

## TEKNOLOJİK BİLGİNİN YAYILMA SÜRECİ ve GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER: TÜRKİYE İÇİN BİR UYGULAMA (1950-2000) \*

*İsmail TUNCER\*\**

### Özet

*Büyüme modellerine göre büyümenin en önemli kaynağı teknolojik ilerlemelerdir. Teknolojik ilerlemeler ise AR-GE faaliyetlerinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. AR-GE faaliyetlerinin tamamına yakın bir bölümü gelişmiş birkaç ülke tarafından yapılmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerdeki AR-GE faaliyetleri ise gözardı edilecek kadar azdır. Bu durumda gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelerden teknolojik bilgi içeren sermaye mallarını ithal ederek üretkenliklerini arttırabilmektedir. Bu aşamada ithal edilen sermaye mallarıyla birlikte gelen teknoloji ve bilginin özümsemesine yardımcı olacak beşeri sermaye önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, büyümenin lokomotifini olan beşeri sermaye birikimi ve teknolojik ilerlemeleri birleştiren bir teknoloji transferi modeli kullanılarak Türkiye'nin son elli yıllık deneyimi analiz edilmektedir. Çalışmada; emek üretkenliğini temsil etmek üzere çalışan başına GSYİH, beşeri sermayeyi ifade etmek üzere okul yılı stoku ve dış ticaret değişkenleri olarak gelişmiş altı ülkeye yapılan ihracat ve bu ülkelere yapılan ithalat ile Türkiye'nin toplam makine-teçhizat ithalatı kullanılmıştır. Bu değişkenlerin zaman serisi özellikleri incelenmiş, seriler arasında eş-bütünleşme sınamaları yapılmış ve bu sınamaların ışığında en uygun model olan Hata Düzeltme (Vector Error Correction, VEC) modeli tahmin edilmiştir. Seriler arasındaki dinamik ilişkiler, değişim kaynağının ayrıştırılması (Variance Decomposition) ve etkiye-tepki (impulse-response) fonksiyonları kullanılarak bulgular değerlendirilmiştir. Sonuçta emek üretkenliğindeki artışların en*

---

\* Çalışma "İçsel Büyüme Modelleri Çerçevesinde: Türkiye'de Uygulanan Dış Ticaret Politikalarının Büyüme Etkileri Üzerine" (Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2001) başlıklı doktora tezine dayanmaktadır.

\*\* Mersin Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü.

önemli kaynağının ithalattan özellikle makine-teçhizat ithalatından geldiği yönünde bulgular elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Üretkenlik, Teknolojinin Yayılması, Beşeri Sermaye, Dış Ticaret, Türkiye.

### Abstract

*Growth models emphasize advancements of technology as the engines of growth. Productivity improvements or technological advancement is a product of research and development (R&D) activities. Yet, a few developed countries (namely G7 countries) are performed almost ninety percent of R&D activities. Developing countries, on the other hand, can boost their productivity via importing new capital goods that embodying technological knowledge from developed countries. Moreover, absorption of the technology embodied in the imported capital goods depends to a large extent on human capital of the incumbent country. In this study a simple technology adoption model is employed for analyzing to what extent Turkey benefited from trade with developed economies in the last fifty years. This model describes a model economy that does not create new technologies but adopts those have been created in developed countries. In the context of this simple technology adoption model, this paper analyze the interrelationships among GDP per worker as a proxy for labor productivity, years of schooling as a human capital variable, imports from and exports to G7 countries and imports of machinery and equipment data of Turkey for the period 1950-2000. First, the time series properties of the variables are examined. Second, we test for long run equilibrium relationships between the variables by Johansen co-integration testing procedure. Then, a Vector Error Correction (VEC) model is estimated and the dynamic relationships between productivity, trade and human capital evaluated by using variance decompositions and impulse-response functions. The results suggest substantial knowledge spillovers from developed countries via imports of capital goods in the case of Turkey for the period 1950-2000.*

**Keywords:** Productivity, Technological Spillovers, Human Capital, Trade, Turkey.

### 1. GİRİŞ

Büyüme yazınında İçsel Büyüme Modelleri olarak adlandırılan yeni gelişmeler, büyüme, teknolojik ilerleme, beşeri sermaye ve dış ticaret ilişkilerine olan ilgiyi canlandırmıştır. Yeni gelişmelerle birlikte bilgi birikimi ve yayılmasının, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin büyüme süreçleri açısından önemi giderek daha iyi anlaşılmaya başlanmıştır. Bilginin gelişme sürecindeki rolünü vurgulamak için, İsveç-Arjantin ya da Gana-Kore gibi ülkelerin gelişme deneyimleri sıkça verilen örneklerdir. 20. Yüzyılın başlarında Arjantin daha yüksek kişi başına gelir düzeyine sahipken, günümüzde İsveç'te kişi başına gelir Arjantin'deki gelirin birkaç

katıdır. 1960'lı yıllarda Kore ve Gana yaklaşık aynı kişi başına gelir düzeyinde iken günümüzde Kore'deki kişi başına gelir Gana'nın yaklaşık yedi katı olmuştur. Ancak, İsveç ve Kore örneğini sadece faktör birikimi ile açıklamak mümkün değildir. Gerek Neo-klasik gerekse 1980'li yılların ortalarından itibaren filizlenen ve teknolojiyi içselleştiren büyüme modelleri kişi başına büyümenin en önemli kaynağının bilgi birikimi ya da teknolojik ilerlemeler olduğunu göstermektedir. Ayrıca, ampirik çalışmalar son 50 yıllık dönemde büyümenin asıl sürükleyici gücünün teknolojik ilerlemeler ya da bilgi birikimi olduğunu göstermektedir (Bkz. Easterly ve Levine, 2001).

Bununla birlikte, bilgi birikimi ya da teknolojik ilerlemeler araştırma-geliştirme (AR-GE) faaliyetleri sonucu ortaya çıkan buluş ve yenilikler biçiminde gerçekleşmektedir. Büyümenin en önemli kaynağı olan üretkenlik artışlarını ortaya çıkaran AR-GE faaliyetleri ise birkaç gelişmiş ülke tarafından yapılmaktadır. Coe, Helpman ve Hoffmaister (1997), 1991 yılında AR-GE faaliyetlerinin onda dokuzunun gelişmiş yedi ülke (G7) tarafından yapıldığını göstermiştir. Bu durumda gelişmekte olan ülkeler açısından gelişmiş ülkelere bilgi ya da teknoloji transferi, büyüme açısından önem kazanmaktadır.

Teknolojinin gelişmiş dinamik bölgelerden, geri kalmış bölgelere doğru yayıldıkça çevrede kalmış ekonomilerin büyüyeceği fikri Kenneth Arrow ve Kelvin Lancaster'a dayanmaktadır. Bu görüşe göre teknolojinin yayılması ile bulaşıcı hastalıkların yayılması arasında bir paralellik kurulmaktadır. Dolayısıyla teknolojiyi yaratan bireylerle, kopyalayıp özümseyecek bireylerin teması arttıkça etkin bir yayılma sağlanabilecektir. Geçen yüzyıl için, Alman yelkencilerin İsveç'e gitmesi, İtalyan sanatçıların Rusya'ya gitmesi gibi bazı göçlerin teknolojik yayılmaya katkıda bulunduğu kabul edilmiştir. Ancak, günümüzde bu işlevi çok uluslu şirketler gibi büyük organizasyonlar yerine getirmektedir. ABD ordusunun Japonya'yı işgalinden sonra ordudaki modernizasyon çalışmalarını kopyalayarak Japonların üretkenliklerini yükseltmeleri, teknolojinin bu şekilde yayılmasına ilginç bir örnektir (Findlay, 1978: 1-3).

Bilgi ya da teknolojinin ulusal sınırlar arasında yayılmasıyla ilgili diğer önemli bir katkıyı Rivera-Batiz ve Romer modeli sağlamıştır (Rivera-Batiz ve Romer, 1991a ve 1991b). Bu model girdilerin farklılaşmasına dayanmaktadır. AR-GE sektöründe yapılan araştırmalar yeni tasarımlar ortaya çıkarmakta ve daha çok girdi çeşidi nihai mallar sektörünün üretkenliğini arttırmaktadır. Başka bir ifade ile piyasada çok sayıda girdi çeşidi bulunuyorsa, nihai mallar sektöründe en uygun girdi bileşimi ya da aynı maliyetle daha uygun girdi/aramalı bileşimleri seçilebilmektedir. Rivera-Batiz ve Romer modeli teknolojik bilginin yayılması için iki kanal öngörmektedir. Birincisi, ürün ticaretinden ayrı olarak, ticarete konu olabilen

fikir ya da bilgi akımlarıdır. İkincisi, yeni fikirleri ya da bilgiyi içeren ara ve yatırım mallarının ticareti yoluyla bu bilgilerin yayılmasıdır. Bu ikinci modele “laboratuvar gereçleri modeli (Lab-equipment model)” adı verilmektedir (Rivera-Batiz ve Romer, 1991b).

Bu çalışma, Türkiye ile AR-GE faaliyetlerinin % 90'nına yakın bir kısmını gerçekleştiren gelişmiş yedi ülke (G7) ile yapılan ithalat ve ihracatın büyüme üzerindeki etkilerini, Romer (1990) modelinin dışa açık bir biçimi çerçevesinde, son yıllarda önemli gelişmeler gösteren zaman serisi yöntemlerini kullanarak analiz etmeye çalışmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde Romer modelinin dışa açık gelişmekte olan bir ülkeye uyarlanmış bir biçimi özetlenmektedir (Romer, 1990). İkinci bölümde bilginin ulusal sınırlar arasında yayılmasını konu alan ampirik çalışmalar kısaca özetlenmektedir. Üçüncü bölümde uygulamada kullanılan ekonometrik yöntem ve kullanılan veriler üzerinde durulmaktadır. Dördüncü bölüm tahmin bulgularını özetlemekte ve sonuç bölümünde bu bulgular değerlendirilmektedir.

