansla dağılmalıdır. Ancak eğer seriler durağan değilse bu durumda “sahte regresyon” sorunuyla karşı karşıya kalınmaktadır.

Bir sahte regresyon durumunda yüksek  $R^2$  değerleri bulunmakta ve hesaplanan  $t$  istatistikleri, katsayı tahmincilerinin istatistiksel olarak anlamlı olduklarını göstermektedir. Ancak bu regresyondan elde edilen sonuçlar, ekonomik açıdan, hiçbir anlam içermemektedir.<sup>101</sup>

İktisadi açıdan anlamlı bir regresyonda, hata terimlerinin durağan olması gerekmektedir. Aksi durumda (yani hata terimlerinin stokastik trende sahip olduğü durumda)  $t$  dönemindeki herhangi bir şok zaman içinde yok olmayacak, tam tersine

<sup>100</sup> Ken Holden- John Thompson, “Coo-Integration: An Introductory Survey”, British Review of Economic Issues, June, 1992, s. 35.

<sup>101</sup> Walter Enders, *Applied Econometric Time Series*, John Wiley and Sons, New York:1995, s. 216.

kalıcı olacaktır. Bu durum ise regresyonun ekonomik geçerliliğini yitirmesine neden olacaktır. Bu nedenle, durağan olmayan zaman serileriyle çalışılırken ihtiyatlı olunmasında fayda vardır.

Sahte regresyon probleminden kaçınmanın bir takım yolları vardır. Durağan olmayan serilerin, sahte regresyona yol açmasını engellemek için, söz konusu verilerin düzey şekilleriyle değil de farkları alınarak kullanılabilir. Böylece, örneğin modelde kullanılan seriler,  $I(1)$  ise söz konusu serilerin birinci farkları alınmak suretiyle durağan hale getirilmiş olacaktır. Modeldeki tüm değişkenlerin bu şekilde durağanlaştırılmasının ardından, artık tüm değişkenlerin birbirleri üzerine regresyonunun hesaplanması önünde hiçbir engel kalmamaktadır. Ancak bu durumda da yeni bir problemle karşı karşıya kalınmaktadır. Artık değişkenlerin birinci farkları kullanıldığından, bu değişkenlerin arasında olması muhtemel uzun dönemli ilişkiyi görme olasılığı ortadan kalkmaktadır.

Yapılan pek çok çalışma göstermiştir ki zaman serileri, çoğunlukla, durağan değildirler. Bu nedenle Engle ve Granger<sup>102</sup> zaman serilerine yönelik olarak yeni bir yöntem geliştirmişlerdir. Buna göre, örneğin her ikisi de  $I(d)$  olan  $x$  ve  $y$  gibi iki değişkenin birbirleri üzerine regresyonu hesaplandığında, regresyondan elde edilen hata terimi daha düşük dereceden bütünleşikse (mesela,  $b < d$  için, hata terimi  $I(b)$  ise), Engle ve Granger bu iki serinin kointegre olduğunu söylemektedir.<sup>103</sup> Bu şu anlam gelmektedir; örneğin  $x_t$  ve  $y_t$  gibi iki değişkenin  $I(1)$  oldukları kabul edildiğinde, iki değişkenin birbirlerine göre regresyonundan elde edilen hata terimleri  $I(0)$  ise bu iki değişken kointegredir ve iki değişken arasında kurulacak olan ekonometrik ilişki sahte regresyona yol açmayacak ve  $x_t$  ile  $y_t$  arasındaki uzun dönemli ilişkiyi verecektir.

Engle- Granger yöntemine göre her iki değişkenin de (modelde iki değişken olduğu varsayılmaktadır)  $I(1)$  olduğu tespit edildikten sonra iki değişken arasındaki uzun dönemli ilişkiyi vermek üzere aşağıdaki regresyon hesaplanır:

---

<sup>102</sup> Robert Engle- Clive W.J. Granger, "Cointegration and Error-Correction: Representation, Estimation, and Testing", *Econometrica*, 55, March, 1987, s. 251.

<sup>103</sup> Richard Harris-Robert Sollis, *Applied Time Series, Modelling and Forecasting*, John Wiley and Sons, West Sussex: 2003, s. 79.

$$y_t = a_0 + a_1 z_t + e_t \quad (3.5.1)$$

Buna göre eğer denklem 3.5.1'den elde edilen hata terimleri ( $e_t$ ) durağansa yani  $I(0)$ 'sa bu durumda iki değişken arasında kointegre ilişkiden söz edilebilir. Model çok değişkenli duruma uyarlandığında ise denklem 3.5.1 şu şekli alacaktır:

$$y_t = a_0 + a_1 z_t + a_2 x_t + e_t \quad (3.5.2)$$

Burada çok değişkenli durumun en basit örneği olan üç değişkenli durum ele alınmıştır. Buna göre Engle-Granger yöntemi, değişkenler arasındaki tek kointegre vektörün denklem 3.5.2'deki gibi olduğunu, önsel olarak, varsayar ve testi buna göre sürdürür. Ayrıca bir değişkeni bağımlı değişken olarak kabul edip diğerlerini de açıklayıcı değişken kabul etmek de modelin açıklama gücünü zayıflatmaktadır. Oysa Johansen<sup>104</sup> metodunda, tüm değişkenlerin dışsal olarak kabul edildikleri VAR modelinden yola çıkarak, değişkenler arasında kaç tane kointegre vektör olduğu test edilmektedir. Dolayısıyla, Engle-Geanger metodunda olduğu gibi, testi tek bir kointegre vektör beklentisiyle sınırlandırmadan, daha gerçekçi bir sınama gerçekleştirilebilecektir. Bu üstünlüğünden dolayı, bu çalışmada Johansen metodu tercih edilmiştir.

### 3.5.1. VAR Modeli ve Johansen Testi

Ekonometrik modelleme yapılırken çoğunlukla iktisat teorisinden faydalanılmaktadır. Örneğin ekonometrik teorilere göre tüketim ( $y_t$ ) ve gelir ( $z_t$ ) arasında bir ilişkinin varlığı kabul edilmiş olsun. Tek denklemlerle bir çözümlemede ya tüketimin gelire ya da gelirin tüketime regresyonunun hesaplanması gerekecektir. Fakat bu yaklaşım her zaman geçerli olmayabilir.

Herhangi bir değişkenin, bağımlı değişken mi yoksa bağımsız değişken mi olduğu konusunda tam olarak karar verilemiyorsa, bu durumda; örneğin ( $y_t$ ) ve gelir ( $z_t$ ) gibi iki değişken olduğu kabul edilirse,  $y_t$  değişkeninin  $z_t$  değişkeninin şimdiki ve geçmiş değerlerinden etkilendiği ve  $z_t$  'nin de  $y_t$  değişkeninin şimdiki ve geçmiş değerleri tarafından belirlendiği iki denklemlerle bir model oluşturulabilir.

<sup>104</sup> Soren Johansen, "Statistical Analysis of Cointegrating Vectors", Journal of Economic Dynamics and Control, 12, 1988, s.232.

$$y_t = \mu_y + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{yt} \quad (3.5.3)$$

$$z_t = \mu_z + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + \varepsilon_{zt}$$

Burada  $z_t$  ve  $y_t$ 'nin durağan olukları varsayılmaktadır. Ayrıca  $\varepsilon_{yt}$  ve  $\varepsilon_{zt}$  sıfır ortalama ve sabit varyansla dağılan ve ortak varyansları sıfır olan hata terimlerini göstermektedir.

