

## TÜRKİYE’DE FİZİKSEL SERMAYE YATIRIMLARININ BÜYÜME ORANINA UZUN DÖNEMLİ ETKİLERİ

Sanlı ATEŞ \*

### Özet

*Bu çalışmada 1981-2007 dönemi için Türkiye’deki fiziksel sermaye yatırım oranındaki değişmelerin, kişi başına GSYH büyüme oranını uzun dönemde etkileyip etkilemediği, ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular, Türkiye’de fiziksel sermaye yatırım oranındaki değişmelerin, uzun dönemde kişi başına GSYH büyüme oranına zayıf katkılar yaptığını, etkilerin daha çok kısa dönemli olduğunu göstermektedir.*

*Anahtar Kelimeler:* İktisadi Büyüme, Yatırım Oranı, ARDL Sınır Testi

*JEL Sınıflaması:* O16, C32

## LONG-RUN GROWTH RATE EFFECTS OF PHYSICAL CAPITAL INVESTMENTS IN TURKEY

### Abstract

*This study investigates whether the increases in investment rate in Turkey for the period 1981-2007 affect per capita GDP growth rate in the long-run by using ARDL bounds test. The study finds that increases in investment rate in Turkey have minor long-run effects on per capita GDP growth rate.*

*Keywords:* Per Capita GDP Growth, Investment Rate, ARDL Bounds Test

*JEL Classification:* O16, C32

### 1. Giriş

İktisat yazınında ülkelerin büyüme performanslarının kaynakları üzerine yapılan incelemeleri Adam Smith’e kadar götürebilmek mümkün olmakla birlikte, büyümenin kaynakları ve nedenleri üzerine günümüzdeki büyüme araştırmalarında etkisini sürdüren ilk analitik yaklaşım Solow (1956) tarafından geliştirilmiştir. Solow bu çalışmasında, işçi başına net sermaye birikiminin işçi başına gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYH) düzeyini yükselteceğini, ancak işçi başına sermaye birikiminin, fiziksel sermayenin azalan verimlilikle çalışması nedeniyle, işçi başına GSYH büyüme oranının sifira (durağan-duruma) doğru azalmasını ortadan kaldıramayacağını öne sürmüştür. Bu durum büyüme yazınında düzey etkisi olarak tanımlanmaktadır. Solowgil<sup>2</sup> yaklaşıma göre yatırı-

\* Yrd. Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi, İktisat Bölümü, asanli@cu.edu.tr

<sup>2</sup> Solowgil terimiyle, Solow’la başlayan ve temel olarak Solow’un (1956) çalışmasındaki özellikleri ve

rimların büyüme üzerinde uzun dönemli etkisi yoktur. Uzun dönemde kişi başına büyüme oranını sığra düşmekten kurtaracak kaynak dışsal teknolojik gelişmedir. Bu anlamda, uzun dönem ülkelerarası büyüme oranı farklılıklarını açıklayan kısım, “Solow Artığı”dır. Ancak teknolojik gelişmenin nasıl oluştuğı ya da artık terimin içerisinde nelerin yer aldığı üzerine bir analiz Solow’un çalışmalarında yer almamaktadır<sup>1</sup>.

Solow’un bu temel çalışmalarından sonra Arrow (1962) tarafından yapılmış olan bir çalışmada, yatırımda içselleşmiş olan bilgi ve teknolojinin, işgücünün öğrenme ve verimlilik sürecine katkıları yaparak uzun dönemde büyümeyi artırabileceğı öne sürülmüştür. Arrow’un bu çalışması erken dönem içsel büyüme modeli olarak görülebilir. Klenow’a (1998) göre ABD imalat sanayinde, öğrenme ve verimlilik süreçleri yatırımlarla kısa dönemde karşıt hareket etmekte (countercyclic), yani teknolojik yapıdaki değişimin ilk dönemlerinde azalan, ilerleyen dönemlerinde artan ölçülerde verimlilik etkileri oluşmaktadır. Firmalar daha yeni teknolojilere sahip yatırımları yaptıkça, uzun dönemde bu teknolojik gelişmeyi yaparak öğrenme yoluyla içselleştirmektedir. Ancak Solow (2000, ss.180-186), bu türden yaklaşımların, ekonomilerin durağan duruma kaçınılmaz olarak hareket edecekleri olgusunu ortadan kaldırmayacağını, yalnızca durağan durum düzeyini yükselteceğini vurgulamaktadır. Solow, Kaldor’un (1961) uzun dönemli büyüme sürecine ilişkin ortaya koyduğu olguların da, durağan durumun kaçınılmaz bir süreç olduğunu doğruladığını öne sürmektedir. Kaldor’un “büyüme olguları” olarak tanımlanan tespitlerine göre ekonomilerin uzun dönemde kişi başına GSYH büyüme hızları, sermaye stoku-GSYH oranı sabit kalmaktadır. Bu dönemde yatırım yoluyla içsel büyümeye ilişkin bir başka yaklaşım olarak Kaldor ve Mirrlees (1962) tarafından öne sürülen Keynesyen özellikler taşıyan büyüme modeli söylenebilir. Bu modelde kalıcı büyüme etkisine yol açan unsur, yenilikler içeren yeni yatırım mallarının sağladığı süregelen teknolojik gelişmedir. Bu anlamda teknolojik gelişme yatırım yoluyla büyüme modeline içselleştirilmiştir.

İlk kuşak içsel büyüme modelleri de dikkate alındığında, içsel büyüme modellerinin temel olarak iki yapı üzerinden yükseldiğı görülebilir: birinci türden modellerde büyümenin dinamiğı, yukarıda sözünü etmeye çalıştığımız fiziksel ya da beşeri sermaye yatırımları yoluyla yaparak-öğrenme sürecine dayalıdır; ikinci tür modellerde doğrudan yenilik geliştirme yoluyla büyüme süregelen tutulmaktadır. İlk grup modeller yazında AK tipi büyüme modelleri<sup>2</sup> olarak tanımlanmaktadır. İkinci grup modellerde<sup>3</sup> firmalar bilinçli AR-GE yatırımları yoluyla yenilik yaratmakta ve büyüme oranları durağan durum düzeylerine düşmemektedir.

Uzun dönemde ekonomi durağan-duruma yakınsarken, kişi başına büyüme oranlarının sığra doğru hareket etmesinin nedeninin Solow tarafından kişi başına sermayenin azalan verimine bağlandığını yukarıda belirtmiştik. Özellikle 1970 sonrası unutulmuş büyüme tartışmaları, çeşitli

---

çıkarsamaları taşıyan T. Swan, D.Cass ve T. Koopmans gibi iktisatçıların çalışmalarıyla devam eden neoklasik büyüme yaklaşımları ifade edilmek istenmektedir.

<sup>1</sup> J. FAGERBERG “Technology and International Differences in Growth Rates” **Journal of Economic Literature**, 32(3), 1994, s.1147-1175.

<sup>2</sup> J.K ARROW “The Economic Implications of Learning by Doing” **Review of Economic Studies**, 29(3), 1962, s.155-173.

P.M. ROMER “Increasing Returns and Long-Run Growth” **Journal of Political Economy**, 94(5), 1986, s.1002-1037.

R.E. Jr. LUCAS “On the Mechanics of Economic Development” **Journal of Monetary Economics**, 22, 1998, s.3-42.

S.T. REBELO “Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth” **Journal of Political Economy**, 99(3), 1991, s.500-521.

<sup>3</sup> P.M ROMER “Endogenous Technological Change” **Journal of Political Economy**, 98(5), 1990, s.S71-S101.

G.M. GROSSMAN ve diğerleri **Innovation and Growth in the Global Economy**, MIT Press, Cambridge, Mass., 1991.

P. AGHION ve diğerleri “A Model of Growth Through Creative Destruction” **Econometrica**, 60(2), 1992, s.323-351.

kurumların ülke ekonomilerine ilişkin makro verileri yayınlamasıyla ve 1980’li yıllarda enflasyonist gelişme süreçlerine ilişkin sıkıntılarının da giderek azalmasının etkileriyle, 1980’li yılların ortalarından itibaren Solow’un öngörülerini yeniden tartışılmaya başlanmıştır. Bu dönemde yoğun olarak başlayan büyüme araştırmaları üzerine ilk önemli teorik katkı Romer (1986) tarafından yapılmıştır. Romer’e göre, fiziksel sermaye birikimi firma düzeyinde azalan marjinal verimliliğe sahip olsa da, sektörel düzeylerde pozitif dışsallıklar yayarak sabit verimlilik ya da artan verimlilik hallerine yol açabilir. Bu durumda, yenilikler (ve bilgi) içeren yeni yatırımlar, uzun dönemde kişi başına GSYH büyüme hızının sıfırlanmasının önüne geçebilir. Bu yaklaşım Arrowgil içsel büyüme özellikleri taşımaktadır. Yatırımların tüm sektör ve ekonomi, düzeyinde kalıcı bir uzun dönemli büyüme etkisi yaratmasındaki ana etmen, yenilik içeren yatırım mallarında içselleşmiş olan bilginin, ekonominin diğer firmalarınca hiçbir bedel ödenmeksizin kullanılabilmesidir. Bu, bir pozitif dışsallıktır ve artan verimliliğe yol açmaktadır. Benzer biçimde Lucas (1988) tarafından öne sürülen model de, beşeri sermaye birikimi yoluyla (iş ya da eğitim süreçlerinde) elde edilen bilgi birikimi, verimlilik ve dolayısıyla da uzun dönemli büyümenin ana dinamiğidir. Bu model de Arrowgil özellikler taşımaktadır.

Yatırım oranı ile büyüme arasındaki bağlantıyı inceleyen ampirik çalışmalara bakıldığında, Solowgil modellerin fiziksel sermayenin azalan verimlilikle çalışmasından dolayı kişi başına büyümenin sifıra yaklaşacağı ve uzun dönemde pozitif bir büyüme sürecinin dışsal teknolojik gelişmeyle oluşabileceği yönündeki tezlerini destekleyen çalışmaların<sup>4</sup> yanında, karşıt bulgulara sahip, yani kişi başına büyümenin sifıra yaklaşmadığını ve uzun dönemde büyüme etkisinin ortaya çıkabileceğini öne süren çalışmalar da<sup>5</sup> görülebilir. Bu çalışmaların bir kısmı panel veri, bir kısmı da zaman serisi ekonometrisini kullanmışlardır. Ampirik çalışmaların ayrıntılı karşılaştırmalı incelenmesi Temple (1999)’da bulunabilir. De Long ve Summers’a (1991) göre, toplam yatırım oranı-büyüme ilişkisinden çok, makine yatırım oranı-büyüme ilişkisi daha güçlü ve anlamlıdır. Bu çerçevede, yalnızca makine yatırım oranı dikkate alındığında (ya da toplam yatırımlardan inşaat yatırımları dışlandığında), yatırım oranı-büyüme oranı ilişkisi daha da güçlenmektedir. Ancak, özellikle OECD ülkelerinde İkinci Dünya Savaşı sonrası veriler gözlemlendiğinde, yatırım oranlarındaki önemli artışlara rağmen kişi başına GSYH büyüme oranı giderek azalmaktadır. Bu gözleme dayanarak Jones (1995), AK tipi tek sektörlü büyüme modellerinin, gelişmiş OECD ekonomilerindeki büyüme sürecinin arkasında yatan dinamik unsurları açıklayamadığını öne sürmektedir.

