

Toplam Faktör Verimliliği, Hesaplanması ve Büyüme İlişkisi: Collins Bosworth Varyans Ayrıştırması*

Hasan Vergil*

Tezcan Abasız†

Özet: Bu çalışmada 1968-2006 dönemi yıllık verileri kullanılarak Türkiye için Toplam Faktör Verimliliğinin tahmini ve Toplam Faktör Verimliliğinin büyüme üzerine etkisi Collins Bosworth Varyans Ayrıştırması kullanılarak analiz edilmiştir. TFV'nin tahmini için üç ayrı model En Küçük Kareler yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen TFV düzeyleriyle Türkiye'de TFV'nin büyüme üzerinde etkilerini tespit etmek için regresyon tahmin yöntemi ve büyümenin kaynaklarına ayrıştırılması yöntemini içeren ekonometrik bir analiz yapılmıştır. Diğer çalışmalardan farklı olarak talepteki dalgalanmaların ve durağan durumdaki bir ekonominin göz önüne alındığı bu çalışmada, TFV düzeyinin büyüme üzerinde pozitif yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Ortalama olarak, ekonomik büyümenin %30'luk bir bölümünün TFV artışlarından kaynaklandığı çalışmada yer alan diğer bulgular arasındadır. Ayrıca, farklı modellerden elde edilen hesaplamalara göre büyümenin diğer üretim faktörlerine göre daha çok fiziki sermaye birikiminden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toplam Faktör Verimliliği, Büyüme, Collins Bosworth Varyans Ayrıştırması.

Giriş

Toplam Faktör Verimlilik (TFV) kavramı ve bileşenleri kavramsal ve ölçülebilme açısından birçok sorunu içinde barındırmaktadır. Ülkelerin büyüme-kalkınma çabalarının değerlendirilmesinde temel bir gösterge olarak kullanılan TFV, ülkeler arasında ortaya çıkan büyüme farklılıklarının nedenlerini açıklamakla birlikte, ayrıca büyümenin kaynaklarını ayrıştırma sürecinde büyümenin itici gücü olarak hangi üretim faktörünün daha etkin olarak üretimde kullanıldığının belirlenebilmesi açısından oldukça önemli bir kavram olmaktadır. Daha yüksek bir refah düzeyini arzu eden

* Bu çalışma "Büyüme ve Verimlilik: Türkiye Örneği 1968-2006" (Zonguldak Karaelmas Üni., SBE) adlı basılmamış Yüksek Lisans Tez çalışmasının gözden geçirilmiş ve genişletilmiş halidir.

* Doç. Dr. Hasan Vergil, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi İİBF İktisat Bölümü öğretim üyesidir.

† Tezcan Abasız, Kocaeli Üniversitesi İİBF İktisat Bölümü Araştırma Görevlisidir.

ülkelerin sahip oldukları kaynakları doğru amaçlarla, doğru biçimde kullanabilme olanaklarını araştırma sorunu bu ülkelerin sürdürmeye çalıştıkları büyüme çabalarının ortak yanıdır. Bu büyüme çabasında ekonomilerde nüfusun yanı sıra gelir artışı ile birlikte tüketimin çeşitlenerek artması bir yandan yeni kaynakların aranmasını zorunlu kılarken diğer yandan da mevcut kaynakların en etkin şekilde kullanılması sorununu ortaya çıkarmaktadır. Bu sebeple, çalışmanın ele alınış amacı temel olarak Türkiye’de TFV düzeyini tahmin etmek, TFV’nin büyüme üzerindeki olası etkilerini açıklayabilmek ve üretim faktörlerinin büyüme oranları içindeki yüzdelik paylarını belirleyebilmektedir.

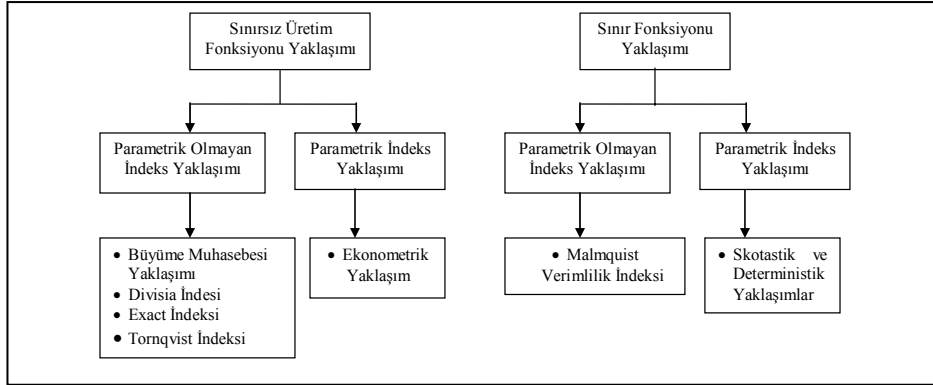
Türkiye’de büyüme ve verimlilik ile ilgili çalışmalar sayıca kısıtlı olmasına karşın son yıllarda verimlilik olgusu ve öneminin daha sık bir biçimde vurgulanmaya başladığı gözlenmektedir. Genelde büyüme ve verimlilik üzerine yapılan çalışmalar firma ya da sektörel bazda olduğundan ekonominin bütünü için yapılan çalışmalar sınırlı sayıda ve genellikle daha önceki dönemler için yapılmıştır. Makro anlamda verimlilik ölçümünün yapıldığı bu çalışmada Toplam Faktör Verimliliği (TFV)’nin büyümeye ne şekilde katkı sağladığı araştırılmıştır. Bu anlamda verimlilik düzeyinin büyümenin itici gücünü oluşturması ve büyümenin kaynaklarını ayrıştırma sürecinde büyümenin itici gücü olarak TFV’nin yanısıra hangi üretim faktörünün daha etkin olarak üretimde kullanıldığına belirlenebilmesi büyüme ve verimlilik ilişkisinin önemini ortaya koymaktadır. Makro analiz kapsamında yapılan TFV analizleri bu açıdan büyümeye katkı sağlayan faktörlerin belirlenmesinde ve politika çıkarılmalarında yol göstericidir. Bu çalışmada ayrıca, diğerlerinden farklı olarak talepte meydana gelen dalgalanmaların kapasite kullanım oranlarında ya da TFV üzerinde meydana getireceği olumsuzluklar kukla değişken yardımıyla ortadan kaldırmıştır. 1968-2006 dönemi Türkiye’de TFV düzeyinin farklı modellerle tahmin edilmesi ve elde edilen verimlilik düzeylerinin büyüme üzerinde etkilerinin ilgili değişkenlerle birlikte uzun dönemli ilişkilerinin sınındığı bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde verimlilik ölçüm yöntemleri mikro ve makro bazda anlatılmaktadır. Çalışmanın son bölümünde ise yıllık gayri safi yurtiçi hasıla, sabit sermaye ve beşeri sermaye stoku, kukla ve istihdam değişkenlerinden oluşan üç farklı model sabit getiri varsayımı altında Cobb-Douglass üretim fonksiyonu kullanılarak EKK (En Küçük Kareler) yöntemi ile tahmin edilmiştir. 1968-2006 dönemi Türkiye’de EKK yöntemi ile tahmin edilen modellerden elde edilen verimlilik (Toplam Faktör Verimliliği) düzeyleri 1968-2006 dönemi için gayri safi yurtiçi hasıla, kukla değişkenlerinden oluşan üç ayrı modelde uzun dönemli ilişkileri araştırılmış, tüm modellerde TFV düzeyinin büyüme ile uzun dönemde birlikte hareket ettiği bulgusuna ulaşılmıştır.