## 2. Romer Modelinin Açık Ekonomiye Uyarlanması

İçsel büyüme modellerine göre büyümenin ana kaynağı teknolojik ilerlemelerdir. Teknolojik ilerlemeler kar amacı güden firmalar tarafından yapılan araştırma-geliştirme (AR-GE) faaliyetleri sonucu ortaya çıkan buluş ve yenilikler biçiminde gerçekleşmektedir. Ancak, özellikle gelişmekte olan ülkelerde üretkenlik artışlarının tek kaynağı AR-GE faaliyetleri değildir. Bilgi ya da teknoloji ulusal sınırlar arasında mükemmel olmasa da yayılma olanağı bulmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler gelişmiş ülkelerdeki bu teknolojik bilgileri alıp özümseyerek üretimlerini arttırma olanağına sahiptir. Bu nedenle, AR-GE modellerinin gelişmekte olan ülkelerin teknoloji transferine olanak verecek biçimde uyarlanması zorunludur. Öncelikle, gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerden teknoloji ithal ederek üretkenliğini arttıran, bir ekonomik modelin temel yapısını özetlemekle başlayabiliriz<sup>1</sup>.

Tüm AR-GE modellerinde olduğu gibi ekonomi tüketim malları, sermaye malları ve araştırma geliştirme faaliyetlerinin gerçekleştirildiği (AR-GE) sektörü olmak üzere üç sektörden oluşmaktadır. Tüketim malları sektöründe emek ( $L$ ) ve bir dizi sermaye malı ( $x_j$ ) kullanılarak aşağıdaki fonksiyon çerçevesinde homojen çıktı ( $Y$ ) üretilmektedir.

<sup>1</sup> Kullanılan model, Romer (1990), Easterly ve diğerleri (1994), Papageorgio (1999), Perez-Sebastian (2000) ve Jones (2001) Bölüm 6'ya dayanmaktadır.

$$Y = L^{1-\alpha} \int_0^A x_j^\alpha dj \quad (D.1)$$

Çalışanların kullanabileceği sermaye malı “sayısı”, çalışanların beceri düzeyi ( $A$ ) ile sınırlıdır. Beceri düzeyi yüksek bir işçinin, yüksek olmayan bir işçiye göre daha çok sayıda sermaye malını kullanabilme becerisine sahip olduğu kabul edilmektedir<sup>2</sup>. Bu modelde, gelişmekte olan ülkedeki üretkenlik artışları, dünyanın gelişmiş ülkelerindeki ileri teknoloji içeren sermaye mallarının kullanılması öğrenildikçe ortaya çıkmaktadır (Papageorgio, 1999: 5).

Denklem (D.1) ölçeğe göre sabit getirili bir üretim fonksiyonudur. Tüketim malları sektöründe rekabetçi piyasa şartlarında dengeye ulaşılmaktadır. Bununla birlikte, gelişmekte olan ülke yeni sermaye mallarının nasıl kullanılacağını öğrenerek, sermaye mallarının marjinal üretkenliğini pozitif bir düzeyde tutabilmektedir<sup>3</sup>. Sermaye mallarının yakın ikameye sahip olmadıkları düşünüldüğünde, bunların sayı olarak artması ya da daha çok sayıda sermaye malını kullanmayı öğrenmek üretime her zaman katkı sağlamaktadır (Romer, 1989, 108-9).

Gelişmiş ülkelerde yaratılan yeni sermaye mallarını ithalat, lisans ya da patent gibi değişimlerle alıp kullanmayı öğrenmenin çıktısı nasıl arttırdığını görmek için bazı basitleştirici varsayımlar yapılmaktadır. Birincisi bir birimlik ham sermaye ile, bir birimlik herhangi bir ara sermaye malı üretilebilmektedir. Bu varsayımla asıl vurgulanmak istenen çıktının sektörler arasındaki dağılımıdır. Başka bir ifade ile çıktı tüketim için kullanılabilirliği gibi ilerde üretimi arttırmak amacıyla ara-malı üretiminde ya da beşeri sermaye edinmek amacıyla da kullanılabilirliği.

Bu varsayımlar ışığında, üretimde kullanılan sermaye malları toplamı, ham sermaye arzı toplamına eşit olacaktır.

$$\int_0^{A(t)} x_j(t) dj = K(t) \quad (D.2)$$

<sup>2</sup> Benzer içsel büyüme modellerinde  $A$  değişkeni: beceri birikimi yerine, kullanıma hazır sermaye malları sayısı (çeşitlenme) ya da üretilen malların kalitesindeki değişim olarak modellenmektedir. Örneğin, Grossman ve Helpman (1990 ve 1991).

<sup>3</sup> İçsel Büyüme Modelleri, kalıcı büyüme sağlamak için azalan getiri şartlarını ortadan kaldıracak pozitif dışsallıkları önemle vurgular. Bu pozitif dışsallıklara, beşeri sermaye (Stokey, 1991), yaparak öğrenme (Young, 1991), dış ticaret (Rivera-Batiz ve Romer, 1991a ve 1991b) ya da AR-GE faaliyetlerinin (Romer, 1990) kaynaklık ettiği çok sayıda model geliştirilmiştir (Bkz. Hammond ve Rodriguez-Clare, 1993).

Bu denklem ekonomideki toplam sermaye stokunun, biriken ya da kullanılması öğrenilen sermaye mallarının miktarına eşit olduğunu söylemektedir. Herhangi bir sermaye malını kullanmayı öğrenmek için ayrılan kaynağı şu şekilde ifade edebiliriz:  $x_i = K(t)/A$ . Modelde sermaye malları simetrik olarak ele alındığı için sermaye mallarının talep fonksiyonları eşit olmaktadır, yani  $x_j = x$  olmaktadır. Talep fonksiyonları aynı ise, sermaye malları sektörüne ayrılan toplam kaynak:  $X_i = f(K(t)/A)$  olacaktır. Bunu üretim fonksiyonunda (D.1) yerine yazdığımızda, (D.3) denklemini elde ederiz.

$$Y = L^{1-\alpha} (f(K/A))^\alpha = L^{1-\alpha} K^\alpha A^{1-\alpha} \quad (D.3)$$

Bireylerin beceri düzeyi ya da kullanmayı bildikleri sermaye malı sayısı ( $A$ ) üretim fonksiyonuna, işgücü-tasarruf eden teknoloji durumuna benzer bir biçimde girmektedir (Jones, 2001, 120-21).

AR-GE sektörü, yeni sermaye malı tasarımları üretme beklentisiyle yatırım yapan araştırmacılardan oluşur. Bu modellerde keşfedilen yeni tasarımların ya patent hakları satılmakta ya da doğrudan üretimi yoluna gidilmektedir. Her iki durumda da sermaye malları birim maliyetlerinin üzerinde bir fiyata satılmaktadır. Yani, fiyatlar aksak rekabet piyasalarında belirlenmektedir. Beceri birikimi ( $A$ ) basit olarak, bireyin okulda harcadığı zamanın bir fonksiyonu olarak düşünülebilir. Ancak, burada spesifik olarak "beceri" tüm sermaye malları kümesinde, bireyin kullanmayı öğrendiği sermaye malları alt kümesi olarak tanımlanmaktadır. Modelde bireyler daha ileri teknolojiye sahip sermaye mallarının nasıl kullanılacağını, (D.4) denklemini çerçevesinde öğrenmektedirler:

$$\dot{A} = \mu e^{\nu u} T^\gamma A^{1-\gamma} \quad (D.4)$$

Bu denklemde  $u$ , bireyin çalışma yerine becerilerini geliştirmek için harcadığı zamanı ifade etmekte ve  $\mu > 0$  ve  $0 < \gamma \leq 1$  varsayımları yapılmaktadır<sup>4</sup>. Bu denklem bize, büyümenin, teknoloji endeksine ( $T$ ) ve ülkede ileri teknolojiyi öğrenip özümseyecek beşeri sermaye düzeyine ( $A$ ) bağlı olduğunu söylemektedir (Jones, 2001, 122)<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Ampirik olarak bireyler, resmi eğitim dışında da beceri geliştirmeye zaman ve kaynak harcasalar da ölçmedeki zorluklar nedeniyle, diğer AR-GE modellerinde olduğu gibi bu modelde de  $u$  terimi, yıllık okullaşma olarak tanımlanmıştır.

<sup>5</sup> Modelin durağan durum çözümü bize, dengeli büyüme çizgisi boyunca kişi başına çıktının, beceri artış oranı ölçüsünde büyüdüğünü, bu büyüme oranının da, teknoloji olanakları eğrisinin büyüme oranınca belirlendiğini söylemektedir (Jones, 2001, 122-5).

Gelişmekte olan ülkelerde AR-GE sektörü göz ardı edilebilecek kadar küçük olduğu için, tüketim malları ya da AR-GE sektörleri arasında çalışma tercihinin önemi kalmamaktadır. Romer (1990) modelinde olduğu gibi dünyanın bir *bilgi* havuzuna sahip olduğu ve bütün ülkelerin bu havuzdaki bilgilere dış ticaret yoluyla erişebildikleri varsayılmaktadır. Ancak, bu bilgiye erişmek yetmemekte, bu *bilgilerden* faydalanmak için, öncelikle bireylerin bunları nasıl kullanacaklarını öğrenmeleri gerekmektedir. Bu da bazı yatırımların yapılmasını, diğer bir deyişle kaynak gerektirmektedir. Dünyanın teknoloji olanakları eğrisi ( $T$ ) sermaye malları çeşitlendikçe dışa doğru kaymaktadır. Küçük ülkede sermaye malları üretimi olmadığı için gelişmiş ülkelerde keşfedilmiş olanlar alınıp uyarlanabilmektedir. AR-GE çalışmalarına bağlı olarak gelişen teknolojinin nüfus artışına eşit sabit bir hızda yükseldiği kabul edilmektedir. Bununla birlikte, gelişmekte olan ülke açısından sürekli kullanımı öğrenilecek mallar olacağı yani az gelişmiş ülkeler ile gelişmişler arasında sürekli bir teknolojik açık olacağı varsayılmaktadır (Easterly ve diğerleri, 1994).