<sup>4</sup> R.J. BARRO “Economic Growth in a Cross Section of Countries” **Quarterly Journal of Economics**, 106(2), 1991, s.407-443.

N.G. MANKIW ve diğerleri “A Contribution to the Empirics of Economic Growth” **Quarterly Journal of Economics**, 107, 1992, s.407-437.

N. ISLAM “Growth Empirics: A Panel Data Approach” **Quarterly Journal of Economics**, 110(4), 1995, s.1127-1170.

C.I. JONES “Time Series Tests of Endogenous Growth Models” **Quarterly Journal of Economics**, 110(2), 1995, s.495-525.

M. BLOMSTRÖM ve diğerleri “Is Fixed Investment the Key to Economic Growth” **Quarterly Journal of Economics**, 111(1), 1996, s.269-276.

<sup>5</sup> J.B. DE LONG ve diğerleri “Equipment Investment and Economic Growth” **Quarterly Journal of Economics**, 110 (2), 1991, s.445-502

J.B. DE LONG ve diğerleri “Equipment Investment and Economic Growth: How Strong Is the Nexus?” **Brooking Papers on Economic Activity**, 2, 1992, s.157-211.

J. TEMPLE “Equipment Investment and the Solow Model” **Oxford Economic Papers**, 50, 1998, s.39-62.

D. LI “Is the AK Model Still Alive? The Long-Run Relation between Growth and Investment Re-Examined” **Canadian Journal of Economics**, 35, 2002, s.92-114.

S. BOND ve diğerleri “Capital Accumulation and Growth: A New Look At The Empirical Evidence” **Journal of Applied Econometrics**, 25, 2010, s.1073-1099.

Zaman serisi ve panel veri yaklaşımlarını kullanan ve örnek ülke sayısını 24 OECD üyesini kapsayacak biçimde genişleten Li (2002), Jones'un (1995) bulgularına karşın, yatırım oranlarıyla kişi başına GSYH arasında uzun dönemli pozitif ilişki bulunduğunu öne süren tek ve iki sektörlü AK tipi büyüme modellerinin tezini destekleyen sonuçlar elde etmiştir. Güney Kore, Hong Kong, Tayvan ve Singapur'un 1966-1990 arasında yaşadığı hızlı büyüme sürecini büyüme muhasebesi yoluyla inceleyen Young (1995), ortalama %8-10 civarındaki kişi başına GSYH büyüme hızının ana kaynağının toplam faktör verimliliği (TFV) olduğu şeklindeki yaygın düşüncenin tersine, büyümenin ana dinamiğinin fiziksel sermaye yatırımlarındaki hızlı artışın (örneğin Güney Kore'de %13,7) olduğunu öne sürmüştür. Bu çalışmaya göre 1966-1990 arasındaki dönemde Güney Kore'de ortalama yıllık TFV büyüme hızı %1,7'dir. Bu hız, gelişmiş ülkelerde yaklaşık %1-2 aralığındadır. Singapur'da ise yatırım oranlarının 1960-84 döneminde %9'dan %43'e çıkmasına karşın, TFV gelişme hızı %0,2'dir<sup>6</sup>. Benzer sonuçlar Kim ve Lau (1996) çalışmasında da vardır. Örneğin Güney Kore ekonomisinin büyümesinin %86'sının sermaye birikimine, yalnızca %1'inin TFV gelişimine bağlı olduğu ortaya konulmuştur. 1961-1994 dönemi için 123 ülke ve dinamik panel veri yaklaşımıyla çalışmış olan Attanasio, Picci ve Scorcu (2000), teorik beklentilerin aksine yatırımların uzun dönemde büyüme oranlarını negatif yönde etkilediğini belirlemiştir.

Türkiye ekonomisinde yatırımların GSYH büyüme oranı üzerine olan etkileri çeşitli araştırmacılar tarafından ele alınmıştır. Şıklar ve Kaya (1998), 1960-96 dönemini kapsayan özel ve kamu kesimi yatırım oranlarına yer verdiği regresyon analizinde, özel kesim yatırım oranındaki bir puanlık artışın büyüme oranını 2 puan artırdığını belirlemiştir. Ancak bu çalışmada yatırım oranlarının durağanlaştırılması için birincil farklar alınarak regresyon analizine sokulması, değişkenler arasındaki uzun dönemli düzey ilişkilerinin ortadan kaldırılması anlamını taşıyacağından, bulguların bir uzun dönem ilişkisi tanımlayacağı ileri sürülemez. Zira yazarlar, elde ettikleri sonuçta dayanarak, AK tipi büyüme modellerinin yatırım oranları ile kişi başına GSYH büyüme oranı arasındaki uzun dönemli ilişki tezinin Türkiye ekonomisinde doğrulandığını öne sürmüşlerdir. Bir başka çalışmada (Ateş, 1998), toplam yatırımlar, makine yatırımları ve makine dışı yatırımlar biçiminde bir ayırıma gidilerek ve kısıtsız VAR yaklaşımıyla 1981-96 dönemi verileri kullanılarak, yatırım oranlarıyla kişi başına GSYH büyüme oranı arasındaki uzun dönemli ilişki araştırılmıştır. Yatırım oranlarındaki artışın uzun dönemli büyüme etkileri yaratmadığı sonucunu elde eden bu çalışmada da, kullanılmış olan ekonometrik yöntemin taşıdığı özellikler nedeniyle aslında kısa dönem etkilere bakılmıştır. Benzer bir çalışma Arısoy (2011) tarafından 1968-2006 dönemi için yapılmıştır. Kısıtsız VAR yaklaşımı kullanan bu çalışma da, yatırım oranlarının uzun dönem büyüme etkilerinin oluşmadığını belirlemiştir. Uzun dönemli etkileri belirlemek isteyen bu çalışmada da, Ateş (1998) gibi kısa dönem etkilere odaklanan bir ekonometrik yaklaşım hatası taşımaktadır. Berber (2003) tarafından yapılan çalışmada<sup>7</sup>, 1963-99 döneminde özel ve kamu kesimi yatırımlarının uzun dönemde GSMH büyümesi üzerindeki etkileri incelenmiş, sırasıyla özel ve kamu kesimi yatırımlarındaki %1 artışın GSMH büyüme oranını %0,56 ve %0,27 oranında artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. İsmihan ve Metin-Özcan (2006) tarafından yapılmış olan çalışmada, 1960-2004 döneminde çalışan başına GSYH büyüme oranının kaynakları, büyüme muhasebesine dayanılarak araştırılmıştır. 1960-2004 dönemini alt dönemlere de ayırarak ele alan bu çalışma, büyümenin ana kaynağını sermaye birikimine bağlamakta, TFV'nin 1980'li yıllar ve 2000 sonrasında etkili olduğunu öne sürmekte, beşeri sermayenin etkisini ise daha zayıf olarak belirlemektedir. Çalışmanın zayıf noktası, tüm dönem boyunca sermaye kesiminin GSYH'deki payının sabit ( $\alpha=0,5$ ) alınmış

<sup>6</sup> A. YOUNG "A Tale of Two Cities: Factor Accumulation and Technical Change in Hong Kong and Singapore" Der: O.J. Blanchard ve S. Fischer, **NBER Macroeconomics Annual**, Vol.7, MIT Press, 1992, s.13-64.

<sup>7</sup> Bu çalışmada kişi başına GSYH yerine GSMH düzeyinin ve yatırım oranları yerine yatırım düzeylerinin kullanıldığına dikkat edilmelidir. Dolayısıyla uzun dönemli büyüme etkileri, kişi başına GSYH büyüme etkilerini göstermemektedir.

olmasıdır. Daha uzun bir dönemi (1880-2005) kapsayan ve tarım-tarım dışı kesimleri dikkate alan büyüme muhasebesi yaklaşımı Altuğ, Filiztekin ve Pamuk (2008)'de yer almaktadır. Bu çalışma da, benzer sonuçlara sahiptir. TÜİK tarafından 1980 sonrası için yayınlanan gelir yoluyla GSYH verileri incelendiğinde, 1980'li yıllar boyunca ücretlerin baskılanması sonucu, sermaye kesiminin GSYH'deki payının yaklaşık olarak %65 ( $\alpha=0,65$ ) olduğu görülecektir. Bu durumda TFV'nin büyümeye katkısı %1,9 değil, %1,4 olacaktır. Türkiye gibi siyasal süreçlerdeki gelişmelerin iktisadi bölüşümü salınımlı bir şekilde etkilediği ekonomilerde, zaman serisi üzerinden sabit bir sermaye payıyla yapılacak analizler, büyüme oranının sermayeden ve TFV'den kaynaklanan kısımlarına ilişkin yanlış çıkarımlara neden olabilir. TFV'nin büyümeye katkısının aşırı değerlendirilmiş olması, büyüme muhasebesinin özelliğinden dolayı fiziksel sermaye birikiminin büyümeye katkısının, olması gerekenden daha düşük değerlendirilmiş olmasına neden olmaktadır.<sup>8</sup> Benzer bir çalışma Saygılı, Cihan ve Yurtoğlu (2005) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada yazarlar sermayenin payının tahminine ve Türkiye'deki kararsız gelişime dikkat çekmekle birlikte, 1972-2003 dönemi boyunca sermayenin GSYH'deki payını sabit olarak almaktadırlar. Bu nedenle, Saygılı, Cihan ve Yurtoğlu (2005) çalışmasında da, sermayenin GSYH'deki payında oluşan değişimlere bağlı olarak, alt dönemler itibarıyla, olması gerekenden daha yüksek ya da daha düşük büyümeye katkı değerlerine ulaşılmıştır. 1987-2007 dönemi için benzer sonuçlara ulaşan Saygılı ve Cihan (2008) çalışmasında da, Türkiye ekonomisinin büyüme dinamiğinin ana kaynağının fiziksel sermaye yatırımları olduğu, beşeri sermaye, AR-GE, kurumsal gelişmeler vd. büyümeyi belirleyici kabul edilen ve TFV'yi oluşturan unsurların önemsiz düzeylerde kaldığı vurgulanmaktadır. Çalışmaya göre, fiziksel sermaye yatırımları, GSYH büyümesinin %70-80'lik kısmını açıklamaktadır. Büyüme muhasebesini temel alan Filiztekin (2005) çalışmasındaki bulgular da, yukarıda sözü edilen çalışmalarla benzerlikler taşımaktadır. Bu çalışmada da başlıca sorun, incelenen 1970-2003 dönemi için sermaye payının çok düşük ( $\alpha=0,35$ ) kabul edilmiş olması nedeniyle, sermayenin büyümeye katkısının daha fazla, TFV'nin katkısının ise daha düşük hesaplanmasıdır.