Sonuç bölümünde ise çalışmanın genel bir değerlendirmesi yapılmış, büyümenin Türkiye’ de TFV artışlarına dayandırılması için gerekli öneriler sunulmuştur.

2. Verimliliği Ölçme Yöntemleri

Verimlilik kavramının ortaya çıkmasından sonra bu kavramla ilgili analizlerin nasıl yapılması gerektiği konusu önem kazanmıştır. Genel olarak verimlilik ölçümleri ekonomi, endüstri veya firma düzeyinde olmak üzere üç ayrı düzeyde yapılmaktadır. İktisadi analizler için ekonomi düzeyinde yapılan çalışmalar hem zaman içindeki gelişmeleri izlemek hem de ülkelerarası durum değerlendirmeleri yapabilmek açısından yararlıdır. Endüstri ve firma düzeyinde yapılan çalışmalarda da belli bir sektördeki hesaplanan mikro anlamdaki verimlilik değerlerinin zaman içindeki gelişmelerini incelemek mümkündür. Verimlilik kavramı ve verimlilik ölçümü uygulanacak makro ve mikro düzeyde değişebilmektedir. Verimlilik kavramına yöneltilen yaklaşım ve kavramlar açısından ölçümler aşağıdaki başlıklar altında Şekil 1’ de gösterilmektedir.



Kaynak: Gboyega A. Oyeranti; 2000. "Concept and Measurement of Productivity," s:19, <http://www.cenbank.org/OUT/PUBLICATIONS/OCCASIONALPAPERS/RD/2000/ABE-00-1.PDF> (15.01.2008).

Şekil 1: Verimliliğin Ölçülmesine Dair Yaklaşımlar

Verimliliğin ölçülmesine dair yaklaşımlar Şekil 1’ de olduğu gibi iki grupta incelenebilir; sınırsız üretim fonksiyonu yaklaşımı (zaman serileri oluşturularak en küçük kareler yönteminin uygulanması) ve sınır fonksiyonu (panel veri oluşturularak doğrusal programlama yönteminin uygulanması). Bu iki yaklaşım kendi arasında da iki guruba ayrılır. Genel olarak kullanılan parametrik ve parametrik olmayan bu iki yöntemin temel hareket noktası, üretim fonksiyonu baz alınarak büyüme muhasebesi çerçevesinde verimlilik ölçümünün yapılabilmesine imkan sağlamasıdır.

Büyüme muhasebesi; büyümenin temel bileşenleri olan emek ve sermaye faktörünün çıktıdaki değişmeye olan katkılarının belirlenmesini esas alır. Ancak çıktıdaki değişimin bu faktörler tarafından açıklanamayan kısmı olarak adlandırılan “artık” verimlilik düzeyini ya da teknolojik gelişme düzeyini göstermesi bakımından yöntemin çıkış noktasını oluşturmaktadır (Bosworth ve Collins, 2003:115). Büyümenin kaynaklarına ilişkin tartışmaların odağında yer alan büyüme muhasebesi yöntemi ile büyümenin belirleyicileri, üretim bazlı analizlerle ortaya konulmaya çalışılır. Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu kullanılan modelde teknoloji, emek ve sermaye yanında bir üretim faktörü olarak fonksiyonda yer almaktadır. Bir ülke veya bir bölgenin mal ve hizmet üretimi basit bir üretim fonksiyonu çerçevesinde emek, sermaye ve teknoloji düzeyi olmak üzere aşağıdaki gibi ele alınsın.

$$Y=A(t) F[K(t), L(t)] \quad (1)$$

1 nolu denklemde çıktı düzeyi (Y); fiziki sermaye (K), emek (L) ve modelde dışsal olarak kabul edilen teknolojik gelişme düzeyine bağlanmıştır. 1 nolu eşitliğin logaritması alındığında,

$$\ln Y(t) = \ln A(t) + \ln F[K(t), L(t)] \quad (2)$$

2 nolu eşitliğe ulaşılır. Bu eşitliğin zamana göre türevi alındığında ise

$$\frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} = \frac{\dot{A}(t)}{A(t)} + \frac{F_K}{F[K(t), L(t)]} \dot{K}(t) + \frac{F_L}{F[K(t), L(t)]} \dot{L}(t) \quad (3)$$

3 nolu denkleme ulaşılır. 3 nolu denklemde çıktıdaki değişimin anlaşılabilmesi için faktörlerin hasıla içindeki paylarının gösterilmesi gerekmektedir. $F[K(t), L(t)] = Y(t)/A(t)$ eşitliği denklem 3’te yerine konulduğunda,

$$\frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} = \frac{\dot{A}(t)}{A(t)} + \frac{A(t)F_K K(t)}{Y(t)} \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} + \frac{A(t)F_L L(t)}{Y(t)} \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} \quad (4)$$