Gelişmekte olan ülke açısından sürekli kullanımı öğrenilecek sermaye malları olacağı varsayımı, dünyanın teknoloji düzeyini ( $T$ ) ifade eden değişken yerine gelişmiş ülkelerden ithal edilen sermaye mallarını ikame etme ve gelişmekte olan ülkelerin keşfedilmiş teknolojiye erişebilmesinin zorlukları üzerinde durma olanağı vermektedir (Perez-Sebastian, 2000: 441-42). Teknolojinin bu şekilde yayılması teknolojiyi üretkenlerle, kopyalayıp kendine uyarlayacak birimlerin ilişkisi büyük ölçüde dış ticaret yoluyla gerçekleşebilir. Daha kaliteli sermaye malları ithal edilerek üretkenlik doğrudan arttırılabileceği gibi, aynı zamanda tersine mühendislik ya da kopyalama yoluyla ürünün kendisi ya da benzeri üretilebilmektedir. Bu da dışa daha açık olan ülkelerin teknolojiyi alıp özümseyerek hızlı büyüme elde edebilecekleri sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle  $\mu$  terimini ülkenin dışa açıklık derecesi olarak yorumlamak içsel büyüme modelleriyle tutarlıdır ve gelişmekte olan ülkeler açısından daha anlamlıdır.

Bu model, gelişmekte olan ülkelerin dışa açık bir ticaret politikası izlemeleriyle bu ülkelerdeki bireylerin yeni sermaye mallarının kullanımını öğrenmeleri kolaylaşacağından büyümenin hızlanacağını öngörmektedir. Ayrıca ticaret engellerinin azalmasıyla artan ticaret sonucu, ticarete konu olan malların ihtiva ettiği yeni bilgi ya da fikirler, ülke içindeki beşeri sermaye birikimini olumlu etkileyerek, büyüme üzerinde olumlu etkiler yaratacağı ileri sürülmektedir.

Özetle, eğer dış ticaret, ağırlıklı olarak yeni teknolojileri içeriyorsa gelişmekte olan ülkelerin kazanç elde etme olasılıkları, potansiyel olarak yüksek olacaktır. Bu durumda gelişmekte olan ülkeler gelişmiş ülkelerin bilgi stokundan yararlanabilirler. Bununla birlikte, tüm ticaret akımları bu

dışsallıkları içermediği için herhangi bir ülke için uygulanan politikanın sonuçlarını kestirmek güçtür. Ancak gelişmiş ülkelerle yapılan ticaretin potansiyel olarak bu dışsallıkları taşıması beklenir. Ya da bu ülkelerle yapılan makine teçhizat ticaretinde bu dışsallıkların yoğun olacağı kabul edilebilir. Gelişmiş ülkelerdeki bilgi stokundan yararlanmanın diğer bir şartı da teknolojik bilginin özümsemiş etkin bir biçimde kullanılmasını sağlayacak beşeri sermaye birikimidir.

### 3. Ampirik Çalışmalar

Romer (1986) *bilginin ve fikirlerin doğası gereği rekabetçi olmama ve belli ölçüler içinde, "dışlanamama"* gibi kamusal mal özellikleri taşıdığını ve bu özelliklerin bir sonucu olarak üretimde ölçeğe göre artan getiri şartlarının hakim olduğunu, bir model çerçevesinde ifade etmiştir. Ölçeğe göre artan getiri sonucu firmaların AR-GE faaliyetlerini sürdürmesi için aksak rekabet şartları gerekeceği açıktır. Romer modeline göre üretim sürecinde, sermaye, emek ve çok sayıda özel girdi (aramalı) kullanılmaktadır. Firmalar nihai mal üretiminde ya da AR-GE faaliyetlerinde yoğunlaşmaktadır. AR-GE'ye ne kadar çok kaynak aktarılsa, üretimde kullanılacak aramalı sayısı çok olacak ve sermayenin marjinal üretkenliği yüksek olacaktır. Buna göre daha serbest bir ticaret rejiminde, daha ucuza daha çok aramalı kullanmak mümkün olacağından daha yüksek bir denge büyüme oranına erişilebilecektir.

Teknolojiyi içselleştiren modellerin ampirik uygulamalarında büyük ölçüde patent istatistikleri kullanılmıştır. Ancak patent istatistikleri ölçüt olarak kendi içinde sorunlar taşımakta ve gelişmekte olan ülkelerde patent sistemi işlememektedir. Bu çalışmalara alternatif oluşturan ve en çok atıf yapılan çalışma Coe ve Helpman (1995) çalışmasıdır. Bu çalışma, ülkelerin toplam faktör verimliliğindeki (TFV) değişimin ne kadarının yerli ve yabancı AR-GE sermaye stokuna bağlı olduğunu test etmiştir. Yabancı AR-GE sermaye stoku ticaret yapılan ülkelerdeki AR-GE sermaye stoklarının, söz konusu ülkelere yapılan ithalat paylarıyla ağırlıklandırılarak elde edilmektedir. OECD ülkelerinden oluşan bir örnekleme, yerli ve yabancı sermaye stokunun, ülkelerin TFV büyümelerini olumlu etkilediği sonucu elde edilmiştir. Coe, Helpman ve Hoffmaister (1997) bu çalışmayı geliştirmekte olan ülkeleri de kapsayacak şekilde bir Kuzey-Güney modeli çerçevesinde genişletmiştir (Navaretti ve Tarr, 2000: 5-6).

AR-GE sermaye stokunun gelişmiş ülkelerde biriktiğini biliyoruz. Ancak, yeni büyüme teorilerine göre bu stoktan gelişmekte olan ülkeler de dış ticaret yoluyla faydalanabilmektedir. Dolayısıyla gelişmekte olan ülkeler ticaret yaptıkları ülkelerin AR-GE sermaye stokundan, ithalat payları oranında yararlanabilmektedirler. Coe ve Helpman (1995) ile Coe, Helpman



ve Hoffmaister (1997) çalışmaları, Rivera-Batiz ve Romer modelinin ampirik uygulaması konumundadır. Gelişmekte olan ülkelerin AR-GE sermaye stokuna erişebilmelerinin önemli olduğu ve AR-GE sermaye stoku yüksek olan ekonomilerle ticaret yapmanın, bu ülkelerdeki üretkenliği olumlu etkilediği yönünde bulgular elde edilmiştir.

Bununla birlikte, bu ülkelerle yapılan ticaretin ne tür ürünleri içerdiği önemlidir. Öğrenme potansiyeli yüksek olan ürünler TFV'yi daha olumlu etkilerken, düşük öğrenme potansiyeli olan ürünlerin ticareti, üretkenliği etkilememektedir. Bunu analiz edebilmek için Keller (1997, 1999) ülkenin ve ticaret ortağının sektöre özgü AR-GE sermaye stokunu, sektörün sermaye malları ithalatı paylarıyla ağırlıklandırma yoluna gitmiştir. Keller (1999), Coe ve Helpman (1995) çalışmasının bulgularını destekleyen sonuçlara ulaşmıştır.

Bu modellerin ortak öngörüsü şöyle özetlenebilir: Dış ticaret ile büyüme arasındaki korelasyonu açıklayabilecek bir mekanizma Romer (1990 ve 1993) çalışmaları tarafından öngörülmektedir. Bu çalışmalara göre üretkenlik artışları daha çok sayıda (çeşitlenme) ve daha kaliteli sermaye malları ile ortaya çıkmaktadır. Gelişmiş ülkelerde yeni sermaye malları AR-GE faaliyetleri sonucu ortaya çıkarken, gelişmekte olan ülkelerde üretkenlik artışı gelişmiş ülkelere yeni sermaye mallarını ithal edip bu malların kullanımı öğrenilerek gerçekleşmektedir. Başka bir ifade ile gelişmiş ülkelerle yapılan ticaret ve özellikle ithal edilen sermaye malları bu işlevi yerine getirmektedir. Aynı zamanda ithal edilen sermaye mallarının kullanımını ve içerdiği teknolojiyi özümsemek için gelişmekte olan ülkenin beşeri sermaye düzeyi büyük önem taşımaktadır. Bütün bunları dışa açıklık derecesi kolaylaştırmaktadır. Kısaca; gelişmekte olan ülkelerin üretkenliğinin, gelişmiş ülkelerle yaptıkları ticarete, bu ülkelere ithal ettikleri sermaye mallarına ve bu sermaye mallarında içerilen teknolojinin özümsemesini sağlayan beşeri sermaye düzeyine bağlı olduğu görüşünü, ampirik çalışmalar desteklemektedir.

#### 4. Ekonometrik Yöntem

Çok denklemlerli ekonometrik modeller, katsayı tahminleri, ileriye doğru tahminler ve politika analizleri gibi değişik amaçlarla 1950'lerden itibaren sıkça kullanılmaya başlanmıştır. İlk kullanılan modeller eşanlı denklem sistemleri biçimindedir. Bu modellerde hangi değişkenlerin içsel hangilerinin dışsal olduğu ve nedensellik ilişkisinin yönü iktisat teorisi tarafından belirlenmektedir. Eşanlı denklem sistemlerinde iktisadi değişkenlerin bazen teori tarafından kesin bir biçimde öngörülmediği halde içsel ya da dışsal biçiminde sınıflandırılması 1980'lerde geniş biçimde eleştirilmiştir. Kısaca, bazı durumlarda, teori ya da araştırmacı yerine, veri-

lerin modeli ve bu modelin dinamiğini belirlemesi daha uygun olmaktadır. Sims'in önerdiği ve Vektör Otoregressif Süreç (VAR) adı verilen yöntem tüm değişkenleri içsel kabul etmekte ve çok az teorik bilgi gerektirmektedir (Pindyck ve Rubinfeld, 1991: 353-355).