Türkiye ekonomisinde büyümenin dinamiklerini araştırmış olan yukarıda sözü edilen çalışmalardan Berber (2003) dışında kalan çalışmaların, sermaye birikimi ile uzun dönemli büyüme arasındaki ilişkiyi ortaya koyamadıkları görülmektedir. Bu noktayı dikkate alan bu çalışma, 1981-2007 döneminde, Türkiye ekonomisindeki fiziksel sermaye yatırım oranının, kişi başına GSYH büyüme oranı üzerinde kalıcı etkilere yol açıp açmadığını araştırmayı amaçlamaktadır. Türkiye ekonomisinde yatırım oranının büyüme oranı üzerinde uzun dönemli pozitif etkiler yaratıp yaratmadığının anlaşılması, öznel tercihler yoluyla ya da doğrudan yatırım kararlarını etkileyebilecek iktisat politikaları oluşturulabilmesinde yol gösterici olacaktır.

Çalışmanın ikinci bölümü kuramsal modeli ve uygulamalı kısımda çalışılan verinin genel tanımsal özelliklerini ele almaktadır. Üçüncü bölümde ekonometrik uygulamaya yer verilmiştir. Son bölüm bulguları özetlemekte ve gelecekte bu çalışmanın nasıl geliştirilebileceğine değinmektedir.

## 2. Model ve Veri

Yurtiçi fiziksel sermaye yatırım oranının kişi başına GSYH büyüme oranı üzerinde uzun dönemli kalıcı etkilere yol açıp açmadığının belirlenebilmesi için, üç farklı sermaye girdisinin (makine-araç-gereç, bina ve altyapı ve beşeri sermaye) kullanıldığı ve sermaye girdilerine göre getirinin sabit olduğu bir büyüme modelinden hareket edelim<sup>9</sup>:

<sup>8</sup> 1980-2006 dönemi için büyüme muhasebesi tarafımızca hesaplanarak EkTablo 9'da verilmiştir.

<sup>9</sup> Benzer modellerin kullanımı için J.B. DE LONG ve diğerleri "Equipment...**a.g.m.**;" C.I. JONES "Time Series...**a.g.m.**;" A.J. AUERBACH ve diğerleri "Reassessing the Social Returns to Equipment

$$\max_{i_{m,t}, i_{d,t}, i_{h,t}} \int_{t=0}^{\infty} u(c_t) e^{-rt} dt \quad (1)$$

Kısıtlar:

$$\begin{aligned} c_t &= (1 - i_{m,t} - i_{d,t} - i_{h,t}) y_t \\ y_t &= A k_{m,t}^{\alpha} k_{d,t}^{\beta} h_t^{1-\alpha-\beta}, \quad 0 < \alpha + \beta < 1 \\ \dot{k}_{m,t} &= i_{m,t} y_t - \delta k_{m,t} \\ \dot{k}_{d,t} &= i_{d,t} y_t - \delta k_{d,t} \\ \dot{h}_t &= i_{h,t} y_t - \delta h_t \end{aligned}$$

Sermaye girdilerine göre getirinin sabit varsayılması, büyüme modelinin içsel bir büyüme modeli niteliğine sahip olmasını sağlamaktadır. Bu modelde  $u$ , çok dönemli sabit ikame esnekliğine sahip refah fonksiyonunu;  $r$ , öznel indirgeme oranını;  $y$ , kişi başına GSYH'yi;  $c$ , kişi başına tüketimi;  $k_m$ , kişi başına makine ve araç-gereç biçimindeki sermayeyi;  $k_d$ , kişi başına makine ve araç-gereç dışında kalan bina ve altyapı sermayesini;  $h$ , beşeri sermayeyi;  $i_m$ , makine ve araç-gereç yatırımının GSYH'ye oranını;  $i_d$ , makine ve araç-gereç dışında kalan bina ve altyapı yatırımının GSYH'ye oranını;  $i_h$ , beşeri sermaye yatırımının GSYH'ye oranını göstermektedir. Her üç tip sermayenin olmadığını varsaydığımızda, modelde üç farklı sermayeye içsel olarak yer verilmesine rağmen, her üç sermaye de durağan-duruma doğru harekette aynı gelişme çizgisini izleyeceklerdir. 1 numaralı problem çözülmüşse, ele alınan dönemin başlangıcındaki sermaye stok değerleri, şu oranları koruyacak biçimde gelişme göstereceklerdir:

$$\frac{h}{k_m} = \frac{1-\alpha-\beta}{\alpha} = \psi, \quad \frac{h}{k_d} = \frac{1-\alpha-\beta}{\beta} = \gamma, \quad \frac{k_d}{k_m} = \frac{\beta}{\alpha} = \theta$$

1 numaralı problem çözülmüş ve düzenlenirse, aşağıdaki denkleme ulaşırız<sup>10</sup>:

$$g_t = a_0 + a_1 i_{m,t} + a_2 i_{d,t} \quad (2a)$$

1 numaralı modeli toplam fiziksel sermaye ve beşeri sermayeyi dikkate alarak çözersek, 2a'da-kine benzer bir denklem elde ederiz<sup>11</sup>:

$$g_t = d_0 + d_1 i_t \quad (2b)$$

Fiziksel sermaye yatırım oranlarının, kişi başına GSYH büyüme oranı üzerine uzun dönem etkilerinin ekonometrik analizleri, 2a ve 2b numaralı denklemler üzerinden gerçekleştirilecektir.

Bu çalışma, kişi başına GSYH büyüme oranı ile fiziksel sermaye yatırım oranları arasında uzun dönemli bir bağlantının bulunup bulunmadığını Türkiye ekonomisinin 1981 yılı birinci üç

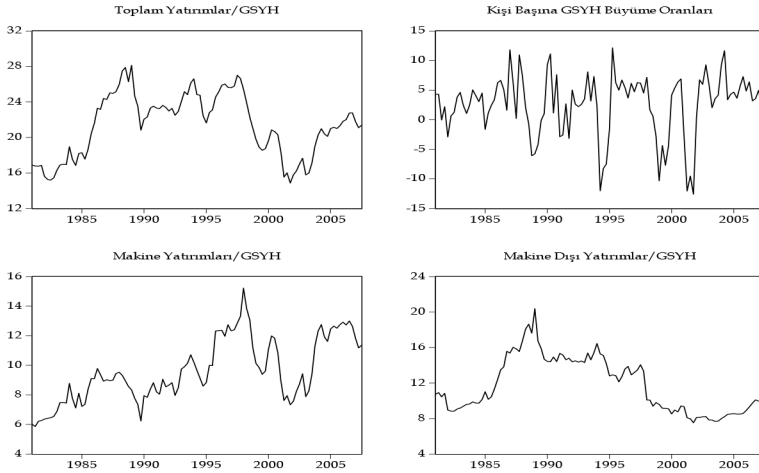
Investment" *The Quarterly Journal of Economics*, 109, 1994, s.789-802 çalışmalarına bakılabilir.

<sup>10</sup> Optimizasyon probleminin ayrıntılı çözümü *Ek.2'* de yer almaktadır.

<sup>11</sup> Fiziksel sermayeyi toplam olarak dikkate alan optimal kontrol problemi çözümünün, iki ya daha çok farklı fiziksel sermaye tanımının yer aldığı çözümden, izlenen yöntem bakımından bir farkı yoktur. Yer darlığı nedeniyle yalnızca iki farklı fiziksel sermaye tanımının yer aldığı problem çözümü ekte verilmiştir.

aylık dönemi ile 2007 yılının üçüncü üç aylık dönemi arasında kalan dönem için araştırmaktadır. Bu çerçevede, çalışmada kullanılan veriler Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) yayınlarından yararlanılarak oluşturulmuştur. Üçer aylık GSYH ve yatırım oranları, TÜİK'in 1987 bazlı Harcama Yöntemiyle GSYH verilerinden doğrudan alınmıştır. Fiziksel sermaye yatırımları, iki ana kalemden oluşmaktadır: Makine, araç-gereç yatırımları ve bina yatırımları. Ekonometrik analizlerde, giriş bölümünde de sözü edilen DeLong ve Summers'in (1992) yaklaşımları dikkate alınarak, fiziksel sermaye yatırım oranlarının büyüme üzerine etkileri bu iki ana kalem üzerinden hem birlikte hem de ayrı ayrı modellere katılmış ve değerlendirilmiştir. TÜİK 1987 bazlı bu serileri 2007 yılı üçüncü çeyreğinden öteye götürmediğinden, analizin üst zaman sınırı 2007.3 olarak sınırlandırılmıştır. Kişi başına GSYH değerlerine ulaşabilmek için, TÜİK tarafından yayınlanan nüfus istatistiklerinden hareketle, doğal üstel interpolasyon ve extrapolasyon tahmin yöntemleriyle, nüfusun üçer aylık ara değerleri tarafımızca hesaplanmıştır.<sup>12</sup> Yalnızca kişi başına GSYH değişkeni modellerde logaritmik biçimiyle yer almaktadır.

**Şekil 1: Türkiye'de Kişi Başına GSYH Büyüme Oranı ve Yatırım Oranlarının 1980.1-2007.3 Dönemindeki Seyri**



**Kaynak:** TÜİK Harcama Yöntemiyle GSYH

Türkiye ekonomisinin 1981-2007 döneminde kişi başına GSYH büyüme oranı ortalama %2,5'dir. Bu değer, hemen hemen 1923'den sonra günümüze kadar gösterilen büyüme performansı düzeyindedir. Toplam yatırım oranı 1980'lerin başlarında %15-20 aralığındayken, 1990'lar boyunca %25-30 platosunda seyretmiş ve ilerleyen yıllarda yeniden bir düşüş yaşamıştır. Toplam yatırım oranının %20 etrafındaki bu dalgalı salınımına karşın, makine yatırım oranının salınımlı, ancak pozitif trendli bir gelişme gösterdiği; makine dışındaki (bina+altyapı) yatırım oranının ise dalgalı bir seyirle birlikte küçük bir azalma trendine sahip olduğu görülmektedir. Makine yatırım oranının<sup>13</sup> %10'un altından %15 düzeyine doğru dalgalı tırmanışına karşılık, kişi başına GSYH büyüme oranının kayda değer bir hareketlenme içerisine giremediği de Şekil 1'den izlenebilmektedir. 1981-2006 döneminin tümünde toplam yatırım oranı yıllık ortalama olarak 0,39 puanlık bir yükseliş göstermiştir. Aynı dönemde makine yatırım oranı ve makine dışı (bina+altyapı) yatırım oranı

<sup>12</sup> Bu çalışmada kullanılan veriler ekte yer almaktadır.

<sup>13</sup> Dönemin başlarında toplam makine yatırımlarının yaklaşık %40'ı ithalatla yapılırken, bu oran 2007'de %60'lar düzeyine çıkmıştır.

yıllık ortalama artışları da sırasıyla 0,48 ve -0,07 puan olarak gerçekleşmiştir. Dönemin başlarında makine yatırımlarının toplam yatırım içerisindeki payı %30'lar civarındayken, dönem içerisinde yukarı yönlü bir hareketle bu pay dönem sonunda %60'lar civarına yükselmiştir.