Denklem 3.5.3' de gösterilen, çok denklemlili modellerin en basit şekli olan, çift denklemlili model, birinci düzeyden “vektör otoregresyon modelini, (VAR)” oluşturur. Bir VAR modelinin iki boyutu vardır;<sup>105</sup> bunlardan birincisi gecikmenin uzunluğudur. VAR'daki gecikmenin uzunluğu o modelin kaçınıcı düzeyden VAR olduğunu gösterir. O halde gecikme  $t-p$ 'ye kadar uzamışsa, söz konusu VAR  $p$  inci dereceden VAR olarak adlandırılır. VAR'ın diğeri boyutu ise modeldeki değışken sayıdır (k). 3.5.3 no' lu eşitlikte ise  $p=1$  ve  $k=2$ ' dir.

Tek denklemlili model kullanıldığında sadece tek yönlü ilişki gözlemlenebilirken  $x(z_t$ 'den  $y_t$ 'ye ya da  $y_t$ 'den  $z_t$ 'ye), VAR modelinde değışkenin diğeri değışken üzerindeki etkisi yanında diğeri değışkenin de ilk değışkene etkisi ortaya koyulmaktadır. Yani VAR modeli değışkenler arasındaki geri besleme sürecini göstermesi açısından çok kullanışlı bir modeldir.

VAR modeli kurulup tahmin edildikten sonra sırada değışkenler arasında kaç tane kointegre vektör olduğunu, Johansen metoduyla, test edilmesi gelmektedir. Burada seriler arasında kointegrasyon olmadığını öne süren sıfır hipotezine karşılık, kointegre ilişkinin olduğunu söyleyen alternatif hipotez, Johansen'in en yüksek olabilirlik yöntemi ile test edilmektedir.

Örneğın, n sayıda içsel değışkenin yer aldığı bir VAR modelinde  $X_t$  (nx1) boyutunda bir vektörü gösterebilir;<sup>106</sup>

$$X_t = \Pi_1 X_{t-1} + \Pi_2 X_{t-2} + \dots + \Pi_k X_{t-k} + u_t \quad (3.5.4)$$

<sup>105</sup> Kerry Patterson, *An Introduction to Applied Econometrics: A Time Series Approach*, St. Martin's Press, New York:2000, s. 600.

<sup>106</sup> Nikolaos Dritsakı, “Cointegration Analysis of German and British Tourism Demand for Greece”, Tourism Management, 25, 2004, s. 114.

Burada  $\Pi_i$  , ( $i=1,2,3,\dots,t$  için) modeldeki parametreleri gösteren ( $n \times n$ ) boyutundaki matrisi;  $u_t$  ise ( $n \times 1$ ) boyutundaki vektörün gösterdiği hata terimidir.  $X_t$  de daha önce söylendiği gibi  $I(1)$  değişkenlerin oluşturduğu ( $n \times 1$ ) boyutundaki vektörü göstermektedir.

$L$  gecikme operatörü olmak üzere  $\Delta=(I-L)$  olarak tanımlanırsa yukarıdaki eşitlik, hata düzeltme modeli (ECM) şeklinde yeniden yazılabilir.

$$\Delta X_t = \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \Delta X_{t-i} + \Pi X_{t-k} + u_t \quad (3.5.5)$$

Burada  $\Delta X_t$ ,  $I(0)$  olan bir vektördür. Ayrıca  $I$ , ( $n \times n$ ) boyutundaki birim matrisi göstermek üzere;

$$\Gamma_i = \sum_{i=1}^{k-1} \Pi_i - I, \quad i=1, 2, 3, \dots, k-1$$

ve

$$\Pi = \sum_{j=1}^k \Pi_j - I$$

3.5.5 no'lu eşitlik vektör hata düzeltme modelini (VECM) göstermektedir. Bu eşitlikte  $\Pi$  matrisi, her biri ( $n \times r$ ) boyutundaki  $\alpha$  ve  $\beta$  gibi iki matrise bölünebilir. Burada  $r$  her bir matristeki bağımsız vektör sayısını yani söz konusu vektörlerin rankını vermektedir. Buna göre,  $\Pi=\alpha'\beta$  ( $\alpha'$  ifadesi  $\alpha$  matrisinin devriğini ifade etmektedir) olacaktır. Bu ki matristen  $\alpha$  matrisi sütun sayısı kadar yani  $r$  adet kointegre vektör içermektedir. Öte yandan  $\beta$  ise denge matrisidir ve dengeye dönüş hızını gösterir.<sup>107</sup> Bu durumda denklem 3.5.5 şu şekilde de yazılabilir;

$$\Delta X_t = \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \Delta X_{t-i} + (\alpha' \beta) X_{t-k} + u_t \quad (3.5.6)$$

Johansen'in en yüksek olabilirlik yaklaşımı,  $X_t$  matrisinin elementleri arasında  $r$  adet kointegre ilişki olduğunu öne süren sıfır hipotezinin test edilmesini sağlar. Bu durumda  $H_0: \Pi=\alpha'\beta$  olacaktır. Eğer, değişkenler arasında kointegre ilişki yoksa yani

<sup>107</sup> Patterson, a.g.e., s. 611.

$r=0$  ise  $\Pi=0$  olacaktır. Bu nedenle, kointegrasyon testi,  $\Pi$  katsayı matrisinin, sıfırdan anlamlı derecede farklı, eigen değerlerinin olup olmadığını test eder. Bu yaklaşım aynı zamanda sıfır ile  $n$  arasında ( $0 \leq r \leq n$ ) kaç adet kointegre ilişki olduğunu da test eder.<sup>108</sup>

### 3.5.2. Ampirik Sonuçlar

Bu bölümde, gelir (Y), sermaye stoğu (K), işgücü (N) ve beşeri sermaye (ORT) arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı Johansen Metodu ile sınanacaktır. Bunun için öncelikle “vektör oto regresif (VAR)” model tahmin edilecektir. Burada ise en önemli konulardan biri VAR hesaplanırken kullanılacak gecikmelerin hesaplanmasıdır. Bunu için, daha önce birim kök sınamalarında yapıldığı gibi, SIC’den (Schwartz Bilgi Kriteri) yararlanılacaktır. Buna göre VAR’ da kullanılacak maksimum gecikme 1 olarak belirlenmiştir. Zaten yıllık verilerle çalışılırken gecikme, genellikle, en fazla iki olarak alınmaktadır.<sup>109</sup>

İlgili değişkenlerin kaç yıla kadar geçmiş değerlerinin kullanılacağı sorunu açıklığa kavuştuktan sonra, tahmin edilecek VAR modelinde kaç tane kointegre vektör olduğu (başka bir deyişle  $r$ ’nin kaç olduğu) Johansen’in en yüksek olasılık oranı testi (Maximum Likelihood Ratio Test, LR trace test) ile belirlenecektir.<sup>110</sup>

$$\lambda_{trace}(q, n) = -T \sum_{i=q+1}^k \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (3.5.7)$$

Eğer modelde  $k$  adet değişken varsa kointegre vektör sayısı  $k-1$  kadar olacağından,  $r= 0, 1, 2, \dots, k-1$  yani  $0 \leq r \leq n$  olacaktır. burada  $T$  tahmin için kullanılan gözlem sayısını ve  $\hat{\lambda}$  ise  $i$  nci, tahmin edilmiş en büyük eigen değeri vermektedir.<sup>111</sup> VAR modelinin tahmininin sonuçları Tablo 3.5’de gösterilmektedir.