Ampirik bulgular, ekonomik zaman serilerinin çoğunun (düzey olarak) durağan olmadığını ve genellikle serilerin birinci dereceden bütünlük olduklarını göstermektedir. Durağan olmayan bu seriler ortalamalarına geri dönme eğilimi taşımazlar, ortalama ve varyans bu seriler için herhangi bir anlam taşımaz. Serilerin durağan olmama özelliği, sahte regresyon gibi pek çok ekonometrik soruna yol açar. Bunlara ek olarak, durağan olmayan serilerde değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi kurulamamaktadır (Dickey ve diğerleri, 1991: 58-9). Engle ve Granger (1987) durağan olmayan serilerde eş-bütünlük olması durumunda, hata düzeltme teriminin yer aldığı bir vektör otoregressif model (VEC) kullanmanın uygun olduğunu göstermiştir. Ayrıca Sims ve diğerleri (1990) sistemde yer alan seriler arasında yeterli düzeyde eş-bütünlük varsa, düzey VAR modelinin de kullanılabileceğini ileri sürmüştür.

Serilerimiz birinci dereceden bütünlük (I(1)) ve aralarında eş-bütünlük ilişkisi bulunduğu için hata düzeltme teriminin yer aldığı model (VEC) tercih edilmiştir. Sınamalarımız zaman serisi tekniklerine uygun olarak üç aşamada yapılmaktadır. Birinci aşamada kullanılan serilerin bütünlük dereceleri Artırılmış Dickey-Fuller (ADF) birim kök testleriyle belirlenmektedir. Serilerimiz birinci dereceden bütünlük olduğu için ikinci aşama olarak seriler arasında eş-bütünlük (co-integration) olup olmadığı Johansen yöntemi ile test edilmektedir (Enders, 1995: 385-93). Seriler arasındaki dinamik ilişkiler tahmin edilen VEC modeline dayalı değişim kaynağının ayrıştırılması ve etkiye tepki fonksiyonlarıyla analiz edilmektedir.

## 5. Tahmin Sonuçları

Önceki bölümlerde özetlediğimiz teorik ve ampirik modeller ışığında, emek üretkenliği, beşeri sermaye ve gelişmiş ülkelerle (G7) yapılan dış ticaret değişkenleri arasındaki dinamik ilişkiler, 1950-2000 dönemi için Türkiye verileriyle analiz edilmektedir. Veriler temel olarak Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE), Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Merkez Bankası (TCMB) ve Birleşmiş Milletler (UN) yayınlarından temin edilmiştir. Üretkenlik ölçütü olarak emek üretkenliğini ölçmeye yönelik çalışan başına GSYİH (ÇBGSYİH), beşeri sermaye stokunu ifade etmek üzere işgücünün içerdiği toplam okul yılı stoku (BŞER) kullanılmaktadır. Dış ticaret politikasının ya da dış dünya ile ilişkinin sağlayacağı potansiyel faydaların mekanizmasını ifade etmek üzere üç endeks kullanılmaktadır. Laboratuvar-Gereçleri

modelinin öngördüğü ithal edilen makine-teçhizat (*SITC7*), gelişmiş altı ülkeden yapılan ithalat (*G6ith*) ve gelişmiş altı ülkeye yapılan ihracat (*G6ihr*), değişkenleri arasında kısa ve uzun dönem ilişkilerin analizi yapılmaktadır<sup>6</sup>. Beşeri sermaye dışında kullanılan değişkenlere ilişkin veri kümesi, 1987 sabit fiyatlarıyla (TL) ve 1950-2000 dönemini kapsayan yıllık gözlemlerden oluşmaktadır. Beşeri sermaye düzeyini ifade etmek üzere, Milli Eğitim Bakanlığı, DİE ve YÖK istatistikleri kullanılarak, işgücünde fiili olarak içerilen ortalama okul yılı stoku hesaplanmıştır<sup>7</sup>.

Önce, serilerin zaman serisi özellikleri Artırılmış Dickey-Fuller (ADF) birim kök sınamalarıyla araştırılmıştır. Bu sınamalarda, modelde yer alacak uygun gecikme uzunluğu ile deterministik (sabit ve/veya trend) değişkenlerin belirlenmesi önemlidir. Temel olarak gecikme uzunluğunun belirlenmesinde t-istatistiğini kullanan ve genelden özele (general to specific) adı verilen yöntem kullanılmıştır<sup>8</sup>. Bu yöntemde, uzun bir gecikme (yıllık veriler için genellikle 8) seçilerek denklem tahmin edilmekte ve en son gecikme katsayısının anlamlı olup olmadığına bakılmaktadır. Kullanılan gecikmeler birer azaltılarak, en son gecikmenin katsayısı belirli bir anlam-

<sup>6</sup> AR-GE faaliyetlerinin yaklaşık onda dokuzu, gelişmiş yedi (G7) ülke yani, ABD, Almanya, Fransa, İtalya, İngiltere, Japonya ve Kanada tarafından yapılmaktadır (Bkz. Helpman, 1997). AR-GE modelleri gelişmekte olan bir ülkenin, bu ülkelerle yaptığı ticaretin bilgi stokunu artırarak ve yayılma yoluyla üretkenliğine katkı sağlayacağını öngörmektedir. Türkiye'nin Kanada ile ticareti çok düşük olması ve veri bulunamaması nedeniyle Kanada dışında kalan diğer altı ülke ile yapılan ticaret dikkate alınmıştır.

<sup>7</sup> Zaman içinde ampirik çalışmalarda okur-yazarlık oranı, okula kayıtlı öğrenci sayısı, ortalama okul yılı stoku gibi değişkenler beşeri sermaye stokunu ifade etmek üzere kullanılmıştır. Kullanılan bu değişkenlerin hiçbiri mükemmel bir ölçüt olmamakla birlikte son dönemde en çok tercih edilen ölçüt ortalama okul yılı (Mean years of schooling) stokudur (Örneğin, Nehru ve diğerleri (1995), Benhabib ve Spiegel (1994), Barro ve Lee (1996). Beşeri sermaye stokunun hesaplanmasında Nehru ve diğerleri (1995) çalışmasındaki yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde geriye doğru giden oldukça uzun yatırım (kayıtlı öğrenci sayısı) serilerine ihtiyaç vardır. Türkiye'de ilk, orta, lise, mesleki teknik okullar ve yüksek öğrenime ilişkin kayıtlı öğrenci ve mezun olan öğrenci sayıları düzenli bir şekilde 1924 yılına kadar geriye gitmektedir (DİE, 1996). 1950 yılının okul yılı stokunu tahmin etmek için bu serilerin 1892 yılına kadar gitmesi gerekir. 1924-1950 arası mezun öğrenci sayısının logaritmik değerlerini kullanarak zamana göre bir regresyon denklemi tahmin ederek, geriye doğru enterpolasyon yöntemiyle 1916-1923 dönemi verileri türetilmiştir. Ayrıca, diğer çalışmalardan farklı olarak toplam okul yılı stoku, istihdamın 15-64 yaş arası nüfusa oranı ile çarpılarak, fiili olarak çalışanların sahip olduğu okul yılı stoku tahmin edilmiştir.

<sup>8</sup> Gecikme uzunluğunun belirlenmesinde: maksimum olabilirlik katsayısı (Likelihood ratio), Akaike, Schwartz ve Hannan-Quinn gibi bilgi kriterleri de kullanılmaktadır. Fakat bilgi kriterleri küçük örneklem için uygun görülmemekte, *t* ve *F* istatistiklerini kullanan yöntemler tercih edilmektedir. Bununla birlikte, çalışmada gecikmeler *t*-istatistiği ve Akaike bilgi kriterine göre belirlenmiştir. Kriterler farklı gecikme uzunluğu verdiği zaman her iki gecikme için sınamalar tekrarlanarak sonuçların tutarlılığı kontrol edilmiştir.

lılık düzeyinde (genellikle % 10) anlamlı bulunana kadar denklem tekrar tahmin edilmektedir. Anlamlı gecikme bulunmaz ise, gecikme uzunluğu bir alınarak sınama yapılır. Gecikme uzunluğu belirlendikten sonra hata terimlerinde ardışık bağımlılık olup olmadığı kontrol edilir (Enders, 1995, 227).

Birim kök sınamalarında, modele girecek trend ve/veya kesen gibi deterministik değişkenleri belirlemek için, denkleme eklenen değişkenin sağladığı marjinal katkı ve yol açtığı etkinlik kaybını dikkate alan  $F$  testleri ile Dickey-Fuller  $\Phi_1$ ,  $\Phi_2$ ,  $\Phi_3$  kritik değerleri karşılaştırılmaktadır. Denkleme giren trend ya da kesen gibi deterministik parçalar kullanılacak  $\tau$  kritik değerlerini değiştirmektedir.  $\delta=0$  hipotezini sınamak için denklem sırasına göre  $\tau$ ,  $\tau_{\mu}$ , ve  $\tau_{\tau}$  tablo değerleri kullanılmaktadır.

Denkleme hangi deterministik değişkenlerin (sabit ve/veya trend) eklenmesi gerektiğini belirlemek için, (D.5)'te yer alan herhangi iki denklem tahmin edilmektedir.

$$\begin{aligned}\Delta y_t &= \delta y_{t-1} + \sum_{i=2}^k \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \\ \Delta y_t &= \alpha + \delta y_{t-1} + \sum_{i=2}^k \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \\ \Delta y_t &= \alpha + \beta t + \delta y_{t-1} + \sum_{i=2}^k \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t\end{aligned}\quad (D.5)$$

İçerdiği değişken sayısı açısından büyük denklem kısıtsız model (TM) ve diğeri de kısıtlı model (KM) olmak üzere hata kareleri toplamları (RSS) kullanılarak bir  $F$ -test istatistiği hesaplanmaktadır.  $\delta=\alpha=0$  hipotezini test etmek için  $\Phi_1$ ,  $\delta=\beta=\alpha=0$  için  $\Phi_2$  ve  $\delta=\beta=0$  için  $\Phi_3$  kritik değerleri ile, hesaplanan  $F$ -test istatistiği karşılaştırılmaktadır. Yokluk hipotezi “kısıtlı model uygundur”, alternatif hipotez ise “kısıtsız model uygundur” biçiminde oluşturulmaktadır. Hesaplanan değer tablo değerinden küçükse kısıtlı model kabul edilmektedir (Enders, 1995, 221-24).