### 3. Ekonometrik Analizler

Bu çalışmada kişi başına GSYH büyüme oranı ile fiziksel sermaye yatırım oranı arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı, ARDL sınır testi (Pesaran, Shin ve Smith, 2001) yaklaşımı kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından geliştirilen bu koşullu hata düzeltme yaklaşımı, modeldeki değişkenler arasındaki bağlantıyı hem kısa hem de uzun dönem çerçevesinde tahmin etmektedir. Bu yaklaşımın, uzun dönem dinamikleri belirlemede kullanılan daha önceki eşbütünleşme (kointegrasyon) yaklaşımlarına göre sağladığı önemli yararlarından birincisi, modelin bağımlı ve bağımsız değişkenlerinin aynı bütünleşme (entegrasyon) düzeyinde olmasını gerektirmemesidir. Değişkenler 0 ya da 1. dereceden bütünleşik olabilirler.<sup>14</sup> İkinci önemli nokta, modelde değişkenlerin farklı gecikme değerlerine yer verilebilmesidir. Değişkenlerin gecikme uzunlukları doğru belirlendiğinde, uzun dönem ilişkiler konusundaki analizlerde daha sağlıklı olmaktadır. Üçüncüsü, örnek boyutunun küçük olduğu durumlarda da bu yaklaşım etkinliğini yitirmemektedir.

$i_m$  ve  $i_d$  kişi başına GSYH düzeyini ve büyümeyi yalnızca eşanlı değil, gecikmeli olarak da etkileyebileceğinden, bu durum dikkate alınarak 2a numaralı denklem koşullu hata düzeltme modeli biçiminde şöyle yazılabilir<sup>15</sup>:

$$\Delta \ln y_t = b_0 + b_1 t + b_2 \ln y_{t-1} + b_3 i_{m,t-1} + b_4 i_{d,t-1} + \sum_{e=1}^{p-1} \alpha_e \Delta \ln y_{t-e} + \sum_{f=0}^{p-1} \beta_f \Delta i_{m,t-f} + \sum_{h=0}^{p-1} \rho_h \Delta i_{d,t-h} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Bu denklemde  $\varepsilon$ , tesadüfi hata terimini;  $t$ , trendi göstermektedir. Eşitliğin sol yanında logaritmik olarak kişi başına GSYH değişimi (GSYH büyüme oranı,  $\Delta \ln y_t$ ) yer almaktadır.

Pesaran, Shin ve Smith koşullu ECM yaklaşımı, aynı zamanda değişkenler arasında uzun dönemli ilişkiyi belirleyebilme olanağı sağladığından, 3 numaralı koşullu ECM modelinden hareketle, bu modeldeki uzun dönemli ilişkiyi denklem 4'den hareketle belirleyebiliriz:

$$\ln y_t = c_0 + c_1 t + c_2 i_{m,t} + c_3 i_{d,t} + \sum_{e=1}^p \pi_e \ln y_{t-e} + \sum_{f=1}^p \sigma_f i_{m,t-f} + \sum_{h=1}^p \kappa_h i_{d,t-h} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Denklem 4'ün sıradan en küçük kareler (SEK) yöntemiyle tahmin edilmesinden sonra elde edilen katsayılar kullanılarak, yatırım oranlarının uzun dönemde ne ölçüde kişi başına GSYH büyüme oranına yol açacağı, şu hesaplama yöntemiyle görülebilir<sup>16</sup>:

<sup>14</sup> Değişkenlerin birden büyük bütünleşme derecesine sahip oldukları durumda bu yaklaşım kullanılamamaktadır.  
<sup>15</sup> M.H. PESARAN ve diğerleri "Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships" **Journal of Applied Econometrics**, 16, 2001, s.289-326.

<sup>16</sup> Bu çalışmanın ekonometrik analizleri Eviews 6.0 ve Microfit 5.01 ekonometri yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uzun dönem ilişkileri gösteren katsayılar Microfit 5.01 yazılımı tarafından doğrudan hesaplanarak kullanıcıya verilmektedir. Ayrıca F istatistiğinin alt ve üst kritik değerleri de Microfit 5.01 yazılımı tarafından çalışmada kullanılan örneklem büyüklüğü dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Pesaran, Shin ve Smith (2001) çalışmasındaki F alt-üst kritik değerleri asimptotik olarak hesaplandığından, bu çalışmada sunulan kritik değerlerden küçük sapmalar gösterebilir.



$$\frac{\Delta \ln y_t}{\Delta i_{m,t}} = \frac{c_2 + \sum_{f=1}^p \sigma_f}{\sum_{e=1}^p \pi_e} \text{ ve } \frac{\Delta \ln y_t}{\Delta i_{d,t}} = \frac{c_3 + \sum_{h=1}^p \kappa_h}{\sum_{e=1}^p \pi_e} \quad (5)$$

Temel soru bu noktada yeniden belirmektedir: Yatırım oranları uzun dönemli kişi başına GSYH büyüme oranı üzerinde kalıcı bir etkiye yol açmakta mıdır? Bu sorunun yanıtı, 5 numaralı eşitliklerde belirlenen uzun dönem etkilerin, durağan durum sürecindeki ekonominin süregelen yatırım şoku sonrasında oluşacak kişi başına GSYH büyüme oranından ne ölçüde büyük olduğuna bağlıdır. Bunun için Solowgil büyüme modelinde, durağan durum sürecindeki ekonomide, bir puanlık yatırım oranı artışı sonrasında oluşan kişi başına GSYH büyüme oranını hesaplayalım<sup>17</sup> (D. Romer, 1996, s.24; Jones, 1995):

$$\frac{\partial \ln y_t}{\partial i} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{1}{i} \quad (6)$$

$\alpha+\beta$  toplamını 1/3, ortalama yatırım oranını da %25 varsayarsak, 1 puanlık yatırım oranı artışı, kişi başına GSYH’de uzun dönemde %2,0 ölçüsünde artışa yol açacaktır.  $\alpha+\beta$  toplamını 2/3 varsayarsak, büyüme oranı %8 olacaktır. Yani fiziksel sermayenin GSYH’deki göreceli payı 1/3 ile 2/3 arasında değerler aldığı anda, durağan durumdaki bir ekonomi için 1 puanlık yatırım oranı artışı, Solowgil büyüme yaklaşımına göre kişi başına GSYH büyüme oranının %2,0-%8,0 aralığında değerler almasına neden olacaktır. Eğer incelenen ekonomi yatırım oranı artışı sonrasında bu değerlerin üzerinde uzun dönemli büyüme oranı yakalıyorsa, AK tipi büyüme modelinin “büyüme etkisi” tezinin oluştuğu öne sürülebilir (Jones, 1995).

TÜİK’in gelir yöntemi ile GSYH verilerine göre, 1980-2006 döneminde Türkiye’de sermaye toplam GSYH’den ortalama olarak %58 pay almıştır. Buna göre, Türkiye ekonomisi için sermayenin %58’lik gelir payı ( $\alpha=0,58$ ) kullanılarak, Solowgil büyüme modeline dayalı bir uzun dönem ölçümlenebilir (kalibrasyon) yapılabilir. 6 numaralı eşitlikten hareket edilirse, yatırım oranındaki 1 puanlık artışın, Türkiye’de uzun dönemde kişi başına GSYH’yi ne ölçüde büyüteceği aşağıdaki gibi belirlenebilir:

$$\frac{\partial \ln y_t}{\partial i} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{1}{i} \rightarrow \frac{\partial \ln y_t}{\partial i} = \frac{0,58}{0,42} \frac{1}{0,25} = \%5,52$$

Solowgil büyüme modelini temel alan bu ölçümlenebilir sonucuna göre, Türkiye’de yatırım oranının 1 puan ölçüsünde artışı, uzun dönemde kişi başına GSYH’nin %5,52 yükselmesine neden olacaktır.<sup>18</sup> %5,52 oranından daha yüksek büyüme oranlarının elde edilmesi, yatırım oranlarındaki artışların büyüme etkilerine yol açtığını göstermiş olacaktır.

<sup>17</sup> ROMER, D. *Advanced Macroeconomics*, McGraw-Hill, 1999.

C.I. JONES “Time Series... a.g.m.

<sup>18</sup> Sermayenin payının %35 olduğu varsayıldığında, uzun dönemli büyüme etkisi %2.15 olmaktadır.

**Tablo 1: Değişkenlerin Birim Kök Sınamaları**

	ADF			DF-GLS			PP		
	Bütünleşme Derecesi	t Değeri	Olasılık	Bütünleşme Derecesi	t Değeri	Olasılık	Bütünleşme Derecesi	t Değeri	Olasılık
$lny$	I(0)	-3,19	0,0918	I(0)	-3,22	0,0017	I(0)	-3,20	0,0897
$i$	I(1)	-5,48	0,0001	I(1)	-3,52	0,0007	I(1)	-27,3	0,0001
$i_m$	I(1)	-3,88	0,0165	I(1)	-2,48	0,0152	I(1)	-31,6	0,0001
$i_d$	I(1)	-4,36	0,0038	I(1)	-3,37	0,0011	I(1)	-17,5	0,0001

**Not:** I(0) ve I(1) sırasıyla sıfır ve birinci dereceden bütünleşik olduğunu göstermektedir.

Ekonometrik analizin ilk aşamasında değişkenlerin hangi dereceden bütünleşik oldukları, ADF, DF-GLS ve PP (Phillips-Perron) birim kök tahmin yöntemleriyle saptanmaya çalışılmıştır. Her bir değişkene ilişkin bütünleşme dereceleri ve birim kök istatistikleri Tablo 1’de yer almaktadır. Modele katılan değişkenlerin ya sıfır ya da birinci dereceden bütünleşik oldukları görülmektedir.

İkinci aşamada, uzun dönem tahmini için temel oluşturacak olan en uygun gecikme uzunluğu, 3 numaralı eşitliğin değişik gecikme düzeyleri için tahmin edilmesiyle ve Akaike ölçütü (AIC) kullanılarak belirlenmiştir. 3 numaralı denklemin 7 gecikmeye kadar sıradan en küçük kareler yöntemiyle tahmin edilmesi ile elde edilen sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2’deki sonuçlara göre, en uygun gecikme uzunluğunun 2 olduğu görülmektedir. Ayrıca sabit ve trend terimleri de anlamlı olduğundan, çözümlenelerde her ikisine de yer verilmiştir.