<sup>108</sup> Dritsakis, a.g.e., s.115.

<sup>109</sup> Asteriou- Agiomiganakis, a.g.e., s. 486.

<sup>110</sup> Dritsakis, a.g.e., s. 115.

<sup>111</sup> Dritsakis, a.g.e., s. 115.

**Tablo 3.5.** VAR Modelinin Tahmin Sonuçları  
Bağımlı Değişken

	Y	N	K	ORT
Y <sub>t-1</sub>	1.262 (9.55)	-0.135 (-0.24)	5.407 (1.91)	2.617 (2.67)
Y <sub>t-2</sub>	-0.516 (-3.72)	0.423 (0.71)	2.966 (0.99)	-2.037 (-1.98)
N <sub>t-1</sub>	0.091 (1.94)	0.978 (4.88)	-0.487 (-0.48)	-0.453 (-1.29)
N <sub>t-2</sub>	-0.076 (-1.58)	-0.105 (-0.51)	-0.713 (-0.68)	0.271 (0.75)
K <sub>t-1</sub>	0.006 (0.69)	-0.008 (-0.22)	0.324 (1.62)	-0.069 (-1.001)
K <sub>t-2</sub>	0.006 (0.83)	-0.016 (-0.48)	0.031 (0.18)	0.110 (1.89)
ORT <sub>t-1</sub>	0.0006 (0.03)	0.026 (0.26)	-0.585 (-1.16)	1.065 (6.15)
ORT <sub>t-1</sub>	0.005 (0.24)	-0.003 (-0.03)	0.610 (1.24)	-0.148 (-0.87)
C	0.102 (0.44)	1.483 (1.50)	8.874 (1.78)	2.072 (1.20)
D	-0.011 (-4.09)	-0.002 (-0.22)	-0.121 (-2.05)	-0.029 (-1.4)
R <sup>2</sup>	0.996	0.985	0.983	0.998

Parantez içindeki değerler ilgili değişkenlerin  $t$  değerlerini göstermektedir. Daha önce de belirtildiği gibi bundan sonraki aşama, Johansen metodu kullanılarak, yukarıda sonuçları gösterilen VAR modelinde kaç tane kointegre vektörün olduğunun ve bu vektörün hangi vektör olduğunun tespit edilmesidir. Bu amaca yönelik olarak yapılan LR testinin sonuçları Tablo 3.6'da gösterilmektedir. Test yapılırken serilerde deterministik trendin olmadığı varsayılmaktadır.

**Tablo 3.6.** LR Testi sonuçları

Eigen Değer	LR değeri	%5 Kritik Değer	%1 Kritik Değer	H <sub>0</sub>
0.462408	61.29620	53.1	60.16	r=0*
0.346088	34.60799	34.91	41.07	r=1



Tablodan elde edilen sonuçlara göre  $r=0$  olduğunu söyleyen sıfır hipotezi reddedilmektedir. Fakat  $r=1$  olduğunu söyleyen sıfır hipotezi reddedilememektedir. Dolayısıyla modelde en fazla bir kointegre vektör olduğu söylenebilir. Değişkenler arasında bir tane kointegre vektör olduğunu söyleyen sonuca göre en uygun, normalleştirilmiş kointegre vektör aşağıdaki gibi olacaktır:

$$Y = -0.304 + 0.101N + 0.049K + 0.026ORT \quad (3.5.8)$$

(-0.942)    (4.514)    (5.747)    (2.681)

Değişkenler arasındaki uzun dönemli denge ilişkisini gösteren 3.5.8 no'lu modeldeki katsayılar, açıklayıcı değişkenlerdeki yüzde 1'lik bir değişmeye karşılık gelirin yüzde kaç artacağını gösteren esneklik değerlerini vermektedir. Elde edilen sonuçlara göre, gelirin, fiziki sermaye, işgücü ve beşeri sermayeye göre esneklikleri 1'in altındadır yani esnek değildir.

Değişkenler arasında kointegre ilişki varsa, hata düzeltme modeli (ECM) kurulabilir. Denklem 3.5.8' de gösterilen uzun dönemli denge durumundan bir sapma söz konusuysa, bu hataların, hata düzeltme terimi olarak, yer aldığı bir hata düzeltme modeli oluşturulabilir. İki değişken arasında uzun dönemli bir denge yolu olsa da kısa dönemde bu dengeden sapmalar yani uzun dönemli denge yolunun etrafında bir dalgalanma söz konusu olabilecektir. Kısa dönemde ortaya çıkacak bu sapmanın giderilebilmesi için, daha önceki aşamalarda birinci düzeyde kointegre oldukları,  $CI(1,1)$ , bulunan  $y_t$  ve  $z_t$  serileri arasında aşağıdaki gibi bir "hata düzeltme modeli (ECM)" kurulabilir;<sup>112</sup>

$$\Delta y_t = a_1 + a_2 \hat{e}_{t-1} + \sum_{i=1}^p a_{1i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^p a_{2i} \Delta z_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.5.9)$$

Burada  $\Delta$ , ilgili değişkenlerin birinci farklarının kullanıldığını ifade eder.  $\hat{e}_{t-1}$  ise 3.5.2 regresyonundan elde edilen hata teriminin gecikmeli değeridir ve "hata düzeltme terimi" olarak adlandırılır. Burada;

$$\hat{e}_{t-1} = y_{t-1} - a_0 - a_1 z_{t-1} \quad (3.5.9)$$

<sup>112</sup> Enders, a.g.e., s. 376.

olmaktadır. Yani  $\hat{e}_{t-1}$  deki değişme  $y_{t-1}$  deki değişmeye bağlıdır. Ayrıca  $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$  olduğundan,  $y_{t-1}$  deki bir artış  $\hat{e}_{t-1}$ 'de de bir artışa sebep olacak fakat  $\Delta y_t$ 'yi düşürecektir. Bu nedenle  $\alpha_2$ 'nin önündeki işaret eksi olacaktır.

$\hat{e}_{t-1} = 0$  olduğu durum denge durumudur, yani kısa dönemle uzun dönem arasında hiçbir uyumsuzluk yoktur. Dengesizlik durumunda ise  $\hat{e}_{t-1}$  sifıra eşit olmayacaktır. Bu durumda  $\alpha_2$  için tahmin edilen değer bu dengesizliğin nasıl giderileceği hakkında bilgi verecektir. Mesela 3.5.2 gibi bir eşitlikte  $\hat{e}_{t-1}$ 'nin regresyona negatif bir etkide bulunduğu kabul edilsin. Böyle bir durumda  $y_t$  olması gerekenden daha az artacaktır. Sonuç olarak da  $y$ 'nin  $t$  dönemindeki değeri, uzun dönemli büyüme yolunun altında kalacaktır. Ancak  $\alpha_2$  eksi işaretli olduğundan  $\hat{e}_{t-1}$ 'deki bir azalma  $\Delta y_t$ 'yi artırarak, uzun dönemli denge yolunun altında kalan  $y_t$ 'yi tekrar denge düzeyine getirecek yani uzun dönemle kısa dönem arasındaki hatayı düzeltecektir.