4 nolu denkleme ulaşılır. Rekabetçi bir piyasa modelinde, üretim faktörlerine marjinal ürünleri ödenir. $dY/dK=A.dF/dK=A.F_K$ ve $dY/dL=A.dF/dL=A.F_L$

$$\frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} = \frac{\dot{A}(t)}{A(t)} + r \frac{K(t)}{Y(t)} \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} + w \frac{L(t)}{Y(t)} \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} \quad (5)$$

Burada r ve w sırasıyla sermaye ve emeğin fiyatını göstermektedir. Aynı şekilde $r \frac{K(t)}{Y(t)}$ ve $w \frac{L(t)}{Y(t)}$ sırasıyla sermaye faktörünün gelirden aldığı payı ve emek faktörünün gelirden aldığı payı göstermektedir. Emek ve sermayenin gelirden almış oldukları paylara sırasıyla β ve α şeklinde gösterilirse Solow Artığına[‡] 6 nolu denklemde ulaşılabilir.

[‡] Teknolojik gelişmeden kaynaklı verimlilik artışı şeklinde açıklanan ve aynı zamanda TFV olarak da adlandırılan Solow Artığı kavramı sadece teknolojik ilerlemeden kaynaklandığı varsayılan büyüme oranını da göstermektedir. Bu tanımlama doğrultusunda Solow Artığı, büyümenin üretim faktörleri tarafından açıklanamayan kısmını oluşturmaktadır. Bununla birlikte bu kavram, üretim faktörlerinin teknolojik gelişme

$$\frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} = \frac{\dot{A}(t)}{A(t)} + \alpha \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} + \beta \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} \quad \alpha(t) + \beta(t) = 1 \quad (6)$$

Denklem 6'ya göre büyümedeki değişimin kaynağı olarak teknolojik gelişmedeki değişim, sermaye birikimi ve emek girdisindeki değişimlerle gösterilebilir. Bu üretim fonksiyonuna göre üretim, bu girdilerin artan bir fonksiyonudur ve veri sermaye işgücü düzeyinde üretim teknolojik gelişme (A'daki değişim) yoluyla artırılmaktadır. Üretim faktörlerinin miktarındaki değişmeye bağlı olmayan yalnızca teknolojik değişimlere bağlı olan mal ve hizmet miktarındaki artışlara toplam faktör verimliliği (Solow Artığı) adı verilmektedir. Toplam faktör verimliliği (TFV) kavramı ilk bakışta tüm üretim faktörlerindeki verimlilik artışından kaynaklanan bir büyümeyi çağırırsa da model aslında büyüme ölçümünden ziyade büyümenin hangi üretim faktöründeki artıştan kaynaklandığını ve hangi oranlarda arttığını göstermektedir. Çünkü TFV veya Solow Artığı sadece teknolojik ilerlemeden kaynaklandığı varsayılan büyüme oranını göstermektedir. Eğer TFV sadece teknolojik ilerlemeden değil, aynı zamanda sermaye ve emek kullanımındaki artıştan kaynaklanan büyümeyi de kapsasaydı TFV kavramı ve içeriği birbirine daha uyumlu olacaktı (Hulten, 2000:23). Artık olarak değerlendirilen TFV düzeyi büyümenin bir görüntüsü şeklinde yorumlanırken teknolojinin dışsal faktörlere bağlanması ve verimlilikte meydana gelen değişimlerin faktör birikimi ile ilişkilendirilmesi ülkelerarasındaki büyüme farklılıklarının açıklanamamasına neden olmuştur (Limam ve Miller, 2006).

Parametrik olmayan yaklaşımlarda (Divisia, Exact, Tornqvist) ise verimlilik düzeyi farklı özellik taşıyan (homojen olmayan) girdi ve çıktıların tek bir endekste toplanarak ifade edilmesiyle bulunacaktır. Girdi ve çıktıların tek bir endekste toplanabilmesi için gerekli olan ağırlıkların oluşturulması ve girdilerin gelirden alacakları payların belirlenmesi önemlidir (Lawrence ve Diwert, 1999:8-9)[§].

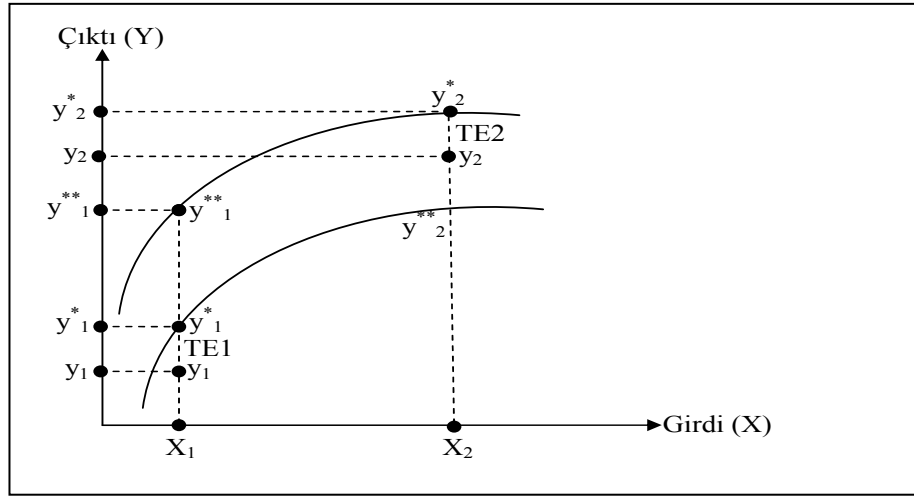
Malmquist Verimlilik İndeksi, sabit teknoloji altında girdilerin farklı zamana ait elde edilecek çıktılara uzaklığını** (girdi vektörü veri iken çıktı vektörünün maksimum olmasını ifade eder) göstermektedir. Üretim teknolojisi üzerine herhangi bir sınırlama koymaksızın girdi ve çıktı için doğrusal programlama yöntemiyle verimlilik ölçümü yapan bu yöntemde her bir girdi ve çıktı için üretim eğrisi oluşturularak üretim teknolojileri belirlenir. Belirlenen teknoloji düzeyi ise verimlilik oranını verecektir (Deliktaş, 2001:155,156,158).

ile birlikte etkinliğinin artırılması ve girdilerden teknoloji yoluyla en yüksek veriminin ne şekilde elde edileceğini gösterir.