Birim kök sınamalarıyla ilgili olarak oluşturduğumuz tablolarda, önce sabit ve trendin yer aldığı en-genel model tahmin edilerek, birim kök olup olmadığına ilişkin  $\delta=0$  hipotezi test edilmektedir. Hipotez red edilemiyorsa, ikinci hipotez olan ve  $\delta=0$  iken trend değişkeninin katsayısı sıfıra eşit midir? Yani  $\delta=\beta=0$  hipotezi test edilmektedir. Bu hipotez de red edilemiyorsa, trend değişkeninin yer almadığı ancak sabitin olduğu denklem tahmin edilmekte ve aynı şekilde hipotez testleri tekrarlanmaktadır. Yapılan Artırılmış Dickey-Fuller (ADF) sınamaları değişkenlerin bütünleşik olduğunu göstermektedir. Başka bir ifade ile seriler düzey olarak durağan değildir. Yapılan ADF birim kök sınama sonuçları Tablo (T.1)'de özetlenmiştir.

**Tablo: T.1 Birim Kök Testleri (Artırılmış Dickey-Fuller, ADF)**

Değişken	Model	Hipotez	ADF ve $\Phi$ Test İst.		Kritik Değerler	k
Çalışan Başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ÇBGSYİH)	$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \delta y_{t-1} + \lambda_i \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	$\delta=0 ?$	ADF→	-2,98	-3,41	1
		$\delta=\beta=0 ?$	$\Phi(2,45)$	4,61	$\Phi_3 \rightarrow 6,25$	1
	$\Delta y_t = \alpha + \delta y_{t-1} + \lambda_i \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	$\delta=0 ?$	ADF→	-0,82	-2,86	1
		$\delta=\alpha=0 ?$	$\Phi(2,46)$	11,6	$\Phi_1 \rightarrow 4,59$	1
Sonuç:		Seri birim kök içermektedir ve sabit terim anlamlıdır.				
G6 Ülkelerinden Yapılan İthalat (göith)	$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \delta y_{t-1} + \lambda_i \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	$\delta=0 ?$	ADF→	-2,93	-3,41	1
		$\delta=\beta=0 ?$	$\Phi(2,45)$	4,64	$\Phi_3 \rightarrow 6,25$	1
	$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \lambda_i \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	$\delta=0 ?$	ADF→	-0,41	-2,86	1
		$\delta=\alpha=0 ?$	$\Phi(2,46)$	0,93	$\Phi_1 \rightarrow 4,59$	1
	$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \lambda_i \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	$\delta=0 ?$	ADF→	1,30	-1,95	1
Sonuç:		Seri birim kök içermektedir, sabit terim ve trend anlamlı değildir.				
G6 Ülkelerine Yapılan İhracat (göihr)	$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \delta y_{t-1} + \lambda_i \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	$\delta=0 ?$	ADF→	-3,27	-3,41	3
		$\delta=\beta=0 ?$	$\Phi(2,41)$	7,16	$\Phi_3 \rightarrow 6,25$	3
		$\alpha=\delta=\beta=0$	$\Phi(3,41)$	6,10	$\Phi_3 \rightarrow 6,25$	3
		$\beta=0 ?$	Normal dağılım	1,71		3
	$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \lambda_i \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	$\alpha=0 ?$	$\Phi(3,41)$	6,10	$\Phi_2 \rightarrow 4,68$	3
Sonuç:		Seri birim kök içermektedir ve sabit terim anlamlıdır.				
Makine ve Teçhizat İthalatı (SITC 7)	$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \delta y_{t-1} + \lambda_i \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	$\delta=0 ?$	ADF→	-2,75	-3,41	1
		$\delta=\beta=0 ?$	$\Phi(2,45)$	4,12	$\Phi_3 \rightarrow 6,25$	1
	$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \lambda_i \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	$\delta=0 ?$	ADF→	-0,34	-2,86	1
		$\delta=\alpha=0 ?$	$\Phi(2,46)$	1,13	$\Phi_1 \rightarrow 4,59$	1
$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \lambda_i \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	$\delta=0 ?$	ADF→	1,46	-1,95	1	
Sonuç:		Seri birim kök içermektedir, sabit terim ve trend anlamlı değildir.				

Beşeri Sermaye, Okul Yılı Stoku (BSER)	$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \delta y_{t-1} + \lambda_i \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	$\delta=0?$	ADF→	2,05	-3,41	6	
		$\delta=\beta=0?$	$\Phi(2,35)$	4,63	$\Phi_3 \rightarrow 6,25$	6	
	$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \lambda_i \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	$\delta=0?$	ADF→	-1,51	-2,86	6	
		$\delta=\alpha=0?$	$\Phi(2,36)$	1,69	$\Phi_1 \rightarrow 4,59$	6	
	$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \lambda_i \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$	$\delta=0?$	ADF→	-1,12	-1,95	6	
	Sonuç:		Seri birim kök içermektedir, sabit terim ve trend anlamlı değildir.				

Serilerin durağan olmadığı ADF testleri sonucunda anlaşılmıştır. Ancak, bazı araştırmacılara göre incelediğimiz 1950-2000 döneminde serilerde yapısal kırılma söz konusudur<sup>9</sup>. Deterministik bir trend etrafında dalgalanan (trend durağan) bir seride trend belli dönemlerde kaymış ya da eğimi değişmişse bu durumun birim kök testlerinde dikkate alınması gerekir. Serideki bu yapısal değişim dikkate alınmazsa, trend durağan bir seri bu kırılmadan dolayı trend durağan değilmiş gibi görünebilir. Yapılan birim kök testleri yanlış sonuçlara götürebilir. Benzer şekilde trendin eğiminde değil de sabit terimde kayma olması da birim kök testlerinin sonuçlarını şüpheli hale getirebilir. Eğer kırılma zamanı belli ise birim kök testlerine bazı kukla tipi değişkenler eklenerek ADF testi uygulanabilir. Ancak kırılmanın yılı önceden bilinmeyebilir. Son yıllarda yapılan bazı çalışmalar değişik istatistiklere dayanarak kırılma zamanını içsel olarak belirleyen sınamalar geliştirmiştir (Harris, 1995, 40).

Örneğin, Perron (1997) kırılma dönemini içsel olarak belirleyen ve sabit terim ile trendin eğiminde ya da her ikisinde tek kırılmaya olanak veren bir test geliştirmiştir. Bu serilerdeki kırılmaları dikkate alarak yapılan birim kök sınamaları (Perron, 1997), gelişmiş altı ülkeden yapılan ithalat (*G6ith*) ve çalışan başına gayri safi yurtiçi hasıla (*ÇBGSYİH*) dışında kalan değişkenlerin % 5 önem düzeyinde birim kök taşıdığı sonucunu değiştirmemiştir. Ancak *ÇBGSYİH* ile *G6ith* serileri % 1 önem düzeyinde birim köke sahip görünürken % 5 önem düzeyinde trend durağan görünmektedir. Perron97 yapısal değişim sınamasının sonuçları Tablo T.2’de özetlenmiştir. Ancak

<sup>9</sup> Genellikle Türkiye’de 1980 yılında ithal ikameci sanayileşme modeli terk edilip ihracata dönük sanayileşme stratejisi uygulamaya konmasıyla birlikte, 1980 yılında yapısal değişim olduğuna inanılmaktadır. Bu yönde yapılan bazı ampirik çalışmalar bunu destekleyen bulgular ortaya koymuştur. Örneğin, Ghatak ve diğerleri (1995) kişi başına GSYİH serisinin 1977, dış ticaret serilerinin ise 1980’de yapısal değişim gösterdiği yönünde bulgular elde etmiştir.

tabloda verilen kritik değerler 70 gözlem içindir, 50 gözlemlili örneklem için bu değerler türetilmemiştir. Perron97 sınavasının içsel olarak belirlediği kırılma yılını baz alarak, Perron (1989) sınavasını yaptığımızda birim kök hipotezi red edilememiştir. Dolayısıyla bütün serilerin bütünleşik olduğu sonucuna ulaşırız.

**Tablo: T.2 Yapısal Kırılma Perron (1997) Test Sonuçları**

Y	ÇBGSYİH		G6ihr		G6ith		Sitic7		BSER	
	Kats	t-ist	Kats	t-ist	Kats	t-ist	Kats	t-ist	Kats	t-ist
Sabit	20,89	5,86	17,29	4,70	28,15	6,09	10,3	4,02	3,13	2,34
DU	0,21	2,92	-0,80	-2,02	-2,02	-4,62	-1,36	-3,10	0,31	2,83
D(T <sub>b</sub> )	0,07	1,93	-0,14	-0,71	0,64	2,73	0,45	1,39	-0,02	-1,14
Trend	0,06	5,92	0,003	4,91	0,072	5,57	0,03	3,15	0,01	1,90
DT	-0,01	-4,54	0,023	1,81	0,043	3,84	0,032	2,45	-0,01	-2,92
Y {-1}	-0,51	-1,96	0,34	2,44	-0,05	-0,29	0,53	4,58	0,80	8,77
Kırılma (TB) t(alpha)	1978	-5,84	1982	-4,73	1978	-6,10	1976	-4,03	1981	-2,17

Kritik değerler %1, %5, %10 için sırasıyla -6.32, -5.59 ve -5.29 olarak (70 gözlem) verilmiştir.