Tek denklemlilik bir modelde bir tane uzun dönemli ilişkiden bahsedilirken,  $k$  değişkenli bir VAR modelinde  $k-1$  tane kointegre vektör bulunabilir. Bu durumda oluşturulacak olan "hata düzeltme modeli" de farklılık gösterecektir. Bunu göstermek için denklem 3.5.3, yeniden, şu şekilde yazılabilir:

$$x_t = \mu + \Pi x_{t-1} + v_t \quad (3.5.10)$$

$$\text{Burada, } x_t = (y_t, z_t), \quad \mu = (\mu_y, \mu_z), \quad v_t = (\varepsilon_{yt}, \varepsilon_{zt}) \quad \text{ve} \quad \Pi = \begin{vmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{vmatrix}, \text{ ye}$$

eşittir. Denklem 3.5.10' a göre iki değişken arasındaki uzun dönemli ilişkiyi gösteren katsayılar  $\Pi$  matrisinde yer almaktadırlar. ECM oluşturulurken bu matristen elde edilecek kointegre vektör kullanılacaktır. Bu durumda oluşturulacak ECM' de "vektör hata düzeltme mekanizması (VECM)" olarak adlandırılmaktadır. Örneğin VAR modelinden elde edilen kointegre vektör şu şekilde olsun:

$$y_t = \mu_y + \gamma_{12} z_t + \varepsilon_{yt} \quad (3.5.11)$$

buna göre VECM aşağıdaki gibi olacaktır:

$$\Delta x_t = \Gamma_1 \Delta x_{t-1} + \Pi_1 \varepsilon_{y,t-1} + u_t \quad (3.5.12)$$

burada  $\Pi_1$  hata düzeltme terimini göstermektedir.

Yukarıdaki açıklamalara kointegre vektörün içerildiği dinamik VECM'nin sonuçları Tablo 3.7' de verilmektedir. Vektör hata düzeltme modeli oluşturulurken kullanılacak gecikmeler SIC'ye göre belirlenmiştir ve en uygun gecikmenin bir dönemlik gecikme olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 3.7. VECM Sonuçları**

VECM	$\Delta Y$	$\Delta Y$
ECT <sub>t-1</sub>	-0.317 (-3.175)	-0.290 (-2.941)
$\Delta Y_{t-1}$	0.549 (4.018)	0.560 (4.225)
$\Delta ORT_{t-1}$	0.014 (0.851)	--
$\Delta N_{t-1}$	0.005 (1.225)	0.068 (1.577)
$\Delta K_{t-1}$	-0.005 (-0.756)	--
SABİT	0.003 (1,97)	0.003 (2,154)
D	-0.010 (-4.200)	-0.010 (-3,880)

Parantez içindeki değerler ilgili katsayıların  $t$  değerlerini göstermektedir. Tabloda ikinci sütunda gösterilen regresyon bir gecikmeye göre hesaplanmış VECM'yi göstermektedir. Sonuçlara bakıldığında  $\Delta K_{t-1}$  ve  $\Delta ORT_{t-1}$  değişkenlerinin oldukça anlamsız oldukları görülmektedir. Bu nedenle, bu değişkenler modelden çıkarılarak, VECM üçüncü sütundaki regresyon gibi yeniden hesaplanmıştır. Bu kez modelde anlamsız değişken kalmamıştır. Bu nedenle ikinci model en uygun model olarak seçilmiştir. Bu modelde tahmin edilen, hata düzeltme terimi, -0,295 olarak

hesaplanmıştır. Buna göre uzun dönem dengesinden sapmaların, her yıl, yaklaşık yüzde 30'u giderilmektedir.

Buna göre gelir (Y), fiziki sermaye (K), işgücü (N) ve beşeri sermaye (ORT) arasında uzun dönemli bir ilişki mevcuttur ve her bir değişkenin gelire etkisi, beklendiği gibi, pozitiftir. Ancak kısa dönemde aynı durum söz konusu değildir. Tablo 3.7'nin üçüncü sütununda gösterilen regresyonun sonuçlarına göre, fiziksel sermaye ve beşeri sermayenin kısa dönemde, gelir üzerinde etkisi yoktur.

### 3.6. Granger Nedensellik Testi

Nedensellik testi, bir değişkenin gecikmeli değerinin, diğer bir değişken için oluşturulan modele eklenip eklenemeyeceğini test eder. Eğer iki değişken arasında kointegre vektör varsa, bu değişkenler arasında, en azından bir yönde, nedensellik ilişkisi de olmalıdır.<sup>113</sup> Ancak şu da unutulmamalı ki Granger nedensellik testi, değişkenlerin değişkenin dışsal olup olmadığını tespiti için yeterli bir yöntem değildir. Örneğin  $X_t$  değişkeninin, tam olarak dışsal olup olmadığını tespiti için,  $Y_t$ 'nin geçmiş değerleriyle birlikte, şimdiki değerlerinin de  $X_t$  üzerinde hiçbir etkisinin olmaması gerekir.<sup>114</sup>

Granger nedensellik testi yapılmadan önce serilerin durağanlıkları sınanmalı ve aralarında kointegre ilişkinin olup olmadığı test edilmelidir. Eğer seriler  $I(0)$  ise Granger nedensellik testi şu şekilde olacaktır:

$$X_t = \alpha_x + \sum_{i=1}^k \beta_{xi} X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \gamma_{xi} Y_{t-i} + \varepsilon_{xt} \quad (3.6.13a)$$

$$Y_t = \alpha_y + \sum_{i=1}^k \beta_{yi} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \gamma_{yi} X_{t-i} + \varepsilon_{yt} \quad (3.6.13b)$$

Burada,  $X_t$  ve  $Y_t$ , söz konusu değişkenlerin cari değerlerini, ( $i=1,2,\dots,k$ ) olmak üzere  $X_{t-i}$  ve  $Y_{t-i}$  ise gecikmeli değerleri ifade etmektedir.  $\alpha_x$  ve  $\alpha_y$  sabit terim;  $\beta$  ve  $\gamma$  gecikmeli değerlerin katsayıları ve  $\varepsilon_{xt}$  ve  $\varepsilon_{yt}$  ise tüm varsayımları sağlayan hata terimleridir. Denklem 3.6.13a için Granger nedensellik testi yapılırken,  $Y_{t-i}$  ile

<sup>113</sup> Clive W.J. Granger, "Some Recent Developments in the Concept of Causality", Journal of Econometrics, 39, 1988, s. 200.

<sup>114</sup> Enders, a.g.e., s.315.

gösterilen,  $Y$  değişkeninin gecikmeli değerlerinin katsayılarının, hepsinin birden, aynı anda anlamlı olup olmadıklarını test edilmesi gerekir. Bu işlem standart  $F$  testi yoluyla yapılabilir. Buna göre, tüm katsayıların, hepsinin birden sıfıra eşit olduğunu söyleyen sıfır hipotezi reddedilirse, bu durumda " $Y_t$ ,  $X_t$ 'nin Granger nedenidir" denir. Aynı şekilde denklem 3.6.13b'de de bu kez,  $X_t$ 'nin gecikmeli değerleri toplu olarak test edilecektir. Eğer burada da sıfır hipotezi reddedilebiliyorsa,  $X_t$ 'nin de  $Y_t$ 'nin Granger nedeni olduğu söylenebilir.