[§] Ayrıntılı bilgi için Mawson ve diğerleri (2003:8-9)'ne bakınız.

** Uzaklık fonksiyonunun hesaplanabilmesi için de veri zarflama analizi yapılması gerekmektedir. Malmquist ve veri zarflama analizi için Kausmanen ve Sipilainen (2004)'e bakınız.

Stokastik ve deterministik yaklaşımlarda ise, doğrusal programlama yöntemiyle etkinlik ölçümü yapılarak verimliliğin kaynaklarına ayrıştırılması esastır (Han, Kalirajan ve Singh, 2004:102). Malmquist İndeksinde olduğu gibi uzaklık fonksiyonları hesaplanarak verimlilik ölçülmeye çalışılır. Bu yöntemle göre verimliliğin ayrıştırılması veya stokastik veya deterministik yaklaşıma göre büyümenin açıklanamayan kısmının kaynaklarına ayrıştırılması Şekil 2'ye göre şöyle olmaktadır.



Şekil 2: Çıktıdaki Değişimin Kaynaklarına Ayrıştırılması

Ekonomi birinci ve ikinci dönem itibariyle üretim sınırı (1) ve üretim sınırı (2) eğrileri üzerinde faaliyette bulunmaktadır. Çıktıdaki değişim ise $y_2 - y_1$ 'dir. Çıktıdaki değişimin kaynakları ise;

$$\begin{aligned} \text{Çıktıdaki Değişimin Kaynağı} &= (y_1^* - y_1) + (y_1^{**} - y_1^*) + (y_2 - y_1^{**}) + (y_2^{**} - y_2^*) \\ &= (y_1^* - y_1) + (y_1^{**} - y_1^*) + (y_2^* - y_2) + (y_2^* - y_1^{**}) \\ &= [(y_1^* - y_1) - (y_2^* - y_2)] + [(y_1^{**} - y_1^*)] + [(y_2^* - y_1^{**})] \\ &= [TE1 - TE2] + TC + \Delta y \end{aligned}$$

Teknolojik değişimin ölçümü, birinci dönemdeki teknik etkinlikteki ($TE1 = y_1^* - y_1$) değişim ile ikinci dönemdeki teknik etkinlikteki ($TE2 = y_2^* - y_2$) değişim arasındaki farka, teknolojik değişim ise $(y_1^{**} - y_1^*)$ uzaklığına eşit olmaktadır. Girdi kaynaklı büyüme ise $(\Delta y = y_2^{**} - y_1^{**})$ değerine eşittir. Birinci ve ikinci dönem üretim sınırı eğrisi üzerindeki bu noktalar, doğrusal programlama yöntemiyle maksimum ve minimum kısıtlar konularak vektör çözümlemesi yapıldığında verimliliğin ölçülmesi ve verimliliğe kaynaklık eden değişimlerin tespit edilmesi mümkün olmaktadır (Gounder ve Xayavong, 2004:2, 8, 12).

3. Literatür

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki büyümenin kaynakları üzerine yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular genelde içsel büyümeye dayalı beşeri sermaye, teknoloji, dış ticaret ve kamu politikaları gibi modellerin geçerliliğinin sınanmasına dayalıdır. Modellerin çözümü farklı yöntemler kullanılarak yapılsa da amaç, büyümenin kaynaklarına ayrıştırılması sürecinde klasik üretim faktörlerinin dışında kalan ve büyümenin bu faktörler tarafından açıklanamayan kısmının tespit edilmesidir. Solow (1956) ve Denison (1962) ile başlayan bu süreç günümüzde farklı ve gelişmiş yöntemlerin uygulanması sonucu daha da önem kazanan bir konu olması bakımından son yıllarda iktisat literatüründe sıkça rastlanan araştırma konularından birisini oluşturmaktadır. Genelde büyüme ve verimlilik ilişkisinin araştırılmasına yönelik literatür ağırlıklı olarak yabancı kaynaklı olmakla birlikte Türkiye ekonomisi üzerine yapılan çalışmaların firma yada sektörel bazda oluşu, ekonominin tümü için verimlilik ölçümünün sınırlı sayıda çalışmaya dayanmasına neden olmuştur. Aşağıda, literatürde büyüme ve verimlilik üzerine önde gelen çalışmalar özetle sunulacaktır.

3.1. Türkiye Üzerine Yapılan Yabancı Literatürdeki Çalışmalar

Young (1992) büyüme muhasebesi yöntemi uygulayarak toplam faktör verimliliği ölçümünü Tornqvist^{††} indeksi ile oluşturmuştur. Gerekli veri seti Penn World Table (PWT) veri tabanından elde edilerek sabit sermaye stoku için %6 yıpranma varsayımı altında sürekli envanter yöntemini kullanarak büyüme ve verimlilik ilişkisini test etmiştir. Emek ve sermaye faktörünü ayrı ayrı analize katarak bu faktörlerin çıktı üzerindeki etkilerini test eden çalışmasında Türkiye de dahil 118 ülkeyi analizine katan Young; genel olarak Singapur, Çin ve Hong Kong ülkelerini temel almıştır. 1970-1990 dönemi Singapur için toplam faktör verimliliğinin çıktı üzerindeki etkisi yaklaşık olarak -%0,004 (istatistiksel olarak anlamsız) ile -%0,06 arasında değiştiğini