**Tablo: T.3 Birim Kök Testleri (Artırılmış Dickey-Fuller, ADF)**

Değişkenler	Serilerin Birinci Dereceden Farkları		
	ADF-Test İstatistiği	MacKinnon Kritik Değ (% 5)	Gecikme Sayısı (k)
ÇBGSYİH	-7,08 <sup>a</sup>	-3,41	2
G6ith	-5,99 <sup>a</sup>	-3,41	1
G6ihr	-7,02 <sup>a</sup>	-3,41	2
SITC7	-6,89 <sup>a</sup>	-3,41	1
BSER	-2,21 <sup>b</sup>	-1,95	6

Not: Gecikme sayıları t-istatistiği (general to specific) ve Akaike bilgi kriterine göre belirlenmiştir.  
a Trend ve kesenin olduğu genel model; b Trend ve kesen terimlerinin yer olmadığı model uygundur.

Serilerin durağanlık derecesini belirlemek amacıyla farklarının durağan olup olmadığını sınamaktayız. Serilerin birinci farkı için birim kök sınavlarının sonuçları Tablo (T.3)'te özetlenmiştir. Tüm serilerin birinci farkı durağandır. Dolayısıyla serilerimiz birinci dereceden I(1) bütünleşiktir. Seriler birinci dereceden bütünleşik olduğu için aralarında durağan uzun dönem ilişkisi olup olmadığı Johansen eş-bütünleşme testleriyle araştı-

rılmaktadır. Eş-bütünleşme sınamalarında kullanılacak uygun gecikme sayısı belirlenirken, serilerin düzey olarak girdiği bir VAR tipi modelden yararlanılmaktadır. Uzun bir gecikme uzunluğu ile VAR modeli tahmin edilmiş ve gecikmeler birer azaltılarak Hannan-Quinn, Schwartz gibi bilgi kriterlerinin en düşük değeri aldığı gecikme seçilmiştir. Eş-bütünleşme sınamalarında, verilerde ve eş-bütünleşme denkleminde yer alacak kesen ve/veya trend gibi değişkenlerin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla eş-bütünleşme matrisinin rankını ve modele eklenecek kesen, trend gibi değişkenleri aynı anda belirlemeye olanak veren ve Pantula prensibi adı verilen yöntem izlenmiştir<sup>10</sup>.

Birinci model, Johansen yöntemiyle çalışan başına hasıla (ÇBGSYİH), beşeri sermaye (BSE) ve gelişmiş altı ülkeye yaptığımız ihracat (G6ihr) değişkenleri arasında eş-bütünleşme olup olmadığını araştırmıştır. Schwartz ve Hannan-Quinn bilgi kriterlerine göre uygun gecikme uzunluğu iki olarak bulunmuştur. Pantula yöntemini izleyerek, eş-bütünleşme denkleminde sabite yer veren modelin uygun olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca Perron (1997) sınamalarına göre ÇBGSYİH serisi 1978, G6ihr serisi 1982 ve BSE serisi 1981 yılında yapısal kırılma göstermektedir. Eş-bütünleşme sınamalarında bu yapısal değişimi ifade edecek kukla değişkenler modele eklenmiş ve kısa dönem matrislerinden bu kukla değişkenlerinin katsayılarının anlamlı olup olmadığı kontrol edilmiştir. 1978 yılına ilişkin kukla değişken (D78) dışındaki kırılmaların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu nedenle sadece D78 kukla değişkeni modele eklenmiştir. Kısa dönem Johansen eş-bütünleşme testleri iki durağan uzun dönem ilişkisi olduğunu göstermektedir. Eş-bütünleşme test sonuçları Tablo (T.4)'te özetlenmiştir.

Çalışan başına GSYİH (ÇBGSYİH), beşeri sermaye (BSE) ve gelişmiş altı ülkeye yapılan ihracat (G6ihr) serilerinin yer aldığı model % 1 önem düzeyinde bir, % 5 önem düzeyinde ise iki eş-bütünleşme vektörüne işaret etmektedir. Eş-bütünleşme sınamalarında birden fazla eş-bütünleşme vektörü varsa iktisadi olarak yorumlamak güçleşir. Bir eş-bütünleşme vektörü olduğu varsayılarak hata düzeltme modeli (VEC) tahmin edilmiştir.

<sup>10</sup> Modelin deterministik bileşenleri ile rankının belirlenmesi: Eş-bütünleşme denkleminde sabitin yer aldığı (model 2), düzey olarak verilerde trend ve eş-bütünleşme denkleminde sabitin yer (Model 3) aldığı ve düzey olarak verilerde trend ve eş-bütünleşme denkleminde sabitin ve doğrusal trend terimlerinin yer (Model 4) aldığı modeller tahmin edilmektedir. Bunların dışında eş-bütünleşme denkleminde hiçbir deterministik değişken almayan ya da serilerde karesel trend varsayan modeller dikkate alınmamıştır. Çünkü logaritmik serilerimizin hiçbiri karesel eğilim sergilememektedir. Tahmin edilen üç modelin İz (Trace) istatistikleri karşılaştırılarak en uygun model ve modelin rankı belirlenmiş olmaktadır. Ayrıntılı açıklamalar için Bkz. Harris (1995, 95-97).



**Tablo: T.4 Johansen Eş-Bütünleşme Testleri (Üretkenlik, Beşeri Sermaye, İhracat (G6))**

Örneklem: 1950-2000 Gözlem Sayısı: 48		Deterministik Bileşenler: Eş-Bütünleşme vektöründe sabit		
Hipotezler		{ <i>ÇBGSYİH</i> , <i>BSER</i> , <i>G6ith</i> } Dışsal değişken {D78}		Gecikme sayısı: 2
H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	Öz değerler	İz (Trace) İst.	%5 Kritik Değerler
R=0	r>0	0,3854	45,38**	34,91
R≤1	r>1	0,3085	22,02*	19,96
R≤2	r>2	0,0857	4,30	9,24

\*\*%1, \*%5 düzeylerinde hipotez reddedilmektedir. % 5 düzeyinde iki eş-bütünleşme vektörü vardır.

Modeldeki değişken parametrelerine kısıt getirilerek yapılan nedensellik ya da dışsallık sınamaları sadece örneklem içinde bağımlı değişkenin Granger anlamında içsel ya da dışsal olduğu konusunda bilgi sağlamaktadır. Bu nedenle sistemin dinamik özelliklerinin analizi için değişim kaynağının ayrıştırılması (Variance Decomposition) ve etkiye tepki fonksiyonları kullanılmaktadır. Bu yöntemler örneklem periyodu dışında içsellik ve dışsallık hakkında bilgiler sağlamaktadır. Tahmin edilen sistemin değişim kaynağını ayrıştırma tablosu (T.5)'te verilmiştir.

Bu tabloya göre (T.5) çalışan başına GSYİH'deki değişim büyük ölçüde kendisine gelen şoklardan kaynaklanmaktadır. Gelişmiş ülkelere yapılan ihracatın büyümeye katkısı onuncu dönemde % 15 düzeyine ulaşmaktadır. Beşeri sermayenin katkısı ise on dönem boyunca % 6 düzeyinin altında kalmıştır. İçsel büyüme modelleri bilginin yayılması sürecinde, ihracatın dışsallıklarından çok, ithal edilen ürünlerde içerilmiş olan bilgi ya da teknoloji üzerinde durmaktadır. Aynı yöntemle 1950-2000 döneminde gelişmiş altı ülkeden yapılan ithalatın etkileri analiz edilmektedir.

Değişkenlerin birinci dereceden bütünleşik olduklarını biliyoruz. Durağan olmayan seriler arasında durağan bir uzun dönem ilişkisi olup olmadığı eş-bütünleşme sınamalarıyla kontrol edilmiştir. Eş bütünleşme testleri çalışan başına hasıla (*ÇBGSYİH*), beşeri sermaye (*BSER*) ve gelişmiş altı ülkeden yapılan ithalat (*G6ith*) arasında bir eş-bütünleşme vektörü olduğunu göstermektedir. Eş bütünleşme test sonuçları Tablo (T.6)'da özetlenmiştir.

Tablo (T.7)'de verilen, değişim kaynağının ayrıştırılması tablosu üretkenlikteki artışın önemli ölçüde beşeri sermaye ve ithalattan geldiği ve bu etkinin zaman içinde arttığı yönünde güçlü bulgular vermektedir. Sistemde beşeri sermaye değişkeni (*BSER*) görece olarak en dışsal değişken görünümündedir. Başka bir ifade ile beşeri sermaye en dışsal değişkendir. Çünkü, onuncu yılda dahi ileriye dönük tahmin hata varyansının yaklaşık

% 91'i kendi şoklarından kaynaklanmaktadır. Bu oran *ÇBGSYİH* için (onuncu yılda) % 52, gelişmiş altı ülkeden yapılan ithalat için % 22 dolayındadır. Buna göre öncü değişken konumundaki beşeri sermaye büyük ölçüde dışsal olarak belirlenmekte ve kısa dönemde uzun dönem patikasına uyumu diğer değişkenler sırasıyla ithalat ve GSYİH sağlamaktadır. Kısa dönemde uyum mekanizması büyük ölçüde gelişmiş ülkelerden yapılan ithalat üzerinden işlemekte daha sonra buna çalışan başına GSYİH katılmaktadır.