Öte yandan, eğer değişkenler durağan değillerse ve yapılan testler sonucunda aralarında kointegre ilişki olmadığı da tespit edilirse, bu durumda değişkenler birinci farkları alınarak durağanlaştırılıp nedensellik testi yapılabilir. Bu kez Granger nedensellik testi şu şekilde yapılır:

$$\Delta X_t = \alpha_x + \sum_{i=1}^k \beta_{xi} \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \gamma_{xi} \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_{xt} \quad (3.5.14a)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_y + \sum_{i=1}^k \beta_{yi} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \gamma_{yi} \Delta X_{t-i} + \varepsilon_{yt} \quad (3.5.14b)$$

eğer seriler durağan değiller ve birinci dereceden integrelerse (I(1)) fakat aralarında kointegre ilişki varsa, seriler arasındaki nedensellik ilişkisi denklem 3.6.13a ve 3.6.13b kullanılarak tespit edilebilir.<sup>115</sup> Ancak Granger'e<sup>116</sup> göre kointegre ilişkiden elde edilen hata terimi, bir model kurma hatası yapılmaması için, nedensellik testinde hesaba katılmalıdır. Bu durumda da Granger nedensellik testi aşağıdaki gibi olacaktır:

$$\Delta X_t = \alpha_x + \sum_{i=1}^k \beta_{xi} \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \gamma_{xi} \Delta Y_{t-i} + \theta_x ECT_{xt-i} + \varepsilon_{xt} \quad (3.6.15a)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_y + \sum_{i=1}^k \beta_{yi} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \gamma_{yi} \Delta X_{t-i} + \theta_y ECT_{yt-i} + \varepsilon_{yt} \quad (3.6.15b)$$

Yukarıdaki denklem kümesinde yer alan  $\theta_x$  ve  $\theta_y$ , hata düzeltme teriminin (ECT) katsayısını ifade etmektedir ve uzun dönem dengesine geri dönüş hızını gösterir.

<sup>115</sup> Hue Yong- Christopher Gan, "Cointegration and Causality Asian and Emerging Foreign Exchange Markets: Evidence from the 1990s Financial Crises", International Review of Financial Analysis, 2004, s. 6.

<sup>116</sup> Granger, a.g.e., s. 201.

3.6.13a, 3.6.14a ve 3.6.15a no' lu denklemler için sıfır hipotezi şu şekilde olacaktır:  $H_0 : \sum_{i=1}^k \gamma_{xi} = 0$ . Buna göre,  $\Delta Y$ ' nin gecikmeli değerleri bu modele ait değildir. 3.6.13b, 3. 6.14b ve 3. 6.15b no' lu denklemlerde ise sıfır hipotezi  $\Delta X$ 'in geçmiş değerlerinin modelin dışında tutulması gerektiğini söylemektedir. Buna göre;  $H_0 : \sum_{i=1}^k \gamma_{yi} = 0$ . Eğer tahmin edilen F değeri, %5 anlamlılık düzeyinde, kritik değeri aşarsa, sıfır hipotezi reddedilecektir. Bu sonuca göre 3. 6.13a, 3. 6.14a ve 3. 6.15a için  $X$ ,  $Y$ 'nin Granger nedenidir; 3.6.13b, 3.6.14b ve 3.6.15b'ye göre de  $Y$ ,  $X$ ' in Granger nedenidir denilebilecektir.

Bu çalışmada, her bir değişkenin  $Y$  ile arasındaki nedensellik ilişkisinin tespit edilmesine yönelik, yukarıda açıklanan sebeplerden dolayı, 3.6.13a ve 3.6.13b no'lu denklemlerde gösterilen eşitliklere dayalı olarak, Granger nedensellik testi yapılacaktır. Buna göre, Granger nedensellik testi sonuçları tablo 3. 8' de gösterilmektedir:

**Tablo 3.8.** Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Sıfır hipotezi	F(6,44) İstatistiği	Olasılık Değeri (p)
ORT, Y'nin Granger nedeni değildir.	0.0002	0.9889
Y, ORT'un Granger nedeni değildir.	6.5360*	0.0147
K, Y'nin Granger nedeni değildir.	0.00006	0.9979
Y, K'nin Granger nedeni değildir.	0.0005	0.9808
N, Y'nin Granger nedeni değildir.	4.0470*	0.050
Y, N'nin Granger nedeni değildir.	0.7330	0.3972

(\*) Nedenselliğin olmadığı sıfır hipotezinin reddedildiğini göstermektedir.

Tablodan elde edilen sonuçlara göre, sadece işgücünün (N) ve orta okula kayıtlı öğrencilerin (ORT), gelire (Y) arasında bir nedensellik ilişkisi vardır. Ancak bu ilişki Y ile ORT arasında, Y' den ORT' a doğruyken, Y ile N arasında, N' den Y' ye doğru gerçekleşmektedir.

### 3.7. Sonuçların Yorumlanması

Çalışmanın özellikle ikinci bölümünde beşeri sermaye büyüme ilişkisi üzerine bazı çalışmalardan bahsedilmiştir. Bu çalışmalarda beşeri sermayenin rolü farklı farklı belirlenmiş olsa bile aralarındaki en önemli ortak nokta, bu modellerin tümünün, beşeri sermayenin büyümeye olumlu katkıda bulunduğunu söylemeleridir. Üçüncü bölümde

yapılan uygulamada da bu öngörülerini destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre, 1950-2000 yılları arası dönem için, Türkiye’de de beşeri sermayenin büyüme üzerinde olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu, denklem 3.6.2’ de gözlemlenebilmektedir. Ancak Tablo 3.7’ ye bakıldığında uzun dönemde var olan bu ilişkinin kısa dönemde de mevcut olduğunu söylemek pek mümkün olmamaktadır. Bunun sebebi kısaca şöyle açıklanabilir: Özellikle orta öğretime kayıtlı öğrenciler, genellikle, çalışma çağında olan kişilerden oluşmaktadır. Dolayısıyla bu kişilerin, çalışma hayatına katılmak yerine öğrenim hayatlarına devam etmelerinin en önemli sebebi, daha fazla eğitim alarak gelecek hayatlarında daha yüksek gelir elde etme beklentileridir. Bunun yanında bir yandan öğrencilere yapılan masraflar öte yandan da bu öğrencilerin çalışmayarak elde edemedikleri ücret geliri (yani okula gitmelerinin fırsat maliyeti), beşeri sermayenin maliyetlerini oluşturmaktadır. Bunun yanında, öğrenciler okula giderek kendi beşeri sermayelerini ve dolayısıyla ülkenin beşeri sermaye stokunu artırmakla beraber, belli bir getiri elde etme süresi daha uzun bir zamanı gerektirir. Bu nedenle beşeri sermayenin üretime katkısı, yatırımın üzerinden belli bir zaman geçmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla beşeri sermayenin gelire etkisi uzun dönemde gözlemlenmektedir. Sonuç olarak şu söylenebilir ki; beşeri sermaye üzerine yapılan çalışmalarda beşeri sermayenin büyümeye olumlu katkıda bulunduğu öngörüsü, Türkiye için de geçerlidir.