**Tablo 2: Model 1 ve 2 için Optimal Gecikme Uzunluklarının Belirlenmesi**

$p$	Model 1						Model 2					
	Trendli			Trendsiz			Trendli			Trendsiz		
	AIC	LM Sınaması		AIC	LM Sınaması		AIC	LM Sınaması		AIC	LM Sınaması	
	Değer	Değer	Olasılık	Değer	Değer	Olasılık	Değer	Değer	Olasılık	Değer	Değer	Olasılık
1	222,60	8,19	0,085	213,39	14,96	0,005	230,97	7,27	0,122	223,88	15,98	0,003
2	223,94	7,42	0,115	216,45	13,39	0,009	231,25	4,72	0,318	226,18	6,49	0,165
3	222,99	6,56	0,161	217,38	9,69	0,046	228,11	3,53	0,473	225,56	3,02	0,555
4	222,68	4,48	0,344	215,47	9,65	0,047	227,14	6,32	0,177	224,47	4,83	0,305
5	221,93	4,01	0,417	218,23	7,10	0,131	225,29	14,09	0,007	223,13	5,17	0,270
6	220,15	4,37	0,358	216,87	4,28	0,372	227,77	11,19	0,024	223,75	6,21	0,184
7	218,57	10,13	0,038	215,45	7,74	0,101	227,48	10,88	0,028	222,62	7,08	0,132

3 numaralı eşitlik, iki kere ayrı ayrı tahmin edilmiştir. Birinci tahminde makine ve diğer fiziksel sermaye yatırımları toplam fiziksel sermaye yatırımları olarak modelde dikkate alınmış (Model 1); ikincisinde, her iki yatırım kalemine modelde açık biçimde yer verilmiştir (Model 2). Bundaki amaç, makine yatırım oranı değişkeninin uzun dönemli büyüme oranını toplam yatırım oranı değişkeninden daha çok açıklayacağı tezini karşılaştırmalı olarak sınavabilmektir. Model 1 ve Model 2 sırasıyla şöyledir:

**Model 1:**

$$\Delta \ln y_t = a_0 + a_1 t + a_2 \ln y_{t-1} + a_3 i_{t-1} + \sum_{e=1}^{p-1} \alpha_e \Delta \ln y_{t-e} + \sum_{f=0}^{p-1} \beta_f \Delta \ln i_{t-f} + \varepsilon_t$$

**Model 2:**

$$\Delta \ln y_t = b_0 + b_1 t + b_2 \ln y_{t-1} + b_3 i_{m,t-1} + b_4 i_{d,t-1} + \sum_{e=1}^{p-1} \alpha_e \Delta \ln y_{t-e} + \sum_{f=0}^{p-1} \beta_f \Delta i_{m,t-f} + \sum_{h=0}^{p-1} \rho_h \Delta i_{d,t-h} + \varepsilon_t$$

Tablo 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 Model 1 ve Model 2'ye göre sonuçları göstermektedir<sup>19</sup>. Tablo 3 ve 4'e bakıldığında, Model 1 için en uygun gecikme uzunlukları  $(\ln y, i) = (1, 2)$ ; Model 2 için de  $(\ln y, i_m, i_d) = (1, 2, 1)$  olarak belirlenmiştir. Model 1'in F istatistiği 13,819, Model 2'nin F istatistiği de 7,193'dür. Her iki F değeri %95 üst güven sınırının üzerinde kaldığı için %5 anlamlılık düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlıdır. Her iki modele ilişkin katsayı tahminlerinin zaman içerisinde sabit kalıp kalmadığını (yapısal kırılmayı) sınamak için de CUSUM ve CUSUMQ istatistiklerine bakılmıştır. Şekil 2 ve Şekil 3 CUSUM ve CUSUMQ istatistiklerini göstermektedir. Alt ve üst aralıklar %5 güven aralığına göre çizilmiştir. İlgili istatistikler bu alt ve üst sınırlar arasında seyrettiğinden, incelenen dönem için katsayılarla bir yapısal kırılmanın oluşmadığı hipotezi %95 olasılıkla öne sürülebilir.

**Tablo 3: Model 1'in ARDL Tahmin Sonuçları: (1,2)**

	Tahmin Edilen Katsayı	Standart Hata	t İstatistiği	Olasılık
<b>lny (-1)</b>	0,557	0,088	6,343	0,000
<b>i</b>	0,714	0,191	3,730	0,000
<b>i (-1)</b>	0,085	0,262	0,325	0,746
<b>i (-2)</b>	-0,441	0,180	-2,448	0,016
<b>Sabit</b>	4,473	0,881	5,078	0,000
<b>Trend</b>	0,002	0,000	5,069	0,000
<b>R<sup>2</sup></b>	0,97965	<b>R<sup>2</sup></b>	0,97862	
<b>S.E.</b>	0,023	<b>F(5,99)</b>	953,1	
<b>AIC</b>	237,80	<b>DW</b>	2,08	

	LM Test İstatistiği	Olasılık
<b>Ardışık Bağımlılık</b>	7,494	0,112
<b>Ramsey RESET</b>	1,368	0,242
<b>Normallik</b>	27,236	0,000
<b>Farklı Yayılım (Heteroscedasticity)</b>	0,540	0,462

F-İstatistiği	%95		%90	
	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır
13,819	6,824	7,509	5,754	6,372

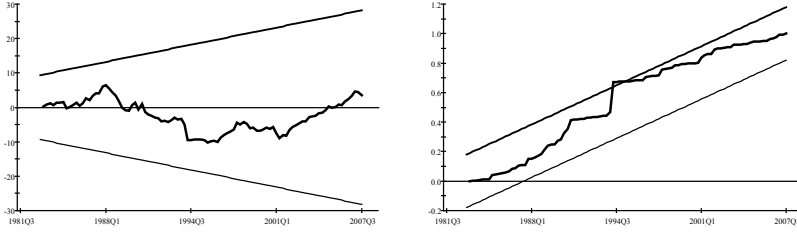
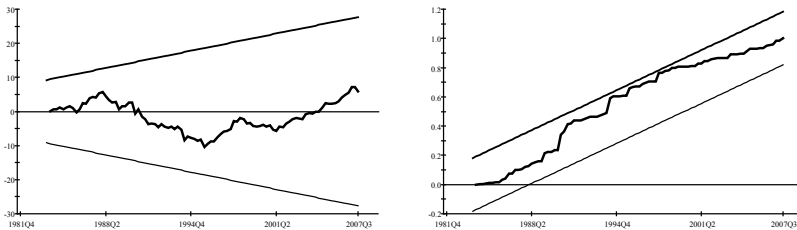
<sup>19</sup> Pesaran, Shin ve Smith (2001) çalışmasında sabit ve trende yer verilen ve verilmeyen beş farklı model tanımlanmakta ve tahminler yapılmaktadır. Bu çalışmada, tahmin ettiğimiz her iki modeldeki sınamalara göre, sabit ve trendin yer aldığı modelin tahmin edilmesi uygun görülmüştür.

**Tablo 4: Model 2'nin ARDL Tahmin Sonuçları: (1,2,1)**

	Tahmin Edilen Katsayı	Standart Hata	t İstatistiği	Olasılık
$\ln y$ (-1)	0,586	0,090	6,482	0,000
$i$	1,081	0,227	4,764	0,000
$i_m^m$ (-1)	-0,284	0,362	-0,784	0,435
$i_m^m$ (-2)	-0,317	0,231	-1,373	0,173
$i_d$	-0,330	0,312	-1,058	0,293
$i_d$ (-1)	0,554	0,288	1,922	0,058
Sabit	4,189	0,910	4,604	0,000
Trend	0,002	0,000	4,318	0,000
$R^2$	0,982	$\bar{R}^2$	0,981	
S.E.	0,023	<b>F(7,96)</b>	743,3	
AIC	240,66	<b>DW</b>	2,128	

	LM Test İstatistiği	Olasılık
Ardışık Bağımlılık	6,444	0,168
Ramsey RESET	0,354	0,552
Normallik	11,210	0,004
Farklı Yayımlı (Heteroscedasticity)	0,440	0,507

F-İstatistiği	Alt Sınır %95	Üst Sınır %95	Alt Sınır %90	Üst Sınır %90
7,193	5,047	6,006	4,288	5,149

**Şekil 2: Model 1 CUSUM ve CUSUMQ Sınamaları****Şekil 3: Model 2 CUSUM ve CUSUMQ Sınamaları**

**Not:** Üst ve alt sınırlar %5'e göre çizilmiştir.

Uzun dönem katsayıları bulabilmek için denklem 4 aynı gecikme uzunlukları için yeniden tahmin edilmiş ve her bir değişkenin kişi başına GSYH büyümesi üzerine uzun dönem etkilerini gösteren katsayılar, denklem 5 kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplanmış bu katsayılar, her iki model için de Tablo 5 ve Tablo 6'da yer almaktadır. Tablo 5'de toplam yatırım oranındaki 1 puanlık artışın, kişi başına GSYH'yi uzun dönemde (çeyrek dönemlik periyotlarda) %0,807 ölçüsünde artırdığı görülmektedir. Çeyrek döneme karşılık gelen bu ortalama etkinin yıllık karşılığı %3,228'dir. Yatırımlar makine ve diğer yatırımlar biçiminde ayrılarak analiz edildiğinde, Tablo 6'da bu etkiler sırasıyla %1,158 ve %0,540'dır. Bu değerlerin de yıllık karşılıkları sırasıyla %4,632 ve %2,160'dır. Tahmine dayalı olarak elde edilen bu bulgular, 6 numaralı denkleme dayanılarak yapılan %5,52'lik ölçüleme (kalibrasyon) değerinin altındadır. Bu bulgular, Türkiye ekonomisinde yatırım oranındaki artışın, uzun dönemde kişi başına GSYH büyüme oranı üzerinde zayıf sayılabilecek etkiler yarattığını göstermektedir. Bu toplam etkiler içerisinde makine yatırım oranının, makine dışında kalan diğer yatırım oranına (bina, tesis, alt yapı yatırımları) göre daha etkili olduğu görülmektedir. Ancak makine yatırım oranı artışının etkileri de görece olarak zayıftır.

**Tablo 5: Model 1'e Göre Toplam Yatırım Oranındaki Artışın Kişi Başına GSYH Büyüme Oranı Üzerine Uzun Dönemli Etkileri**

**Bağımlı Değişken İny**

	Uzun Dönem Katsayısı	Standart Hata	t İstatistiği	Olasılık (%)
<i>i</i>	0,807 (3,228)	0,161	5,028	0,000
<i>Sabit</i>	10,094	0,038	268,748	0,000
<i>Trend</i>	0,005	0,000	24,361	0,000

**H<sub>0</sub> Hipotezi:** Kişi başına GSYH Büyüme Oranı ile ilgili değişkenler arasında bir uzun dönem ilişki yoktur. Parantez içindeki değer yıllık düzeydeki uzun dönem değerini göstermektedir.

**Tablo 6: Model 2'ye Göre Makine ve Makine Dışı Yatırım Oranlarındaki Artışın Kişi başına GSYH Büyüme Oranı Üzerine Uzun Dönemli Etkiler**

**Bağımlı Değişken İny**

	Uzun Dönem Katsayısı	Standart Hata	t İstatistiği	Olasılık (%)
<i>i<sub>m</sub></i>	1,158 (4,632)	0,242	4,783	0,000
<i>i<sub>d</sub></i>	0,540 (2,160)	0,293	1,842	0,069
<i>Sabit</i>	10,110	0,043	232,445	0,000
<i>Trend</i>	0,004	0,000	13,944	0,000

**H<sub>0</sub> Hipotezi:** Kişi başına GSYH Büyüme Oranı ile ilgili değişkenler arasında bir uzun dönem ilişki yoktur. Parantez içindeki değer yıllık düzeydeki uzun dönem değerini göstermektedir.