**Tablo: T.5 Değişim Kaynağının Ayrıştırılması (Variance Decomposition)**

Dönem	$\Delta CBGSYIH$	$\Delta G6IHR$	$\Delta BSER$	
1	100.0000	0.000000	0.000000	
2	99.41701	0.224688	0.358303	
3	98.67969	0.380723	0.939590	
4	86.94812	10.32550	2.726387	
5	84.99773	12.18572	2.816557	
6	$\Delta CBGSYIH$	85.04801	12.10404	2.847945
7	84.11048	13.07224	2.817284	
8	81.75423	15.08979	3.155975	
9	80.50213	15.45087	4.046999	
10	78.62446	15.53611	5.839432	
<hr/>				
1	0.685131	99.31487	0.000000	
2	0.474628	99.26586	0.259514	
3	0.819683	98.68951	0.490805	
4	1.543365	97.54155	0.915084	
5	1.978523	96.95959	1.061890	
6	$\Delta G6IHR$	2.205390	96.64116	1.153452
7	2.533041	96.18717	1.279793	
8	2.815127	95.87295	1.311926	
9	2.978358	95.70892	1.312719	
10	3.130336	95.55880	1.310868	
<hr/>				
1	0.014094	0.079096	99.90681	
2	2.826520	0.695751	96.47773	
3	3.867142	0.493414	95.63944	
4	4.147580	0.328528	95.52389	
5	3.984600	0.230907	95.78449	
6	$\Delta BSER$	3.597495	0.159722	96.24278
7	3.280718	0.117499	96.60178	
8	2.932406	0.089507	96.97809	
9	2.606579	0.074564	97.31886	
10	2.328883	0.067918	97.60320	
<hr/>				
Sıralama (Cholesky):	CBGSYIH	G6IHR	BSER	

**Tablo: T.6 Johansen Eş-Bütünleşme Testleri (Üretkenlik, Beşeri Sermaye, İthalat (G6))**

Örneklem: 1950-2000 Gözlem Sayısı: 48		Deterministik Bileşenler: Verilerde Doğrusal trend (Eş-Bütünleşme vektöründe sabit)		
Hipotezler		{ÇBGSYİH, BSER, G6ith} Dışsal değişken: {D78}		Gecikme sayısı: 2
H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	Öz değerler	İz (Trace) İst.	% 5 Kritik Değerler
R=0	r>0	0,405	37,75**	29,68
R≤1	r>1	0,182	12,85	15,41
R≤2	r>2	0,064	3,20	3,76

\*\*% 1, \*% 5 düzeylerinde hipotez reddedilmektedir. Bir eş-bütünleşme vektörü vardır.

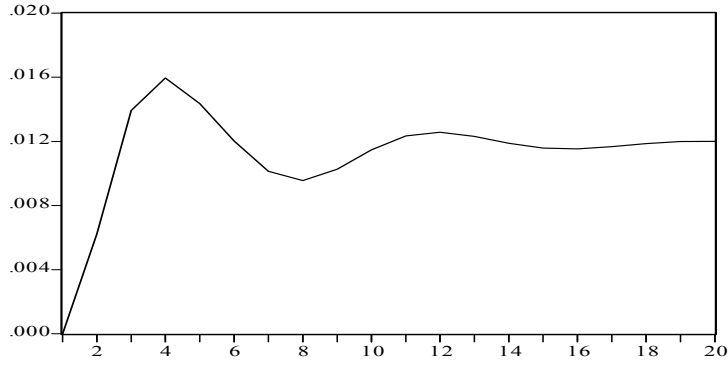
Yine tabloya göre emek üretkenliğine görece olarak en önemli katkı beşeri sermayeden (% 30) gelmektedir. Beşeri sermaye daha çok ilerleyen dönemlerde ve zaman içinde artan bir biçimde ithalat ve emek üretkenliğini etkilemektedir. Bu bulguları, emek üretkenlikteki değişimin kaynağı gelişmiş ülkelerden yapılan ithalat ve bu ithalatla birlikte gelen teknolojinin özümsemesini sağlayan beşeri sermayeden gelmektedir, biçiminde yorumlamaktayız. Beşeri sermayenin en dışsal değişken olması kanımızca kullanılan değişkenin (okul yılı stokunun) bir özelliğidir.

Etkiye tepki fonksiyonları, değişim kaynağının ayrıştırılması yöntemine benzer bilgiler verir. Etkiye tepki fonksiyonu sistemdeki hata terimlerinden birine gelen bir standart sapma büyüklüğündeki şokun, içsel değişkenlerin cari ve gelecekte alacakları değerleri nasıl etkileyeceğini betimler.

Şekil G.1'deki etkiye tepki fonksiyonu, gelişmiş altı ülkeden yapılan ithalata gelen bir standart sapma büyüklüğündeki şokun, çalışan başına GSYİH üzerinde cari ve gelecek dönemlerde yaratacağı etkileri göstermektedir. Birinci dönemden itibaren üretkenlik (çalışan başına GSYİH) artmaya başlamakta, dördüncü yılda en üst düzeye çıkmakta ve 20 yıl sonra pozitif kalmaktadır. Etkiye tepki fonksiyonları da değişim kaynağının ayrıştırılmasında olduğu gibi, üretkenlik büyümesinin önemli bir belirleyicisinin gelişmiş ülkelerden yapılan ithalat olduğu yönünde bulgular ortaya koymaktadır. Nitekim Rodrik (1999) gelişmekte olan bir ülkede ithalatın önemli olduğunu vurgulamak için şunları söylemektedir. Ticaret özellikle, gelişmekte olan ülkelerin, yurtiçinde üretilmesi pahalıya gelecek ve uzun vadeli ekonomik büyüme için kritik önem taşıyan sermaye ve ara mallarını ithal edebilmelerini sağlar. Kuramın vurguladığı gibi, ihracat ithalatın bedelinin karşılanması açısından önemlidir. İhracat bir ekonominin ithalata erişebilmek için ödediği 'bedel'dir (Rodrik, 1999, 30-31).

**Tablo: T.7 Değişim Kaynağının Ayrıştırılması  
(Variance Decomposition)**

Dönem	$\Delta\text{ÇBGSYİH}$	$\Delta\text{G6ith}$	$\Delta\text{BSER}$
1	100.0000	0.000000	0.000000
2	98.13152	1.646051	0.222425
3	90.45192	8.580488	0.967589
4	81.98306	14.75084	3.266098
5	74.48315	17.25517	8.261679
6	67.53335	17.84632	14.62033
7	62.15178	17.48561	20.36260
8	58.24668	17.03879	24.71453
9	55.12052	16.96853	27.91094
10	52.43727	17.25143	30.31129
1	27.83832	72.16168	0.000000
2	23.87599	68.55816	7.565847
3	17.05450	55.25255	27.69295
4	16.39773	41.11781	42.48446
5	15.55210	31.46664	52.98126
6	14.62875	26.73015	58.64110
7	13.84771	24.42446	61.72782
8	13.20316	23.60596	63.19088
9	12.57385	23.33037	64.09578
10	12.00688	22.98902	65.00410
1	0.024643	1.208756	98.76660
2	1.382205	4.976507	93.64129
3	3.141500	4.989029	91.86947
4	3.430769	5.574394	90.99484
5	3.469022	5.339815	91.19116
6	3.613053	5.155032	91.23192
7	3.728599	4.950171	91.32123
8	3.829410	4.822600	91.34799
9	3.930815	4.755504	91.31368
10	4.021185	4.729002	91.24981
Sıralama:	ÇBGSYİH	G6ITH	BSER



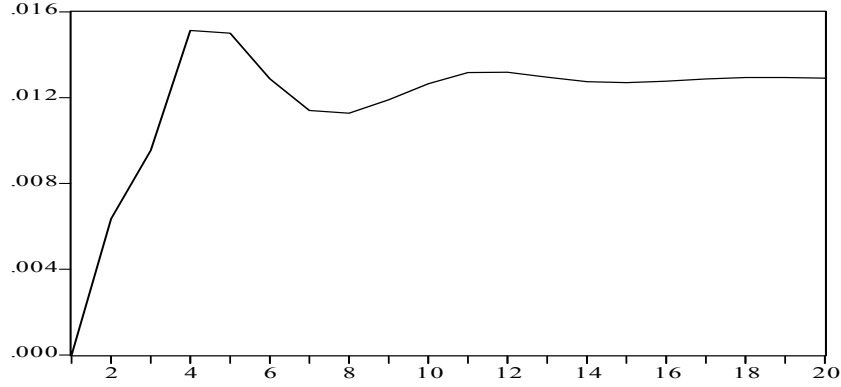
**Şekil: G.1** Çalışan Başına GSYİH'nin İthalata (G6) Gelen Şoka Tepkisi

Rivera-Batiz ve Romer (1991a ve b) laboratuvar gereçleri modeline göre gelişmekte olan ülkelere teknoloji, ithal edilen makine ve teçhizat ile birlikte, bu gereçlerde içerilmiş olarak girmektedir. Bu makinelerin etkin bir biçimde kullanılabilmesi, yani teknolojinin özümsemesi beşeri sermaye düzeyine bağlıdır. Rivera-Batiz ve Romer tarafından ileri sürülen bu hipotezi test etmek amacıyla, analizlere 1950-2000 döneminde Türkiye'nin yıllık makine teçhizat ithalatını kullanarak devam etmekteyiz. Daha önceki modellerde olduğu gibi seriler birinci dereceden bütünleşiktir. Çalışan başına GSYİH, beşeri sermaye ve toplam makine teçhizat ithalatı (SITC 7) arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu görülmektedir. Başka bir ifade ile Johansen eş bütünleşme testleri seriler arasında bir uzun dönemli ilişki olduğunu göstermiştir. Bu durumda hata düzeltme teriminin yer aldığı bir vektör otoregressif model (VEC) tahmin etmek uygun olmaktadır. Tahmin edilen VEC modelinden elde edilen etkiye-tepki (Şekil: G.2) fonksiyonu, ithal edilen makine ve teçhizat değişkenine gelen bir standart sapma büyüklüğündeki şokun çalışan başına GSYİH üzerinde yaratacağı etkileri göstermektedir.

Şekil G.2'de görüldüğü gibi ithal edilen makine ve teçhizatın üretkenlik üzerindeki etkileri birinci yılda artmaya başlamakta, zaman içinde artış hızı azalsa da büyümeye devam etmektedir. Bu da Romer tipi AR-GE büyüme modellerinin gelişmekte olan ülkelere ilişkin öngörülerini desteklemektedir. Değişim kaynağının ayrıştırılması tablosu gelişmiş ülkelerden yapılan ithalatın yer aldığı modeldeki tabloya (T.7) çok yakın bulgular verdiği için tekrar verilmemiştir.