Her ne kadar beşeri sermaye ve büyüme arasında, uzun dönemli bir ilişki olsa da, yapılan nedensellik testi sonuçları da gösteriyor ki beşeri sermayeden büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur. Öte yandan, tam ters yönde bir nedensellik ilişkisinin var olduğu gözlemlenmektedir. Yani gelirden beşeri sermayeye doğru bir nedensellik ilişkisi vardır. Daha önce de bahsedildiği gibi beşeri sermaye yatırımı, getirisi uzun dönemde elde edilebilen bir yatırım türüdür. Aynı zamanda beşeri sermaye yatırımı oldukça maliyetli bir yatırım olduğundan genellikle devlet tarafından yapılmaktadır. Öte yandan yatırım kararlarını alan siyasi iktidar kararını verirken yatırımın ne kadar getiri sağlayacağını yanında getirinin süresini de göz önünde bulundurmaktadır. Bu karar doğrultusunda getirisini daha kısa vadede elde edebileceği yatırımlara öncelik verecektir. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde, düşük gelir düzeyi, yatırım alanlarını kısıtladığından eğitim yatırımları gibi getirisi düşük olan



yatırımlar, hükümetlerin tercih listelerinde daha alt sıralara düşmektedir. Sonuçta gelir arttıkça eğitime ayrılan kaynaklar da artış göstermektedir. Bu da gelirden eğitime doğru nedensellik ilişkisini açıklamaktadır. Sonuçta, Türkiye’ de 1950-2000 dönemleri için gelirdeki bir artış, bir sonraki dönemdeki beşeri sermaye yatırımlarını artırmaktadır. Öte yandan artan beşeri sermaye yatırımıyla birlikte artan beşeri sermaye stoku, uzun dönemde iktisadi büyümeye olumlu katkıda bulunmaktadır.



## SONUÇ

Büyüme, üretim olanakları eğrisinin sağa kayması şeklinde tanımlandığında, geçmişten bugüne kadar, bu kaymayı sağlayacak faktörler olarak, sermaye, emek ve doğal kaynaklar kabul edilmiştir. Yapılan pek çok çalışmada ise büyüme, doğal kaynaklar sabit tutularak emek ve sermaye faktörleri ile açıklanmaya çalışılmıştır. Ancak bilgi çağına girilmesiyle birlikte emek ve sermaye, iktisadi büyümeyi açıklama konusunda yetersiz hale gelmeye başlamıştır. Bu nedenle bilgi çağında en önemli üretim faktörü olarak kabul edilmeye başlanan “bilgi” yi içeren büyüme modelleri açıklama gücü daha yüksek olan modeller olarak ortaya çıkmıştır. Bilgi üretimde somut varlığıyla yer almayan ancak hem emek hem de sermayenin verimliliğini artıran bir üretim faktörüdür. Bilgi faktörüne dayalı büyüme modelleri, iki farklı şekilde değerlendirilebilir. Birinci tür modellerde daha çok bilginin ne şekilde üretildiğiyle ilgilenir. Grossman-Helpman (1991) çalışmalarında bilginin ar-ge çalışmalarıyla birlikte arttığını ve artan bilginin ise üretime pozitif bir etkide bulunduğunu vurgulamıştır. Romer (1986) ise bilginin üretim süreci sonucunda ortaya çıkan ikincil bir ürün olduğunu öne sürmektedir. Buna göre üretim süreci sonucunda sadece somut bir ürün ortaya çıkmaz aynı zamanda o malın üretimiyle ilgili yeni bilgiler de ortaya çıkar. Bu yeni bilginin daha sonra ki üretim süreçlerinde kullanılması daha verimli bir üretimin gerçekleşmesini sağlayacaktır.

İkinci tür modeller ise bilgi ile birlikte insan faktörüne de ağırlık vermişlerdir. Bu modellere göre ise bilginin üretilmesinden çok bu bilginin insanlar tarafından kullanılabilmesi önemlidir. Buna göre bilgi ne kadar çok insan tarafından kullanılırsa o ülkedeki beşeri sermaye stoğu da o derecede yükselecektir. İnsanların bilgiye sahip olmaları ise daha çok eğitim yoluyla gerçekleşmektedir. Çalışmada sözü edilen Nelson-Phelps (1966), Lucas (1988), Becker, Murphy ve Tamura (1990), Rebelo (1991) ve Mankiw, Romer ve Weil (1992) gibi iktisatçılar da beşeri sermayenin eğitim yoluyla arttığını kabul etmişlerdir. Ayrıca bu iktisatçılar beşeri sermayeyi farklı açılardan değerlendirmekle birlikte büyümeye olan pozitif etkileri konusunda hemfikirdirler.

Beşeri sermaye kavramı, geçmişi Adam Smith’ e kadar giden, eski bir kavram olsa da ekonomik analizlerde kullanılması daha yeni bir olaydır. Beşeri sermaye,

bünyesinde hem insan gücünü hem de yatırımı içermesi açısından, üretim için çok önemli bir faktördür. İnsanların doğuştan sahip oldukları yeteneklerinin ekonomik açıdan bir anlam ifade edebilmesi için, eğitim yoluyla, geliştirilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle eğitim insana yapılan bir altyapı yatırımı gibi düşünülebilir. Eğitim insanların sahip olduğu bilgi birikimini artırırken öte yandan da öğrenme yeteneklerini geliştirmektedir. Aslında eğitimin üretime en önemli katkısı da öğrenme yeteneğini artırması olarak düşünülebilir. Bir iş kolu teorik platformda istendiği kadar anlatılsın, uygulamada karşılaşılan sorunlar teorik bilginin yetersizliğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla öğrenme yeteneği yüksek kişi, yapacağı işin uygulamasını daha kolay öğrenecek ve hem zaman kaybı önlenmiş olacak hem de daha verimli bir üretim süreci yaşanacaktır.

En önemli beşeri sermaye yatırımı olarak eğitim yatırımları geniş kabul görmüş bir gerçek olsa da sağlık alanında yapılan yatırımların da beşeri sermaye yatırımı olarak kabul edildiği daha önceki bölümlerde ifade edilmişti. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yapılan tanıma göre sağlık, yalnızca hastalık ve ya sakatlığın olmayışı değil, beden, ruhen ve sosyal yönden tam bir iyilik halidir. Bu açıdan bakıldığında, hastane ya da sağlık ocağı gibi hastaları tedavisine yönelik yatırımların yanında insan sağlığına zarar veren faktörlerin bertaraf edilmesi amacıyla yapılan yatırımlar da sağlık yatırımlarıdır ve dolayısıyla beşeri sermaye yatırımı olarak kabul edilebilir. Diğer yandan beslenme yatırımları da sağlık harcaması olarak kabul edilebilir. İşgücü ve insan sağlığına etkisi nedeniyle, beslenmeye yönelik harcamaların istihdam ve milli gelir düzeyi üzerinde de etkili olacağı açıktır. Bu bağlamda kalkınmanın en önemli faktörlerinden insan unsurunun niteliğini etkileyen girdi olarak, beslenme düzeyinde oluşabilecek bir yetersizlik ve ya dengesizlik, istihdamın ve milli gelirin düşmesine yol açabilmektedir. Sağlık harcamaları büyüme ilişkisinin Türkiye açısından sınanmasına yönelik olarak yapılan çalışmalarda da sağlık harcamaları ile büyüme arasında pozitif bir ilişkinin varlığı ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada beşeri sermayenin, gerek verimlilikteki artış yoluyla gerekse yeni tekniklerin üretime katkıda bulunması yoluyla üretime ve büyümeye olumlu katkıda bulunduğu vurgulanmış ve bu tespitin Türkiye için de geçerli olup olmadığının sınanmasına yönelik uygulamalı bir çalışma yapılmıştır. Bu uygulamanın sonucunda da