Tablo 7 ve 8'de yer alan hata düzeltme modeli (*ecm*), değişkenlerin kısa dönem dinamiklerini göstermektedir. *ecm* katsayısı her iki model için de negatif fakat çok yüksek olmayan bir değere sahiptir. Model 1'in tahmin edilen *ecm* katsayısı -0,443, Model 2'nin ise -0,414'tür. Model 1'de toplam yatırım oranının 1 puanlık artışından sonra, kişi başına GSYH büyüme oranı, bir önceki dönemin dengeden uzak değerinin %44,3'ü ölçüsünde dengeye doğru bir düzeltme yapmış olacaktır. Çok yüksek olmamasına rağmen, bu değerler, yatırım oranı artışlarının kısa dönemli etkilerinin daha başat olduğunu, yani yatırım artışları sonrasında Türkiye ekonomisinin uzun dönemli büyüme trendine (çizgisine) hızlıca geri döndüğünü göstermektedir. Bulgular Türkiye eko-

nomisinde yatırım oranındaki artışların etkilerinin kişi başına GSYH düzeyini artırmasına rağmen, uzun dönemde kişi başına GSYH büyüme oranını %5'lerin üzerine çekebilecek bir büyüme etkisi oluşturamadığına işaret etmektedir.

**Tablo 7: Model 1'e Göre Toplam Yatırım Oranındaki Artışın Kişi Başına GSYH Büyüme Oranı Üzerine Kısa Dönemli Etkileri**

**Bağımlı Değişken  $\Delta \ln y$**

	Tahmin Edilen Katsayı	Standart Hata	t İstatistiği	Olasılık
$\Delta i$	0,714	0,191	3,730	0,000
$\Delta i1$	0,441	0,180	2,448	0,016
$\Delta trend$	0,002	0,000	5,069	0,000
ecm(-1)	-0,443	0,088	-5,048	0,000
<b>ecm = 10,1 + ln y 0,81ln i 0,005trend</b>				
$R^2$	0,278	$\bar{R}^2$	0,241	
S.E.	0,024	<b>F(4,100)</b>	9,53	
AIC	237,80	<b>DW</b>	2,08	

Not:  $\Delta i = i - i(-1)$ ;  $\Delta i1 = i(-1) - i(-2)$

**Tablo 8: Model 2'ye Göre Makine ve makine Dışı Yatırım Oranlarındaki Artışın Kişi Başına GSYH Büyüme Oranı Üzerine Kısa Dönemli Etkileri**

**Bağımlı Değişken  $\Delta \ln y$**

	Tahmin Edilen Katsayı	Standart Hata	t İstatistiği	Olasılık
$\Delta i_m$	1,081	0,227	4,764	0,000
$\Delta i_m 1$	0,317	0,231	1,373	0,173
$\Delta i_d$	-0,330	0,312	-1,058	0,293
$\Delta trend$	0,002	0,000	4,318	0,000
ecm(-1)	-0,414	0,090	-4,586	0,000
<b>ecm = 10,11 + ln y 1,16i_m 0,54i_d 0,004trend</b>				
$R^2$	0,377	$\bar{R}^2$	0,331	
S.E.	0,023	<b>F(5,98)</b>	11,61	
AIC	240,66	<b>DW</b>	2,13	

Not:  $\Delta i_m 1 = i_m(-1) - i_m(-2)$ .

#### 4 . Sonuç

Bu çalışma Türkiye ekonomisinin 1981-2007 dönemini üçer aylık gözlemlerle dikkate alarak, fiziksel sermaye yatırım oranlarındaki artışların kişi başına GSYH büyüme oranı üzerinde uzun dönemli ve belirgin düzeylerde etkilere yol açıp açmadığını araştırmıştır. Koşullu ECM (ARDL sınır testi) ekonometrik yaklaşımı kullanılarak yapılan analizlerden elde edilen bulgulara göre, 1'er puanlık toplam yatırım oranı, makine yatırım oranı ve makine dışı (bina+altyapı) yatırım oranı artışları karşısında uzun dönemde kişi başına GSYH büyüme oranı artışının sırasıyla %3,228, %4,632 ve %2,160 olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, makine ve makine dışı (bina+altyapı) yatırı-

---

rım oranı artışlarının, uzun dönemde kişi başına GSYH büyüme oranı üzerinde belirgin düzeyde kalıcı bir büyüme etkisi yaratmadığını, yatırım oranı artışları sonrasında oluşan büyüme oranının kısa sürede yeniden kendi uzun dönem trendine geri döndüğünü ortaya koymaktadır. Makine dışı yatırım oranına göre daha yüksek olmasına rağmen, makine biçimindeki yatırım oranının da büyüme etkileri görece olarak zayıf ve kısa dönemlidir.

Türkiye’de ortalama yıllık 0,39 puanlık toplam yatırım oranı artışı, 1960-90 döneminde yaklaşık %6 civarında hızlı büyüme oranı yakalamış olan G. Kore’nin 0,87 puanlık artışının yarısından da azdır. Diğer yandan G. Kore’de sermayenin GSYH’deki payının %40 olduğu dikkate alındığında, yatırım oranı artışının büyümeye katkısı (%86), Türkiye’ye kıyasla (%67) daha yüksek düzeylerde gerçekleşmiştir. Toplam sermayeyi beşeri ve fiziksel sermaye biçiminde ayırarak analizlerde dikkate alırsak, Türkiye’de fiziksel sermayenin büyümeye katkısı %50 düzeyine gerilemektedir. Analizlerden elde edilen bulgular ve kıyaslamalı büyüme muhasebesi<sup>20</sup>, Türkiye’de yatırım oranındaki artışların (sermaye derinleşmesinin), uzun dönemli büyümeye yeterince yansımadığını göstermektedir. Türkiye’de uzun dönemli yüksek ve kalıcı bir büyümenin sürdürülmesinin önünde bir taraftan sermayenin etkinliğine, diğer yandan TFV’nin artışına yönelik engellerden söz edilebilir (Atiyas ve Bakış, 2011). Çok yüksek olmasa da, yatırım oranlarındaki artışlara rağmen uzun dönemde büyüme oranının düşük düzeylerde kalmasının olası nedenleri arasında bina ve altyapı yatırım oranındaki azalmanın özel kesim yatırımlarını tamamlama etkisinin zayıflaması (Yavuz, 2005); firma ya da sektör ölçeğindeki yatırımların makro düzeyde artan getiriye dönüşmemesi; daha çok kamu kesimi girişimlerinde yer alan büyük ölçeğin verimlilik etkisinin, küçük ve orta ölçekli işletmelerin oranı arttıkça düşmesi; beşeri sermaye oluşumunun zayıf kalması nedeniyle işgücü başına sermaye etkinliğinin azalması (İsmihan ve Metin-Özcan, 2006; Atiyas ve Bakış, 2011) gibi olası nedenlere bağlanabilir.

---

<sup>20</sup> Türkiye’de 1980-2006 dönemi için büyüme muhasebesi tarafımızdan hesaplanmış ve Ek.3’deki tablo ve Ek.4’deki şekil aracılığıyla sunulmuştur.

## Kaynakça

- AGHION, P.; P. Howitt “A Model of Growth Through Creative Destruction” **Econometrica**, 60(2), 1992, s.323-351.
- ALTUĞ, S; A. Filiztekin; Ş. Pamuk “Sources of Long Term Economic Growth for Turkey, 1880-2005” **European Review of Economic History**, 12, 2008, s.393-430.
- ARISOY, İ. “Fiziksel Sermaye Yatırımları ve Büyüme İlişkisinin AK Modeliyle Sınanması: Türkiye Örneği (1968-2006)” **Maliye Dergisi**, 161(2), 2011, s.283-297.
- ARROW, K.J. “The Economic Implications of Learning by Doing” **Review of Economic Studies**, 29(3), 1962, s.155-173.
- ATEŞ, S. “Yeni İçsel Büyüme Teorileri ve Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamiklerinin Analizi” Adana, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 1998, s.218.
- ATİYAS, İ ; O. Bakış **Türkiye’de Büyümenin Kısıtları: Bir Önceliklendirme Çalışması**, Yayın No. TÜSİAD-T/2011/11/519, İstanbul, 2011.
- ATTANASIO, O.P.; L. Picci; A.E. Scorcu “Saving, Growth, and Investment: A Macroeconomic Analysis Using a Panel of Countries” **Review of Economics and Statistics**, 82(2), 2000, s.182–211.
- AUERBACH, A.J, Hassett, K.A., Oliner, S.D. “Reassessing the Social Returns to Equipment Investment” **The Quarterly Journal of Economics**, 109, 1994, s.789-802.
- BARRO, R.J. “Economic Growth in a Cross Section of Countries” **Quarterly Journal of Economics**, 106(2), 1991, s.407-443.
- BERBER, M. “Türkiye”de Özel ve Kamu Sektörü Yatırım Harcamaları-Ekonomik Büyüme İlişkisi Uzun Dönem Analizi” **İktisat, İşletme ve Finans**, 18(8), 2003, s.58-70.
- BLOMSTRÖM, M; R. Lipsey; M. Zejan “Is Fixed Investment the Key to Economic Growth” **Quarterly Journal of Economics**, 111(1), 1996, s.269-276.
- BOND, S; A. Leblebicioğlu ve F. Schiantarelli “Capital Accumulation and Growth: A New Look At The Empirical Evidence” **Journal of Applied Econometrics**, 25, 2010, s.1073–1099.
- DE LONG, J.B.; L.H. Summers “Equipment Investment and Economic Growth” **Quarterly Journal of Economics**, 110 (2), 1991, s.445-502
- DE LONG, J.B.; L.H. Summers “Equipment Investment and Economic Growth: How Strong Is the Nexus?” **Brooking Papers on Economic Activity**, 2, 1992, s.157-211.
- FAGERBERG, J. “Technology and International Differences in Growth Rates” **Journal of Economic Literature**, 32(3), 1994, s.1147-1175.
- FİLİZTEKİN, A. “Türkiye’de Büyüme Dinamikleri” **Türkiye’de Büyüme Perspektifleri: Makroekonomik Çerçeve/ Dinamikler/ Strateji**, TÜSİAD, Yayın No. TÜSİAD-T/2005-06/398, İstanbul, 2005, s.72-113.
- GROSSMAN, G.M.; E. Helpman **Innovation and Growth in the Global Economy**, MIT Press, Cambridge, Mass., 1991.
- ISLAM, N. “Growth Empirics: A Panel Data Approach” **Quarterly Journal of Economics**, 110(4), 1995, s.1127-1170.