^{††} Uzaklık fonksiyonundan hareketle hesaplanan Tornqvist TFV indeksi Malmquist indeksinde olduğu gibi verimlilikteki değişimleri iki ayrı bileşene göre inceler. Bunlar, etkinlik değişimi ve teknik değişimdir. Etkinlik değişimi, karar birimlerinin etkin sınıra yaklaşma sürecinin bir değerlendirmesini verirken, teknik değişim etkin sınırın zaman içindeki değişimini verir. Ortak teknolojiye göre her bir veri noktasının farklarının oranlarını hesaplayarak, iki veri noktası arasındaki toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi ölçer. Bu ölçüm için uzaklık fonksiyonu kullanılmaktadır. Uzaklık fonksiyonu çok-girdili, çok-çıkıtlı üretim teknolojilerini, maliyet minimizasyonu ya da kar maksimizasyonu gibi hedefleri belirtmeden, tanımlamada kullanılmaktadır. Girdi uzaklık fonksiyonu, çıktı vektörü verildiğinde, oransal olarak en çok büzülen girdi vektörüne bağlı olarak üretim teknolojisi tanımlanır. Benzer olarak, çıktı uzaklık fonksiyonu, girdi vektörü verildiğinde, oransal olarak genişleyen girdi vektörüne bağlı olarak üretim teknolojisini tanımlar.

bulan Young aynı dönem için Hong Kong ve Çin için toplam faktör verimliliğinin çıktı üzerindeki etkisini %35 olarak bulmuştur. Kişi başına artış yüzdesi aynı değer olan Türkiye ve Çin için TFV yüzdelerli artış oranı sırasıyla 0,8 ve 0,13'tür. Türkiye'de TFV artış oranı Çin'den daha yüksek olmakla birlikte TFV'nin çıktıdağı değışimi açıklama düzeyi Çin'den daha düşüktür.

Kim ve Lau (1994) 1960-1990 dönemi bütün ülkelerdeki veri sanayi üretimini baz alarak girdi-çıkta ilişkisini yansıtan bir model olarak meta-üretim fonksiyonu kullanmışlardır. Modellerinde bağımlı değışken olarak GSYİH'yı; bağımsız değışken olarak da emek, sermaye ve diğeri çalışmalardan farklı olarak bu değışkenlerin ikili kombinasyonlarını sınır üretim yaklaşımı ile test etmişlerdir. Kim ve Lau, üretim fonksiyonunun amaçlarına hizmet etmesi açısından ABD'yi baz alarak 9 ülke^{††} için teknoloji düzeyi hesaplamışlardır. Çalışmanın genelinden çıkartılan temel sonuç, yeni sanayileşen ekonomilerin TFV artış hızı G5 ülkelerindeki artış hızından yüksek olmasına rağmen bu ülkelerde çıktı düzeyinde görülen artış hızının düşük olmasıdır. Yeni sanayileşen ülkelerde TFV artış hızının yüksek bir düzeyde olması sermaye faktörünün bu ülkelerde kıt oluşu sebebiyle marjinal getirisinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Çıktıdağı artış düzeyinin G5 ülkeleri seviyesinden daha düşük olması ise üretim teknolojilerinin daha yüksek çıktı bileşimini üretmede yetersiz olduğunun göstergesidir.

Collins ve Bosworth (2003) çalışmasında ise $\Delta \ln(Y/L) = \alpha[\Delta \ln(K/L)] + (1-\alpha)\Delta \ln H + \Delta \ln A$ eşitliği kullanarak 1960-2000 dönemi için Türkiye'nin de bulunduğu 84 ülkeyi altı^{§§} bölgeye ayırarak büyümenin kaynaklarını ayrıştırma yoluna gitmişlerdir. Sermaye stoğu için yıpranmanın %5 olarak kabul edildiği ve sermayenin çıktı esnekliğinin (α) 0,35^{***} olarak varsayımı ile elde edilen sonuçlara göre bütün ülke gurupları içerisinde sermaye birikiminin büyüme üzerinde daha fazla etkili olduğu görüşü tespit edilmiştir. Ayrıca 1960-2000 dönemi için 84 ülkeyi kapsayan genel çalışmada ise kişi başına çıktıdağı büyümeyi %2,3 olarak hesaplayan Collins ve Bosworth bunun %1'nin kişi başına sermaye birikiminden, %0,3'ünün kişi başına sermaye birikiminden ve %0,9'unun da TFV artışlarından kaynaklandığını bulmuşlardır.

Diğeri bir çalışma ise McCombie (2000) tarafından 1909-1949 dönemi büyüme muhasebesi yöntemi kullanılarak ABD imalat sanayisinde büyümenin kaynaklarını tespit etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre emek (0,65) ve sermaye ($\approx 0,35$) faktörle-

^{††} G5 (Britanya, Fransa, Almanya, Japonya, ABD) ve NIEs (Hong Kong, China, Kore Cumhuriyeti, Singapur ve Çin) (New Industrialized Economies).

^{§§} Doğu Asya Ülkeleri (8), Latin Amerika Ülkeleri (22), Sanayi Ülkeleri (22), Güney Asya Ülkeleri (4), Türkiye'nin de içinde bulunduğu Orta Doğu ve Kuzey Afrika Ülkeleri (9), Sahra Altı Afrika Ülkeleri (19).

^{***} Sermaye faktörünün hasıla içindeki payının 1/3 olması gerekliliği (1/3 Kuralı). Ayrıntılı bilgi için Parkin, Powell ve Matthews; 1997:660'a bakınız.

rinin hasıla içindeki paylarının literatürde anılan 1/3 kuralına uyum göstermesine rağmen anılan dönem içinde TFV'nin ortalama yıllık artış düzeyinin %4,53 (0,657'nin ters logaritması) gibi düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir^{†††}. Bununla birlikte çıktıdaki değişimin %99,2'sinin modeldeki değişkenler tarafından açıklanabilmesi modelin başarılı olduğunu göstermektedir.

Han, Kalirajan ve Singh (2004) çalışmasında Türkiye'nin de içinde bulunduğu 45 ülkenin beşer yıllık dönemler halinde sınır üretim fonksiyonu kullanarak stokastik ve deterministik bir yaklaşımla büyümenin kaynaklarına ayrıştırma yoluna gitmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre Türkiye'de 1970-1975 döneminde çıktıdaki artış %3,8 iken bunun %1'lik bir kısmı teknolojik gelişme ve TFV büyümesinden geri kalan %3,7'lik kısmın ise üretim faktörleri arzında meydana gelen artıştan kaynaklandığı bulunmuştur. Büyümenin genel olarak girdi kaynaklı bir artış sonucunda meydana geldiği ve büyümenin itici gücünün emek faktörü olduğu yapılan çalışmada ayrıca ortaya konulmuştur.