görülmüştür ki beşeri sermaye gelir artışına olumlu etkide bulunmaktadır. Aslında bu sonuç beklenen bir sonuçtur. Bir ülkede eğitimli insan sayısının artması, hiç şüphe yok ki, o kişilerin üretken kapasitelerini artıracaktır. Artan bu kapasitenin fiilen üretimi artırması ise eğitilmiş insan gücüne iş imkanlarının sağlanmasına bağlıdır. Dolayısıyla ülkedeki yatırım düzeyi artışı başka bir deyişle fiziksel sermaye stokundaki artış, o ekonominin beşeri sermaye kapasitesinden yararlanma imkanını da artacaktır. Ayrıca sermaye stokundaki artış emek verimliliğini de artmasına da sebep olacaktır. Zaten uygulamanın sonuçlarına bakıldığında görülecek ki beşeri sermayenin, emeğin ve fiziksel sermayenin getirileri pozitif çıkmaktadır. Bu bakımdan bakıldığında fiziksel sermaye diğer faktörler nazaran daha önemli bir faktör olarak görülse de diğer bir açıdan değerlendirildiğinde şu söylenebilir ki: Bir ülkenin mevcut, fiziksel sermaye, emek ve bilgi kapasitesinin daha üretken olması için, bu faktörlerin beşeri sermaye ile tamamlanması gerekmektedir. Aksi takdirde, azalan verimler gereği, getirileri bir süre sonra azalacaktır. Sonuç olarak beşeri sermayenin, büyümenin en önemli açıklayıcılarından biri olduğu söylenebilir. Pek çok farklı ülke için yapılan farklı çalışmalar da aynı sonuca işaret etmektedir: Beşeri sermaye stokundaki artış büyümeyi hızlandırmaktadır. Dolayısıyla şu bir gerçek ki beşeri sermaye ve büyüme arasındaki pozitif ilişki evrensel bir gerçekliktir.

**EK: Üçüncü Bölümde Kullanılan Veri Seti**

Tarih	N	K	Y	ILK	ORT	UNI
1955	11633000	1695726,50	15855,8	2 116 885	106087	36998
1956	11805486	1715631,31	16336,7	2 302 526	117479	39820
1957	12196716	1638727,70	17642,6	2 454 184	129973	42060
1958	12549789	1774034,84	18446,4	2 625 480	142700	46466
1959	12913005	2019034,63	19198,6	2 769 558	160378	54069
1960	12417000	2194965,25	19854,5	3 157 767	183853	65297
1961	12534000	2187138,70	20251,9	3 465 284	204792	65084
1962	12651000	2269558,80	21503,2	3 708 495	227411	70649
1963	12769000	3877659,83	23586,7	3 906 279	251532	77281
1964	12888000	3544188,95	24548,5	4 123 539	260527	84335
1965	12357000	4077194,89	25320,1	4 345 704	288964	97309
1966	12509000	4683681,20	28355,3	4 709 880	323883	108632
1967	12533000	5395726,58	29546,2	5 019 750	351901	123683
1968	12591000	6153846,15	31517,8	5 326 413	394793	140000
1969	12617000	6785714,29	32742,2	5 607 945	432282	147175
1970	12583000	7500000,00	34635,8	5 824 391	497886	169793
1971	12843000	7464788,73	36770,8	5 996 303	535084	169672
1972	13137000	8974358,97	40274,3	6 174 468	559422	168818
1973	13909000	9468085,11	42456,2	6 250 921	589810	177281
1974	14207000	9105691,06	43713,6	6 323 280	652671	262302
1975	14387000	10469798,66	46369,2	6 502 528	773436	321568
1976	14594000	12965116,28	50468,9	6 573 491	864422	344305
1977	15070000	14131455,40	52031,5	6 561 726	926091	346476
1978	15276000	12939297,12	52586,9	6 680 554	965071	333312
1979	15505000	11272727,27	52300,4	6 797 553	1046683	270278
1980	15702000	11094049,90	50892,6	6 842 372	1054937	237369
1981	15839000	10558139,53	53307,3	7 103 888	1071199	240403
1982	16006000	10533402,38	54955,3	7 375 295	1060878	281539
1983	16169000	11509046,05	57290,3	7 951 163	1090180	322320
1984	16420000	11857182,40	61355,5	8 113 617	1159794	398185
1985	16699000	12880159,30	63994,1	8 309 544	1244661	449414
1986	17010000	15577949,81	68319,2	8 465 689	1338893	481600
1987	17402000	18491000,00	75019,4	8 750 819	1417794	503623
1988	17668000	19877452,42	76106,2	8 786 809	1492144	560446
1989	18005000	17404311,04	77346,9	8 886 620	1582445	644835
1990	18364000	19145510,31	84592,3	8 970 301	1699563	705409
1991	18420000	20092059,84	84886,8	8 995 548	1871057	759047
1992	18600000	21149269,12	90324,7	8 950 600	2056935	859484
1993	18702000	25710944,76	97721,2	8 829 714	2220674	1083063
1994	19169550	22476327,59	91760,7	8 785 563	2406636	1107320
1995	20620000	23730710,07	99032,8	8 699 686	2511919	1160688
1996	20967000	26513904,24	106092,0	8 658 680	2491272	1222362
1997	20361000	34797401,69	112481,6	9 084 635	2129969	1330241
1998	20872000	34707485,33	116554,6	9 609 050	2280676	1382149
1999	21414000	32615464,55	109059,4	10 028 979	2316350	1419927
2000	20579000	44136136,19	119144,5	10 480 721	2362653	1508205

## KAYNAKÇA

- Aghion, Philippe -Peter Howitt, "A Model of Growth Through Creative Destruction," *Econometrica*, March, 1992, s.323-351.
- Arrow, Kenneth J., "The Economic Implications of Learning by Doing," *Review of Economic Studies*, 29, 1962, s.155-173.
- Asteriou, Dimitriou - George M. Agiomirgianakis, "Human Capital and Economic Growth, Time Series Evidence from Greece," *Journal of Policy Modelling*, 23, 2001, s. 481-489.
- Ateş, Sanlı, "Yeni İçsel Büyüme Teorileri ve Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamiklerinin Analizi", Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üni. SBE, 1998.
- Barro, Robert J., *Determinants of Economic Growth: A Cross- Country Empirical Study*, USA, MIT, 1997.
- Barro, Robert J., "Economic Growth in a Cross Section of Countries," *Quarterly Journal of Economics*, 56, 1991, s.407-443.
- Baro, Robert - Xavier Sala-i Martin, *Economic Growth*, New York, Mc Graw Hill, 1995.
- Becker, Gary -Kathryn M. Murphy -Robert Tamura, "Human Capital, Fertility and Economic Growth," *Journal of Political Economy*, 98, 1990, s.12-37.
- Branson, William H., *Makroekonomi, Teori ve Politika*. Çev. İbrahim Kanyılmaz, İstanbul, Alfa., 1995.
- Canpolat, Naci, "Türkiye'de Beşeri Sermaye Birikimi ve Ekonomik Büyüme," *H.Ü. İİBF. Dergisi*, 2000, s.265- 281.
- Case, Karl E. -Ray C. Fair, *Principles of Macroeconomics*, New Jersey, Prentice Hall, 1989.
- Çoban, Orhan, "Beşeri Sermayenin Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği," *İ.Ü. SBF Dergisi*, No.30, Mart, 2004, s.133-141.
- Dickey, David A. -Wayne A. Fuller, "Distributions of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root," *Journal of American Statistical Association*, 74, 1979, s.427-431.