- 
- İSMİHAN, M; K. Metin-Özcan “Türkiye Ekonomisinde Büyümenin Kaynakları: 1960-2004” **İktisat, İşletme ve Finans**, 21(4), 2006, s.74-86.
- JONES, C.I. “Time Series Tests of Endogenous Growth Models” **Quarterly Journal of Economics**, 110(2), 1995, s.495-525.
- KALDOR, N. “Capital Accumulation and Economic Growth” Der: F.A. Lutz ve D.C. Hague, **The Theory of Capital**, New York, St. Martins, 1961, s.177-222.
- KALDOR, N.; J.A. Mirrlees “A New Model of Economic Growth” **Review of Economic Studies**, 29(3), 1962, s.174-192.
- KIM, J.; L.J. Lau “The Sources of Asian Pacific Economic Growth” **Canadian Journal of Economics**, 29(2), 1996, s.S448-S454.
- KLENOW, P.J. “Learning Curves and the Cyclical Behavior of Manufacturing Industries” **Review of Economic Dynamics**, 1, 1998, s.531-550.
- LI, D. “Is the AK Model Still Alive? The Long-Run Relation between Growth and Investment Re-Examined” **Canadian Journal of Economics**, 35, 2002, s.92-114.
- LUCAS, R.E. Jr. “On the Mechanics of Economic Development” **Journal of Monetary Economics**, 22, 1998, s.3-42.
- MANKIW, N.G. “Growth of Nations” **Brooking Papers on Economic Activity**, 1, 1995, s.275-326.
- MANKIW, N.G., Romer, D. and Weil, D.N. “A Contribution to the Empirics of Economic Growth” **Quarterly Journal of Economics**, 107, 1992, s.407-437.
- MARTINEZ-GARCIA, M.P. “Local Stability in Endogenous Growth Models” **Optimal Control Applications and Methods**, 22, 2001, s.281-300.
- PESARAN, M.H., Shin, Y. and Smith, R.J. “Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships” **Journal of Applied Econometrics**, 16, 2001, s.289-326.
- REBELO, S.T. “Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth” **Journal of Political Economy**, 99(3), 1991, s.500-521.
- ROMER, D. **Advanced Macroeconomics**, McGraw-Hill, 1999.
- ROMER, P.M. “Increasing Returns and Long-Run Growth” **Journal of Political Economy**, 94(5), 1986, s.1002-1037.
- ROMER, P.M. “Endogenous Technological Change” **Journal of Political Economy**, 98(5), 1990, s.S71-S101.
- SAYGILI, Ş; C. Cihan; H. Yurtoğlu **Türkiye Ekonomisinde Sermaye Birikimi, Verimlilik ve Büyüme: 1972-2003**, DPT Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Yayın No.2686, Ankara, 2005.
- SAYGILI, Ş; C. Cihan **Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamikleri: 1987-2007 Döneminde Büyümenin Kaynakları, Temel Sorunlar ve Potansiyel Büyüme Oranı**, Yayın No. TÜSİAD-T/2008-06/462, İstanbul, 2008.
- SOLOW, R.M. “A Contribution to the Theory of Economic Growth” **Quarterly Journal of Economics**, 70, 1956, s.65-94.

- SOLOW, R.M. **Growth Theory: An Exposition**, Second Edition, Oxford University Press, New York, 2000.
- ŞIKLAR, İ; A. Kaya “Türkiye’de Özel Sektör Yatırımları ve İçsel Büyüme” **Ekonomik Yaklaşım**, 9(31), 1998, s.61-70.
- TEMPLE, J. “Equipment Investment and the Solow Model” **Oxford Economic Papers**, 50, 1998, s.39-62.
- TEMPLE, J. “New Growth Evidence” **Journal of Economic Literature**, 37(1), 1999, s.112-156.
- YAVUZ, N.Ç. “Türkiye’de Kamu Harcamalarının Özel Sektör Yatırım Harcamalarını Dışlama Et-kisinin Testi” **Marmara Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi**, 20(1), 2005, s.269-284.
- YOUNG, A. “A Tale of Two Cities: Factor Accumulation and Technical Change in Hong Kong and Singapore” Der: O.J. Blanchard ve S. Fischer, **NBER Macroeconomics Annual**, Vol.7, MIT Press, 1992, s.13-64.
- YOUNG, A. “The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience” **Quarterly Journal of Economics**, 110(3) 1995, s.641-680.

## Ek 1: Çalışmada Kullanılan Veri Seti

Dönem	y	i (%)	i <sub>m</sub> (%)	i <sub>d</sub> (%)	Dönem	y	i (%)	i <sub>m</sub> (%)	i <sub>d</sub> (%)
1981Q1	286850507	19.39	6.94	12.47	1994Q3	365561846	26.38	9.86	15.60
1981Q2	285306180	19.90	7.03	12.82	1994Q4	373702495	24.52	9.96	15.02
1981Q3	285243535	20.07	7.32	12.56	1995Q1	381360113	25.70	10.97	14.94
1981Q4	281205385	19.83	7.16	12.92	1995Q2	389590810	26.84	12.54	14.38
1982Q1	278483285	18.58	7.27	11.18	1995Q3	392387226	27.33	12.26	14.36
1982Q2	286344870	18.01	7.28	10.67	1995Q4	394025425	29.66	16.42	13.51
1982Q3	290047503	18.04	7.36	10.61	1996Q1	405334015	28.98	14.92	13.93
1982Q4	291309431	18.21	7.54	10.92	1996Q2	409033376	29.39	15.39	14.06
1983Q1	290877600	18.69	7.62	10.97	1996Q3	408953159	30.76	15.80	14.59
1983Q2	292761868	19.01	8.08	10.84	1996Q4	420120865	27.66	14.93	13.04
1983Q3	294925971	18.92	7.87	10.88	1997Q1	424502469	29.85	16.09	13.61
1983Q4	297490200	18.37	7.78	10.88	1997Q2	432581585	31.13	16.97	14.12
1984Q1	304522615	21.17	9.12	11.91	1997Q3	436333775	31.82	17.94	13.87
1984Q2	304293641	19.69	8.36	11.23	1997Q4	440913344	31.43	18.27	13.47
1984Q3	306026429	19.24	7.69	11.26	1998Q1	455373744	30.20	16.60	13.41
1984Q4	310816107	20.09	8.86	11.43	1998Q2	437547960	29.71	16.03	13.56
1985Q1	296831528	21.22	8.33	13.02	1998Q3	440421785	28.45	14.67	13.64
1985Q2	306634686	20.89	8.69	12.06	1998Q4	428428228	28.16	14.25	14.09
1985Q3	316463503	21.91	9.73	12.25	1999Q1	411208396	26.62	12.95	13.83
1985Q4	321677046	23.15	10.48	12.79	1999Q2	416786214	25.75	12.56	13.14
1986Q1	311367112	23.43	10.17	13.23	1999Q3	409179804	25.74	12.67	12.92
1986Q2	326005345	23.96	10.09	13.69	1999Q4	411080136	24.74	12.53	12.37
1986Q3	337055254	23.55	9.53	13.97	2000Q1	426066862	27.79	15.19	12.23
1986Q4	327724888	23.82	8.93	15.07	2000Q2	439374750	28.38	16.12	11.99
1987Q1	343313183	23.91	8.95	15.13	2000Q3	437779887	28.68	16.74	12.42
1987Q2	345054717	25.18	9.07	15.97	2000Q4	440902054	26.83	15.44	11.75
1987Q3	342807276	25.89	9.22	16.37	2001Q1	411075216	24.62	12.58	11.97
1987Q4	365589290	25.36	9.99	15.48	2001Q2	390438738	21.24	9.04	12.35
1988Q1	363093672	23.73	9.10	14.68	2001Q3	398443608	19.68	7.64	11.56
1988Q2	351005578	24.95	9.37	15.46	2001Q4	391438515	18.35	6.60	11.25
1988Q3	344084084	25.06	8.94	15.89	2002Q1	407621655	17.29	7.56	10.29
1988Q4	344812446	23.65	8.44	15.40	2002Q2	417540103	18.80	8.65	10.34
1989Q1	338251141	27.81	8.51	19.64	2002Q3	425247249	19.59	8.94	10.34
1989Q2	334935349	24.83	8.65	16.08	2002Q4	431564604	19.85	9.81	9.82
1989Q3	346108847	24.10	8.55	15.31	2003Q1	427915771	17.79	9.67	8.16
1989Q4	349646860	23.43	8.60	14.98	2003Q2	424555056	18.96	10.49	8.49
1990Q1	368073020	25.08	9.78	15.36	2003Q3	443947660	19.49	11.10	8.42
1990Q2	372369092	25.95	10.56	15.29	2003Q4	451895058	22.52	13.32	9.27
1990Q3	351915390	27.07	11.77	15.57	2004Q1	465689191	24.68	15.92	8.11
1990Q4	378604146	26.47	12.19	14.03	2004Q2	472770126	24.29	16.04	7.91
1991Q1	355715529	26.12	11.22	14.94	2004Q3	464997912	23.51	15.80	8.14
1991Q2	360163695	25.86	10.97	14.80	2004Q4	471563067	23.92	15.25	8.80
1991Q3	364478184	26.50	12.58	14.33	2005Q1	484940567	25.14	15.85	9.18
1991Q4	366850340	26.88	12.16	14.58	2005Q2	487183097	27.59	17.75	9.70
1992Q1	371580063	26.75	12.02	14.78	2005Q3	496631937	28.48	19.15	9.65
1992Q2	367598009	26.82	11.97	14.76	2005Q4	506490661	29.43	20.05	9.65
1992Q3	376465351	25.23	10.82	14.32	2006Q1	507770647	30.79	19.82	10.95
1992Q4	375284370	26.10	11.78	14.29	2006Q2	516453509	29.16	18.66	10.44
1993Q1	383048907	28.17	13.84	14.30	2006Q3	516371269	30.03	18.75	11.15
1993Q2	395410131	30.33	15.62	14.70	2006Q4	523927640	29.42	18.65	10.71
1993Q3	393161347	30.82	16.68	14.66	2007Q1	532927139	29.59	18.13	11.89
1993Q4	402752236	31.16	15.99	15.09	2007Q2	528134641	30.74	18.87	11.97
1994Q1	389131694	29.54	14.36	15.15	2007Q3	517188019	31.18	19.43	11.60
1994Q2	348242298	26.89	11.26	15.60					

**Kaynak:** TÜİK, Harcama Yöntemiyle GSYH ve kendi hesaplamalarımız.  
y (GSYH), milyon TL; diğer değişkenler, GSYH'nin yüzdesi olarak verilmiştir.

**Ek 2: Metinde yer alan 2a numaralı denklemin elde edilmesi**

$$\max_{i_{m,t}, i_{d,t}, i_{h,t}} \int_{t=0}^{\infty} u(c_t) e^{-rt} dt \quad (E.1)$$

$$c_t = (1 - i_{m,t} - i_{d,t} - i_{h,t}) y_t \quad (E.2)$$

$$y_t = A k_{m,t}^{\alpha} k_{d,t}^{\beta} h_t^{1-\alpha-\beta}, \quad 0 < \alpha + \beta < 1 \quad (E.3)$$

$$\dot{k}_{m,t} = i_{m,t} y_t - \delta k_{m,t} \quad (E.4)$$

$$\dot{k}_{d,t} = i_{d,t} y_t - \delta k_{d,t} \quad (E.5)$$

$$\dot{h}_t = i_{h,t} y_t - \delta h_t \quad (E.6)$$

Yukarıdaki amaç ve kısıt fonksiyonlarını dikkate alarak Hamiltonian fonksiyonu şöyle yazabiliriz:

$$H = u(c_t) e^{-rt} + \lambda_m \dot{k}_{m,t} + \lambda_d \dot{k}_{d,t} + \lambda_h \dot{h}_t \quad (E.7)$$

$$H = u\left((1 - i_{m,t} - i_{d,t} - i_{h,t}) A k_{m,t}^{\alpha} k_{d,t}^{\beta} h_t^{1-\alpha-\beta}\right) e^{-rt} + \lambda_m (i_{m,t} A k_{m,t}^{\alpha} k_{d,t}^{\beta} h_t^{1-\alpha-\beta} - \delta k_{m,t}) \\ + \lambda_d (i_{d,t} A k_{m,t}^{\alpha} k_{d,t}^{\beta} h_t^{1-\alpha-\beta} - \delta k_{d,t}) + \lambda_h (i_{h,t} A k_{m,t}^{\alpha} k_{d,t}^{\beta} h_t^{1-\alpha-\beta} - \delta h_t) \quad (E.8)$$