Gounder ve Xayavong (2004) çalışmalarında sınırlı üretim fonksiyonu kullanarak Yeni Zelanda imalat sanayisi için 1978-1999 periyodunda büyümenin kaynaklarını belirlemişlerdir. Modelde TFV dört bileşene ayrıştırılmış^{††††} ve büyümenin Yeni Zelanda'da teknolojik değişimle birlikte teknolojik süreçten (dışa açıkla birlikte sermaye yoğun malların ithalinin sağlanması) kaynaklandığı belirtilmiştir. Yalnız bu bulgu incelenen dönemin tümü için geçerliymiş beş yıllık periyodlar halinde incelenen dönemde ise TFV'nin diğer bileşenlerinin de büyüme üzerinde etkili olmadığı gözlemlenmiştir.

Limam ve Miller (2006) gelişmiş ve gelişmekte olan 80 ülke^{§§§} gurubu için sınırlı üretim fonksiyonu ve Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanarak büyümenin kaynaklarını 1960-1989 döneminde belirlemeye çalışmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre bütün ülke gurupları için teknoloji düzeyinin (sabit katsayı yada TFV) büyüme üzerinde etkili ve anlamlı olduğu, emek ve sermaye faktörlerinin literatürde anılan 1/3 kuralı ile örtüştüğü bulunmuştur. Sermaye girdisinin büyüme için belirleyici bir faktör olduğu ve sermaye stoku yaşını ifade eden değişkenin (sermaye malının kullanım süresinin) TFV ya da büyüme üzerinde istatistiksel olarak negatif (-0,00017) ve anlamlı bir etkide bulunduğu ortaya konulmuştur. Türkiye'nin de içinde bulunduğu Batı Ülkeleri gurubunda büyümenin %76 ve %21'lik kısmının sermaye ve emek

^{†††} Yazarın belirttiği üzere tüm değişkenlerin birinci farkında durağan olmalarına karşın seviyesinde kullanılabilecekleri tezini savunması yatmaktadır (s.282).

^{††††} Bu bileşenler teknolojik süreç, teknik etkinlik, ölçek etkisi, tahsisat etkisi'nden oluşan bileşenlerdir.

^{§§§} Türkiye'nin de içinde bulunduğu 5 ülke gurubu. Afrika (24), Doğu Asya (6), Latin Amerika (18), Güney Asya (9), Türkiye'nin de içinde bulunduğu Batı ülkeleri gurubu (23).

faktörü ile %0,02 ile %3,8'lik kısmının ise beşeri sermaye ve TFV artışlarından kaynaklandığı ayrıca ortaya konulmuştur.

Senhadji (1999) 1960-1994 dönemini kapsayan süreçte 66 ülke için büyüme ve verimlilik ilişkisini araştırmıştır. Çalışmada büyümenin girdi artışına dayanan bir olgu olduğu vurgulanmakla birlikte TFV'nin büyüme üzerinde incelenen ülkeler için kısmen etkili olduğu da dile getirilmiştir. Çalışmanın asıl amacı sermayenin çıktı esnekliği ya da gelirden aldığı payın değerine bağlı olarak TFV değişimi yansıtmak olmuştur****.

Sekkad (2003) 1960-1998 döneminde Türkiye'nin de içinde bulunduğu 9 ülke için Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanarak büyümenin kaynaklarını belirlemiştir****. Sonuçlara göre incelenen ülke gurupları için sermaye faktörünün büyüme üzerinde daha etkili olduğu görülmekle birlikte TFV artışının büyümeye katkısı sınırlı kalmaktadır. Türkiye'de emek, sermaye faktörleri ile birlikte TFV'nin büyümeye katkıları 1960-1980 dönemi için sırasıyla %12,54; %79,34; %8,1; 1981-1990 dönemi için emek faktörünün büyümeye olan katkısı %22,24; sermaye faktörünün büyümeye olan katkısı %46,72 ve TFV'nin büyümeye olan katkısı ise %30,84'tür. 1991-1997 dönemi için emek ve sermaye faktörünün büyümeye katkıları sırasıyla %36,36 ve %74,74 iken TFV büyümeye katkısı negatif ve %-11,36 olarak bulunmuştur.

Nishimuzi ve Robinson (1984) gelişme düzeyleri birbirinden farklı ülkeleri ele alarak imalat sanayi sektöründe büyümenin kaynaklarını büyüme muhasebesi yöntemi uygulayarak ayırtmışlardır. TFV'nin ve üretim faktörlerinin alt sektörler itibariyle imalat sanayi sektörüne katkılarına göre Türkiye'de incelenen 1963-1976 döneminde TFV'nin büyümeye katkısının en yüksek olduğu sektörler gıda ve metal eşya alt sektörleri olarak belirlenmiş emek faktörüne nazaran sermayenin büyümeye katkısının yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı şekilde imalat sanayide üretim artışının %12'lik bir kısmının TFV artışlarından kaynaklandığı da çalışmada ayrıca vurgulanmaktadır.

Mankiw, Romer ve Weil (1992) çalışmalarında Solow modeline beşeri sermaye unsurunu katarak 1960-1985 dönemi petrol ihracatçısı olmayan (98) ülkeler, orta-

**** Sermayenin çıktı esnekliğinin (a) yüksek bir değer alması TFV üzerinde azaltıcı bir etkiye sahiptir. a değerinin yüksek olması sermaye stokunun (K) büyümeye olan katkısının düşük, emek faktörünün (L) ise yüksek bir düzeyde olmasına neden olur. Dolayısıyla bu sermaye faktörünün emekten daha hızlı artacağıni göstermekle birlikte matematiksel olarak bu ilişki basit bir şekilde gösterilebilir. Çalışmada Türkiye için hesaplanan a düzeyi verilerin seviyede kullanılması bakımından 0,63 değerine; birinci farkında kullanılması bakımından da 0,46 değerine eşit olmaktadır.