- Denison, Edward F., *The Sources of Economic Growth in the U.S.*, Washington, Committee for Economic Development, 1961.
- Dornbusch, Rudiger -Stanley Fischer, *Makro Ekonomi*, Çev. Salik Ak, Mahir Fisunoğlu, vd., İstanbul, Mc Graw Hill- Akademi, 1998.
- Dursun, Hasan, "İnsan Sermayesi ve Ekonomik Büyüme," *Hazine Dergisi*, Sayı 10, Nisan 1998, s.81-98.
- Dritsakis, Nikolaos, "Cointegration Analysis of German and British Tourism Demand for Greece," *Tourism Management*, 25, 2004, s.111-119.
- Enders, Walter, *Applied Econometric Time Series*, New York, John Wiley and Sons, 1995.
- Engle, Robert- Clive W.J. Granger, "Cointegration and Error-Correction: Representation, Estimation, and Testing," *Econometrica*, 55, March, 1987, s.251-276.
- Greenwood, Jeremy- Robert Jovanovic, "Financial Development, Growth and the Distribution of Income," *Journal of Political Economy*, 98(5), Ekim, 1990, s.145-181.
- Granger, Clive W.J., "Some Recent Developments in the Concept of Causality," *Journal of Econometrics*, 39, 1988, s. 199-211.
- Gene M. Grossman- Elhanan Helpman, "Endogeneous Product Cycles," *The Economic Journal*, September, 1991, s.1214-1229.
- Griliches, Zvi - Frank Lichtenbrg, "R&D and Productivity Growth at the Industry Level: Is There Still a Relationship," *Patents and Productivity*, Ed. Zvi Griliches, Chicago, Chicago Uni. Press, 1984.
- Domador N. Gujarati, *Temel Ekonometri*, Çev. Ümit Şenesen-Gülay G. Şenesen, İstanbul, Literatür Yayıncılık, 2001.
- Harris, Richard -Robert Sallis, *Applied Time Series, Modelling and Forecasting*, West Sussex, John Wiley and Sons, 2003.
- Hiç, Mükerrerem, *Büyüme ve Gelişme Ekonomisi*, İstanbul, Menteş Kitebevi, 1988.
- Holder, Ken -John Thompson. "Co-Integration: An Introductory Survey," *British Review of Economic Issues*, June, 1992, s.1-51.
- Hoy, Michael, *Mathematics for Economics*, Canada, Addison- Wesley, 1996.



- Johansen, Soren. "Statistical Analysis of Cointegrating Vectors," *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 1988, s.231-254.
- Kaya, Ayten A., "İçsel Büyüme Kuramlarına AK Yaklaşımı," *Anadolu Üni. İ.İ.B.F. Dergisi*, 1998, s. 389-402.
- Kibritçioğlu, Aykut, "İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri," *A.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, Ocak- Aralık, Cilt 53, No:1-4, 1998, s.207-230.
- Kim, Yong J. -Jong W. Lee, "Technological Change, Investment in Human Capital, and Economic Growth," *CID Working Papers*, No. 29, November, 1999, s. 1-40.
- King, Robert G. -John R. Levine, "Finance and Growth: Schumpeter Might be Right," *Quarterly Journal of Economics*, 108, 1993, s.717-738.
- Lucas, Robert E., "On the Mechanics of Economic Development," *Journal of Monetary Economics*, February, 1998, s. 3-42.
- MacKinnon, James, "Critical Values for Co-Integration Tests, in R.F. Engle and C.W.J. Granger (eds)," *Long-Run Economic Relationships*, Oxford, Oxford Uni. Press, 1991.
- Mankiw, N. Gregory, *Macroeconomics*, New York, Worth Publishers, 1992.
- Mankiw, Gregory- David Romer- David N. Weil, "A Contribution to the Empirics of Economic Growth," *The Quarterly Journal of Economics*, May, 1992, s. 407-437.
- Mosino, Alejandro, "Education, Human Capital Accumulation and Economic Growth," *University of Lousanne, Department of Econometrics and Political Economics*, July, 2002, (Çevrimiçi) <http://www.hec.unil.ch/modmacro/recueil/Mosino.pdf>, 11 Mayıs 2004.
- Mushkin, Selma J., "Health As an Investment," *The Journal of Political Economy*, October, 1962, s.129-157.
- Nelson, Richard - Edmund Phelps, "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth," *The American Economic Review*, March, 1966, s.69-75.
- Otureville, J. François, "Financial Development, Human Capital, and Political Stability," *UNCTAD Discussion Papers*, No. 142, October, 1999, s. 1-14.
- Patterson, Kerry, *An Introduction to Applied Econometrics: A Time Series Approach*, New York, St. Martin's Pres, 2000.
- Peterson, Wallace C., *Gelir, İstihdam ve Ekonomik Büyüme*, Çev. Talat Güllap, Erzurum Atatürk Üni. Yay., Nr.763, 1994.

- Rebelo, Sergio, "Long- Run Policy Analysis and Long- Run Growth," *Journal of Political Economy*, Vol, 99, No:3., 1991, s.500-521.
- Romer, David, *Advanced Macroeconomics*, New York, Mc-GrawHill, 1996.
- Romer, Paul M., "Increasing Returns and Long- Run Growth" *Journal of Political Economy*, Vol.94, No:5, 1986, s.1003-1037.
- Savaş, Vural, *İktisadın Tarihi*, Ankara, Siyasal Kitabevi, 2000.
- Schultz, Theodore W., "Capital Formation by Education", *Journal of Political Economy*, 68, 1961, s. 571-583.
- Solow, Robert, " A Contribution to the Theory of Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics*, LXX, 1956, s.65-94.
- Stokey, Nancy, "Human Capital, Product Quality, and Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics*, 106, 1991, s. 587-616.
- Şıklar, İlyas -Ayten A. Kaya, "Türkiye'de Özel Sektör Yatırımları ve İçsel Büyüme", *Ekonomik Yaklaşım*, 9/31, Kış, 1998, s.61-70.
- Tepecik, Filiz, " Beşeri Sermaye Teorisi ve Eskişehir'de Bireysel Ücret Gelirleri Arasında Farklılıklar," *Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üni. SBE*, 2000.
- Türker, M. Tuba, "İktisadi Büyümede Beşeri Sermaye ve Türkiye'nin Kalkınma Sürecinde Beşeri Sermayenin Gelişimi," *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üni. SBE*, 2000.
- Uzawa, Hirofumi, "Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth," *International Economic Review* 6, 1965, s.18-31.
- Weisbrod, Burton A., "Education and Investment in Human Capital," *The Journal of Political Economy*, October, 1962, s.106-123.
- Young, Alwyn "Learning by Doing and the Dynamics Effects of International Trade," *Quarterly Journal of Economics*, 106, 1991, s. 369-405.
- Yülek, Murat A., "İçsel Büyüme Teorileri, Gelişmekte Olan Ülkeler ve Karın Politikaları Üzerine " *Hazine Dergisi*, Sayı 6, Nisan 1997, ss.1-13.