Bu optimal kontrol probleminde  $i_{m,t}$ ,  $i_{d,t}$  ve  $i_{h,t}$  kontrol değişkenleri;  $k_{m,t}$ ,  $k_{d,t}$  ve  $h_t$  durum değişkenleri;  $\lambda_m$ ,  $\lambda_d$  ve  $\lambda_h$  eş-durum değişkenleri göstermektedir. Problemin birinci sıra koşulları şöyledir:

$$\frac{\partial H}{\partial i_{m,t}} = -u'(c_t) e^{-rt} y_t + \lambda_m y_t = 0 \rightarrow u'(c_t) e^{-rt} = \lambda_m \quad (E.9)$$

$$\frac{\partial H}{\partial i_{d,t}} = -u'(c_t) e^{-rt} y_t + \lambda_d y_t = 0 \rightarrow u'(c_t) e^{-rt} = \lambda_d \quad (E.10)$$

$$\frac{\partial H}{\partial i_{h,t}} = -u'(c_t) e^{-rt} y_t + \lambda_h y_t = 0 \rightarrow u'(c_t) e^{-rt} = \lambda_h \quad (E.11)$$

$$\frac{\partial H}{\partial k_{m,t}} = -\dot{k}_{m,t} = -u'(c_t) e^{-rt} \alpha (1 - i_{m,t} - i_{d,t} - i_{h,t}) \frac{y_t}{k_{m,t}} \\ + \lambda_m \left( \alpha i_{m,t} \frac{y_t}{k_{m,t}} - \delta \right) + \lambda_d \left( \alpha i_{d,t} \frac{y_t}{k_{m,t}} \right) + \lambda_h \left( \alpha i_{h,t} \frac{y_t}{k_{m,t}} \right) \quad (E.12)$$

$$\frac{\partial H}{\partial k_{d,t}} = -\dot{k}_{d,t} = -u'(c_t) e^{-rt} \beta (1 - i_{m,t} - i_{d,t} - i_{h,t}) \frac{y_t}{k_{d,t}} \\ + \lambda_m \left( \beta i_{m,t} \frac{y_t}{k_{d,t}} \right) + \lambda_d \left( \beta i_{d,t} \frac{y_t}{k_{d,t}} - \delta \right) + \lambda_h \left( \beta i_{h,t} \frac{y_t}{k_{d,t}} \right) \quad (E.13)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial H}{\partial h_t} = & -\lambda_h^{\&} = -u'(c_t)e^{-rt}(1-\alpha-\beta)(1-i_{m,t}-i_{d,t}-i_{h,t})\frac{y_t}{h_t} \\ & +\lambda_m\left((1-\alpha-\beta)i_{m,t}\frac{y_t}{h_t}\right)+\lambda_d\left((1-\alpha-\beta)i_{d,t}\frac{y_t}{h_t}\right) \\ & +\lambda_h\left((1-\alpha-\beta)i_{h,t}\frac{y_t}{h_t}-\delta\right) \end{aligned} \quad (E.14)$$

$$\frac{\partial H}{\partial \lambda_m} = \lambda_m^{\&} = i_{m,t}y_t - \delta k_{m,t} \quad (E.15)$$

$$\frac{\partial H}{\partial \lambda_d} = \lambda_d^{\&} = i_{d,t}y_t - \delta k_{d,t} \quad (E.16)$$

$$\frac{\partial H}{\partial \lambda_h} = \lambda_h^{\&} = i_{h,t}y_t - \delta h_t \quad (E.17)$$

E.9, E.10 ve E.11’i dikkate alarak şunu yeniden yazabiliriz:

$$u'(c_t)e^{-rt} = \lambda_m = \lambda_d = \lambda_h = \lambda \rightarrow \lambda_m^{\&} = \lambda_d^{\&} = \lambda_h^{\&} = \lambda^{\&} \quad (E.18)$$

E.18’den yararlanarak, E.12, E.13 ve E.14’ten hareketle,  $k_m$ ,  $k_d$  ve  $h$  arasında uzun dönemli (durağan-durum sürecindeki) ilişkileri aşağıdaki gibi tanımlayabiliriz<sup>21</sup>:

$$\frac{h}{k_m} = \frac{1-\alpha-\beta}{\alpha} = \psi, \quad \frac{h}{k_d} = \frac{1-\alpha-\beta}{\beta} = \gamma, \quad \frac{k_d}{k_m} = \frac{\beta}{\alpha} = \theta \quad (E.19)$$

E.3 numaralı denklemin sağ yanını  $k_{d,t}^{\square\square}/k_{d,t}^{\square\square}$  terimiyle çarpalım ve düzenleyelim.

$$y_t = Ak_{m,t}^{\alpha}k_{d,t}^{1-\alpha}\left(\frac{h_t}{k_{d,t}}\right)^{1-\alpha-\beta} \quad (E.20)$$

$$y_t = Ak_{m,t}^{\alpha}k_{d,t}^{1-\alpha}\gamma^{1-\alpha-\beta} \quad (E.21)$$

$$y_t = \lambda^{\&}k_{m,t}^{\alpha}k_{d,t}^{1-\alpha}, \quad \lambda^{\&} = A\gamma^{1-\alpha-\beta} \quad (E.22)$$

E.22 numaralı denklemin her iki yanının önce logaritmasını, sonra da zamana göre türevini alalım.

$$\frac{d \ln y_t}{dt} = \frac{d \ln \lambda^{\&}}{dt} + \alpha \frac{d \ln k_{m,t}}{dt} + (1-\alpha) \frac{d \ln k_{d,t}}{dt} \quad (E.23)$$

$$\frac{d \ln y_t}{dt} = \frac{d \ln \lambda^{\&}}{dt} + \alpha \frac{d \ln k_{m,t}}{dt} + (1-\alpha) \frac{d \ln k_{d,t}}{dt} \quad (E.24)$$

$$\frac{\lambda^{\&}}{y_t} \equiv g_t = \alpha \frac{\lambda^{\&}}{k_{m,t}} + (1-\alpha) \frac{\lambda^{\&}}{k_{d,t}} \quad (E.25)$$

<sup>21</sup> İçsel büyüme modelinin yerel kararlı denge sürecinin oluşumu ile ilgili olarak Martinez-Garcia (2001)’e bakılabilir.

Durağan durumda, fiziksel sermaye mallarının ağırlıklı aritmetik ortalama büyüme hızları, GSYH büyüme hızına eşit olacaktır.  $k_m$  ve  $k_d$  sermaye malları, durağan durum sürecinde  $\square/\square$  oranını koruyacaklardır. E.4 ve E.5 denklemlerini yeniden tanımlayalım:

$$\frac{\dot{k}_{m,t}}{k_{m,t}} = \frac{i_{m,t}y_t}{k_{m,t}} - \delta \quad (E.26)$$

$$\frac{\dot{k}_{d,t}}{k_{d,t}} = \frac{i_{d,t}y_t}{k_{d,t}} - \delta \quad (E.27)$$

E.22, E.26 ve E.27'yi, E.25'deki yerlerine yazalım ve düzenleyelim:

$$g_t = -\delta + \alpha \left( \frac{k_{d,t}}{k_{m,t}} \right)^{1-\alpha} i_{m,t} + (1-\alpha) \left( \frac{k_{d,t}}{k_{m,t}} \right)^{-\alpha} i_{d,t} \quad (E.28)$$

$k_d/k_m = \square$ 'den yararlanarak, E.28'i yeniden yazabiliriz:

$$g_t = -\delta + (\alpha \square^{1-\alpha}) i_{m,t} + ((1-\alpha) \square^{-\alpha}) i_{d,t} \quad (E.29)$$

E.29'daki  $-\delta$ ,  $(\alpha \square^{1-\alpha})$  ve  $((1-\alpha) \square^{-\alpha})$  terimleri birer sabit olduğundan, bu terimleri sırasıyla  $a_0$ ,  $a_1$  ve  $a_2$  kısaltmalarını kullanarak E.29'u daha basit bir görünümle aşağıdaki gibi yazabiliriz:

$$g_t = a_0 + a_1 i_{m,t} + a_2 i_{d,t} \quad (E.30)$$

### Ek 3: Türkiye Ekonomisinin Büyüme Muhasebesi: 1980-2006

Toplam Sermayeye Göre Büyüme Katkıları ve TFV										
Dönem	İşçi Başına GSYH Büyüme Oranı	Sermaye Birikim Hızı	Büyüme Sermaye Birikiminin Katkısı		Büyüme TFV'nin Katkısı		$\alpha$	Yatırım Oranı Mutlak Artış		
1981-2006	0,035	0,041	0,024	% 66,8	0,012	% 33,2	0,580	0,004		
1981-1990	0,039	0,031	0,020	% 51,3	0,019	% 48,7	0,647	0,007		
1991-2000	0,020	0,036	0,020	% 98,6	0,000	% 1,4	0,561	0,002		
2001-2006	0,054	0,063	0,031	% 57,7	0,023	% 42,3	0,499	0,006		
Fiziksel ve Beşeri Sermaye Ayırımına Göre Büyüme Katkıları ve TFV										
Dönem	İşçi Başına GSYH Büyüme Oranı	Fiziksel Sermaye Birikim Hızı	Büyüme Fiziksel Sermaye Birikiminin Katkısı		Büyüme Beşeri Sermaye Birikiminin Katkısı		Büyüme TFV'nin Katkısı		$\beta$	$\theta$
1981-2006	0,035	0,041	0,018	% 49,5	0,034	% 14,7	0,013	% 35,8	0,43	0,15
1981-1990	0,039	0,031	0,015	% 39,4	0,032	% 12,4	0,019	% 48,2	0,50	0,15
1991-2000	0,020	0,036	0,015	% 72,2	0,021	% 15,4	0,003	% 12,4	0,40	0,15
2001-2006	0,054	0,063	0,022	% 40,4	0,060	% 16,8	0,023	% 42,9	0,35	0,15

**Not:** Büyüme muhasebesi için  $\Delta \ln A_t = \Delta \ln y_t - \Delta \ln k_t$  ve  $\Delta \ln A_t = \Delta \ln y_t - \Delta \ln k_t - \Delta \ln h_t$  denklemleri kullanılmıştır. Sermaye stoğu, Saygılı, Cihan ve Yurtoğlu (2005) çalışmasından derlenmiş; yıllık çalışan ve GSYH verileri de TÜİK yayınlarından sağlanmış; beşeri sermaye indeksi, bir yaklaşım olarak, ilköğretim, ortaöğretim, lise ve üniversite mezunları sayılarından hareketle tarafımızdan hesaplanmıştır. Beşeri sermayenin payı olarak İsmihan ve Metin-Özcan (2006) ile Altuğ, Filiztekin ve Pamuk (2008) çalışmalarındaki %15 değeri kullanılmıştır.

**Ek 4: Türkiye’de Sermaye derinleşmesi, Ortalama İşgücü Verimliliği ve TFV’deki Gelişmeler (1980-2006)**