**** Regresyon tahmininden elde edilen R^2 0,18 çıkmıştır. Denklemin açıklayıcı gücünün bu denli düşük çıkması; ülkelerin ticaret ortaklarının büyüklüğüne, imalat sanayinin toplam ihracat içindeki payına, büyüme oranlarında meydana gelen standart sapmaların büyüklüğüne, dışa açıklık ve enflasyon gibi kukla değişkenlerin t istatistiklerinin çok düşük düzeyde kalmasına bağlanmıştır.

gelişmişlik düzeyindeki ülkeler (75) ve OECD ülkeleri (22) için MRW Denklemi kullanarak faktörlerin büyümeye katkılarını belirlemeye çalışmışlardır. Regresyon çözümünden elde edilen sonuçlara göre Solow modeline fiziki sermaye yanında beşeri sermayenin de eklenmesi, ülkelerarası büyüme farklılıklarının ve verimlilik potansiyellerinin büyük bir yüzdelik bölümünün (%78) açıklanabileceği ortaya konulmuştur^{****}. Beşeri sermayenin incelenen ülke gurupları içinde en etkili olduğu gurup %76'lık bir oranla OECD ülkeleridir.

3.2. Türkiye Üzerine Yapılan Yerli Literatürdeki Çalışmalar

Türkiye ekonomisinde büyümenin kaynakları ve bunları etkileyen faktörlerle ilgili olarak literatürde makro anlamda fazla sayıda çalışma yoktur. Yapılan çalışmalar genelde firma bazlı ve kısmi verimlilik ölçümlerini temel alan analizlerden ibarettir. Büyüme için büyük önem taşıyan verimlilik artışlarının hangi faktörlerden kaynaklandığı belirleyebilmek Türkiye'de son 20-30 yıldır üzerinde durulan ve önemi git-tikçe artan bir konu olmakla birlikte ekonominin tümünü ele alan çalışmalar son dö-nemde ivme kazanmıştır.

Deliktaş (2002) çalışmasında 1990-2000 dönemi için imalat sanayi sektörü^{§§§§} için stokastik ve deterministik bir yaklaşımı ele alarak Malmquist ve veri zarflama analizi kullanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre yıllık ortalama teknik etkinlik düzeyi en yüksek olan alt sektör %93,7 bir oranla kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektörüdür. Kaynak kullanım etkinliğinin (etkinsizliğin^{*****}) en düşük olduğu sektör (en yüksek olduğu) %69,4 (%30,6) gibi bir oranla taş ve toprağa dayalı sanayi sektörüdür. Toplam faktör verimlilik değişme endeksine göre ise teknolojik ilerlemenin görüldüğü en yüksek sektörler sırasıyla orman ürünleri sanayi (1,025) ve metal eşya (1,013) alt sektörleridir.

Tuncer ve Özügürlü (2004) çalışmalarında büyüme muhasebesi yöntemi uygulayarak 1982-2000 dönemi için Türkiye'de büyümenin kaynaklarını tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre sermaye ve üretkenlik (TFV) katkılarının çıktı büyümeseine etkileri oldukça fazlayken emek faktörünün büyümeye olan katkısı altyapı ve hizmetler sektörü hariç sınırlı seviyede kalmaktadır. Tarım sektöründe TFV'nin ha-

^{****} Modele beşeri sermayenin eklenmemesi durumunda üretim faktörleri büyümenin ancak %59'nu açıklamaktadır (MRW, 1992:414).

^{§§§§} Zaim ve Taşkın (1997) çalışmalarında imalat sanayi sektörü için Malmquist indeksi kullanarak 1974-1991 döneminde imalat sanayide TFV'nin büyümeye olan katkısını %27,3 olarak bulmuş alt sektörler bazında ise makine ve ekipman üreten sektörlerdeki TFV'nin imalat sanayiye katkısı %54,99 olarak tespit etmişlerdir.

^{*****} 1-TE düzeyi kaynak kullanımındaki başarısızlığı ya da etkinsizliği göstermektedir.

sılaya katkısı %104,2; emek faktörünün %-22; sermayenin ise %17,8 olarak bulunmuştur. Madencilik ve taş ocakçılığı sektöründe emek, sermaye ve TFV'nin katkıları sırasıyla %-84,6; %59,8 ve %120,7'dir. İmalat sanayi sektöründe emek, sermaye ve TFV'nin büyümeye katkıları ise sırasıyla, %5,8; %69,6 ve %24,6 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla sermaye birikimi ve üretkenlik artışlarının Türkiye'de büyümenin itici gücünü oluşturduğunu ve bu gücün yoğun bir şekilde hissedildiği imalat sanayi sektörünün büyüme olgusunu karakterize ettiği söylenebilir.

Saygılı, Cihan ve Yurtoğlu (2001 ve 2005)'nin çalışmalarında büyüme muhasebesi yöntemi kullanarak 1972-1997 dönemi Türkiye ve OECD ülkeleri için karşılaştırmalı TFV ölçümü yapılmış ve kişi başına çıktı düzeyindeki artışın TFV düzeyi yada teknolojik gelişme düzeyindeki artışla birlikte pozitif yönlü bir ilişki içinde olduğu tespit edilmiştir. Büyüme muhasebesi yönteminden elde edilen sonuçlara göre Belçika, Finlandiya, İsveç ve Danimarka'da TFV'nin büyümeye olan katkıları yaklaşık %50'ler civarındayken analize sonradan katılan ABD ve Türkiye için %15'ler civarında kalmıştır. Ayrıca TFV'nin Planlı Dönem dahilinde büyümeye katkıları üç, dört, beş, altı, yedi ve sekizinci plan doğrultusunda sırasıyla %6,5; %8,7; %27,6; %12; %15,9 düzeyinde gerçekleşmiştir.