Bu bulguları şöyle yorumlayabiliriz: İthalat yoluyla gelen bilgi ya da teknolojinin ekonomi tarafından kendine uyarlanıp verimli bir şekilde

kullanması zaman almaktadır ve bu sırada beşeri sermaye düzeyi önem kazanmaktadır. Dolayısıyla Türkiye’de 1950-2000 dönemi verileriyle kurulan modelin tahminleri, ithal edilen ürünlerde saklı olarak gelen teknolojinin verimli bir şekilde kullanılabilmesi (özümsemesi) için 4-5 yıllık zaman gerektiğini söylemektedir.



**Şekil: G.2** ÇBGSYİH'nin, SITC7'ye Gelen Şoka Tepkisi

## 6. Sonuç

Türkiye için 1950-2000 arası elli yıllık dönemde gelişmiş altı ülke ile yapılan ticaret, okul yılı stoku ve çalışan başına GSYİH arasındaki uzun ve kısa dönem ilişkileri bütünleşme, eş-bütünleşme ve hata teriminin yer aldığı vektör otoregressif modeller kullanılarak analiz edilmeye çalışılmıştır. Özetle, ticaret sonucu üretkenlikte meydana gelen artışın önemli bir kısmı gelişmiş ülkelere yapılan ihracatın sağladığı üretkenlik artışları ithalat ve beşeri sermayeye göre daha düşüktür. Dolayısıyla Türkiye için son elli yılda ihracat, ithalatın yapılabilmesi için gerekli finansmanın sağlanmasına katkı sağlaması açısından önemlidir. Bazı modellerin ifade ettiği gibi gelişmiş ülkelere yapılan ihracatın önemli pozitif dışsallıklar yarattığına dair bulgular Türkiye için zayıftır. İthal edilen sermaye malları içinde içerilmiş olarak gelen bilginin uyarlanması, verimli bir şekilde kullanılması, hatta özümsemekle yeniden yaratılması büyük ölçüde beşeri sermaye düzeyine bağlıdır ve gelişmekte olan ülkelerin beşeri sermaye birikimine verecekleri destekler önemli yararlar sağlayacaktır. Beşeri sermaye düzeyi ve kalitesinin yükselmesiyle birlikte, gelişmiş ülkelere ithalat yoluyla gelen bilgi ve

teknolojinin özümsemesi için gerekli zaman kısılacaktır. Daha yüksek bir beşeri sermaye düzeyi, gelen teknolojinin daha verimli bir şekilde kullanılmasını olanaklı hale getirir ve teknolojinin özümsemip yeniden yaratılması sürecine katkıda bulunur.

### KAYNAKÇA

- Abhayaratne, Anoma S.P.(1996), "Foreign trade and economic growth evidence from Sri Lanka, 1960-1992", *Applied Economics Letters*, 3, ss. 567-570.
- Barro, Robert J. ve Jong-Wha Lee, (1996), "International Measures of Schooling Years and Schooling Quality", *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 86(2), ss. 218-223.
- Bayomi, Tamim, David T. Coe, and Elhanan Helpman (1999), "R&D Spillovers and Global Growth", *Journal of International Economics*, 47, ss. 399-428.
- Benhabib, J. ve Spiegel M.M. (1994), "The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data", *Journal of Monetary Economics*, 34(2), ss. 143-173.
- Coe, David T. ve Elhanan Helpman (1995), "International R&D Spillovers", *European Economic Review*, 39(5), ss. 859-887.
- Coe, David T., Elhanan Helpman ve Alexander W. Hoffmaister (1997), "North-South R&D Spillovers", *The Economic Journal*, 107(Ocak), ss. 134-149.
- Dickey, David A., Dennis W. Jansen ve Daniel L. Thornton (1991), "A Primer on Cointegration with an Application to Money and Income", *Federal Reserve Bank of ST. Louis (Mart/Nisan)*.
- Easterly, William ve Ross Levine, (2001), "What have we learned from a decade of empirical research on growth. It is not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models", *World Bank Economic Review*, Vol: 15 No:2, ss.177-219.
- Easterly, William, Robert G. King, Ross Levine ve Sergio Rebelo (1994), "Policy, Technology Adoption and Growth", *NBER Working Paper No: 4681*.
- Enders, Walter (1995), *Applied Econometric Time Series*, John Wiley & Sons Inc.
- Engle, R.F. ve C.W.J. Granger, (1987), "Cointegration and Error Correction: Representation Estimation, and Testing", *Econometrica*, 55, ss. 251-276.
- Findlay, Ronald, (1978), "Relative Backwardness, Direct Foreign Investment, and Transfer of Technology: A Simple Dynamic Model", *Quarterly Journal of Economics*, 92, ss.1-16.
- Ghatak, Subrata, Chris Milner ve Utku Utkulu (1995), "Trade Liberalization and Endogenous Growth: Some Evidence for Turkey", *Economics of Planning*, 28, ss. 147-167.

- Grosman, Gene M. and Elhanan Helpman (1990), "Trade, Knowledge Spillovers and Growth", *Discussion Papers in Economics* No:156, Princeton University.
- Grosman, Gene M. and Elhanan Helpman (1991), "Innovation, and Growth in the Global Economy", *Cambridge, MA: MIT Press*.
- Hammond, Peter J. ve Andres Rodriguez-Clare (1993), "On Endogenizing Long-Run Growth" *Scandinavian Journal of Economics*, 95(4), ss.391-425.
- Harris, R.I.D (1995), *Using Cointegration Analysis in Econometric Modelling*, Prentice Hall, Harvester Wheatsheaf.
- Helpman, Elhanan (1997), "R&D and Productivity: The International Connection", *NBER Working Paper* No: 6101.
- Jones, Charles I. (2001), *İktisadi Büyümeğe Giriş*, (Çev. Sanlı Ateş ve İsmail Tuncer), Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Keller, Wolfgang (1997), "Trade and the Transmission of Technology", *NBER Working Paper* No:6113.
- Keller, Wolfgang (1999), "How Trade Patterns and Technology Flow Affects Productivity Growth", *NBER Working Paper* No: 6990.
- Navaretti, Giorgio Barba ve David G. Tarr (2000), "International Knowledge Flows and Economic Performance: A Review of the Evidence", *The World Bank Economic Review*, 14(1), ss. 1-15.
- Nehru, Vikram, Eric Swanson ve Ashutosh Dubey (1995), "A New Database on Human Capital Stock in Developing and Industrial Countries: Sources, Methodology and Results", *Journal of Development Economics*, 46, ss. 379-401.
- Papageorgio, Chris (1999), "Technology Transfers and Economic Growth: Extending the R&D-Based Models", *Department of Economics Working Paper*, Louisiana State University.
- Perez-Sebastian, Fidel, (2000), "Transitional dynamics in an R&D-based growth model with imitation: Comparing its predictions to the data", *Journal of Monetary Economics*, 45, ss.437-461.
- Perron, Pierre (1989), "The Great Crash, the Oil Price Shock and the Unit Root Hypothesis", *Econometrica*, 57, ss. 1361-1401.
- Perron, Pierre (1997), "Further Evidence on Breaking Trend Functions in Macroeconomic Variables", *Journal of Econometrics*, 80, ss. 355-385.
- Pindyck, Robert S. ve Daniel L. Rubinfeld (1991), *Econometric Models & Economic Forecasts*, McGraw-Hill Inc. Third Edition.
- Rivera-Batiz, Luis A., and Paul M. Romer (1991a), "Economic Integration and Endogenous Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 106 May, ss.513-555.
- Rivera-Batiz, Luis A., and Paul M. Romer (1991b), "International Trade with Endogenous Technological Change", *European Economic Review*, 35, ss.971-1004.



- Rodrik, Dani (1999), *Yeni Küresel Ekonomi ve Gelişmekte olan Ülkeler: Dışa Açılma Nasıl Gerçekleştirilmeli?* (Çev. Sultan Gül), Sabah Kitapları, Çağdaş Bakışlar, İstanbul.
- Romer, Paul M. (1986), "Increasing returns and long-run growth", *The Journal of Political Economy*, Volume 94, Issue 5( October), ss.1002-1037.
- \_\_\_\_\_ (1989), "Capital Accumulation in the Theory of Long Run Growth." (Derl) *Modern Business Cycle Theory*, Robert J. Barro, Cambridge, MA: Harvard University Press, içinde.
- \_\_\_\_\_ (1990), "Capital, Labor and Productivity", *Brooking Papers on Economic Activity. Microeconomics*, 1990, ss.337-367.
- \_\_\_\_\_ (1993), "Idea Gaps and Object Gaps in Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, 32, ss. 543-573.
- Sims, C.A., J.H. Stock ve M.W. Watson, (1990), "Inference in Linear Time Series Models with some Unit Roots", *Econometrica*, 58, ss.113-144.
- Stokey, Nancy (1991), "Human Capital, Product Quality, and Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 106(2). (Mayıs), ss.587-616.
- Wößmann, Ludger (2000), "Specifying Human Capital: A Review, Some Extensions, and Development Effects", *Kiel Institute of World Economics Working Paper*, No: 1007. Kiel, Germany.
- Young, Alwyn (1991), "Learning by Doing and the Dynamic Effects of International Trade", *Quarterly Journal of Economics*, 106, ss.369-405.
- DİE (1973), *Türkiye Milli Geliri Kaynak ve Yöntemler 1948-1972*. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- DİE (1996a), *İstatistik Göstergeler 1923-1995*. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- DİE (1996b), *Türkiye ve Dünya Dış Ticareti, 1963-1993*. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- DPT (1997), *Ekonomik ve Sosyal Göstergeler (1950-1998)*. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- UN (1988), *International Trade Statistics Yearbook*, Vol:1 Trade by Country, United Nations Publications, New York (değişik sayılar).