Akan (2001) çalışmasında kişi başına değerler cinsinden Collins ve Bosworth Modelini, sabit ikame esnekli üretim fonksiyonu kullanarak 1970-1999 dönemi Türk imalat sanayi sektörü için girdi ve çıktı ilişkisinin ne yönde geliştiğini ortaya koymuştur. Üretim fonksiyonundan elde edilen sonuçlara göre 1970-999 dönemi için imalat sanayinde ölçeğe göre artan getiri ortaya çıkmış ($\alpha+\beta=1,49$) ve teknolojik değişme hızı %0,65 gibi düşük seviyede kalmıştır. Üretim artışının faktörler tarafından açıklanamayan kısmı olan TFV düzeyi teknolojik gelişmeye değil de ölçek büyüklüğüne bağlanmış ve emek faktörünün çıktı esnekliğine bağlı olarak büyümeye katkısı en yüksek faktör olduğu tespit edilmiştir.

Canpolat (2000) 1950-1990 dönemi Collins ve Bosworth Modelini seviye itibari ile kullanarak faktörlerin büyümeye olan katkılarını tespit etmiştir. Regresyondan elde edilen sonuçlara göre tüm katsayı tahminleri istatistiksel olarak anlamlı olmakla birlikte büyümede meydana gelen değişimlerin faktörler tarafından ancak %37'lik bir kısmı açıklanabilmektedir. İncelen dönem içerisinde teknoloji düzeyi ya da TFV düzeyinin yıllık ortalama %2,3'lük bir hızla büyümekte olduğu sermaye birikiminin büyümeye katkısının %53 gibi yüksek bir düzeyde olduğu tespit edilerek anılan dönemde sermaye birikiminin büyümenin itici gücü olduğu çalışmada vurgulanmıştır.

İsmihan ve Kıvılcım (2004) çalışmalarında 1960-2004 dönemi Türkiye Ekonomisi'nde büyümenin kaynaklarını, faktörlerin hasıla üzerine olan katkılarını büyüme muhasebesi yöntemi ve ko-entegrasyon testi uygulayarak belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre sermayenin çıktı esnekliğinin 0,50 olması varsayımı altında teknolojik gelişmenin ya da TFV'nin 1980'li dönemde büyümeye katkısının %48,2 gibi

yüksek bir düzeyde olduğu bulunmuştur. 1960-2004 dönemi boyunca teknolojik gelişme düzeyi yıllık ortalama %0,6 gibi bir oranla büyürken TFV'nin büyümeye katkısı %20'ler civarında gerçekleştiği ve genel olarak büyümenin sermaye birikiminden kaynaklandığı TFV'nin bazı dönemler hariç büyüme üzerinde etkisinin sınırlı olduğu tespit edilmiştir.

Eser (1991) Türkiye imalat sanayi sektörü üzerine yapılan çalışmalarını incelenen dönem ve zaman aralığının kısa olması nedeniyle tabloştürmüştür. Tablo 1 bu çalışmaları göstermektedir. Bu tabloya göre, örneğin Yıldırım (1989) çalışmasında Türkiye imalat sanayi sektöründe 1963-1967, 1967-1972 ve 1972-1977 dönemleri için büyüme muhasebesi yöntemi uygulayarak TFV düzeyinin ortalama yıllık artış hızlarını sırasıyla %5,9, %1,5 ve %1,6 gibi oldukça düşük düzeylerde kaldığını tespit etmiştir. Aynı şekilde Özmucur ve Karataş (1990) 1973-1979 döneminde -%2,1; Eser (1991) -%2,8 gibi imalat sanayide büyümeye negatif bir TFV katkısı olduğu tespit etmişlerdir.

Tablo 1: Türk İmalat Sanayi Sektörü Üzerine Yapılan Diğer Çalışmalar

Kaynak	Dönem	TFV Artış Düzeyi (%)
Krueger ve Tuncer (1982)	1963-1967	3,2
	1967-1970	1,3
	1970-1973	2,5
	1973-1976	-1,1
	1963-1976	2,1
Nishimuzi ve Robinson (1986)	1963-1976	1,3
Yıldırım (1989)	1967-1972	1,4
	1972-1977	1,6
	1977-1983	-3,9
	1967-1983	0,5
Özmucur ve Karataş (1990)	1973-1979	-2,1
	1979-1985	0,6
	1973-1985	-0,7
Uygur (1990)	1965-1976	1,5
	1976-1981	-1,4
	1981-1988	1,5
	1965-1988	0,4
Eser (1991)	1973-1979	-2,9
	1980-1985	2,4
Aydoğuş (1990)	1970-1976	0,1
	1976-1981	-1,4
	1981-1988	1,9
	1970-1988	0,7

Kaynak: Uğur Eser; 1991, "Türkiye İmalat Sanayisinde Verimlilik, Teknolojik Gelişme ve Büyümenin Kaynakları," *MPM Yayınları*, Yayın No:454.

4. Ampirik Analiz

4.1. Toplam Faktör Verimliliği Tahmininde Kullanılacak Modeller

Bu bölümde TFV verileri hazır olmadığı için üretilmesi ya da tahmin edilmesi gereklidir. TFV düzeyinin tahmin edilebilmesi sürecinde veriler makro ve kişi başına değerler cinsinden kullanılarak TFV düzeyleri elde edilmiştir. TFV'nin tahmin edilmesi sürecinde ekonometrik yaklaşım seçilerek TFV düzeyleri ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılmıştır. Bu süreçte TFV düzeyleri 1968-2006 dönemi için üç farklı modelle tahmin edilmiştir. İkinci aşamada TFV'nin büyüme üzerinde etkisinin anlaşılabilmesi için regresyon tahmini yöntemi ile elde edilen TFV düzeyleri, bağımlı değişkenin logaritmik gayrisafi yurtiçi hasıla olarak tanımlandığı modelde diğer açıklayıcı değişkenlerle birlikte 1968-2006 dönemi için büyüme ve verimlilik denkleminde yer almıştır.

TFV'nin tahmininde kullanılacak Birinci Model; Canpolat (2001) Sekkat (2003) ve Çoban (2004)'in çalışmalarına dayanmaktadır.

$$LRGSYIH = \ln A_0 + \beta_1 LRSSS + \beta_2 LISTH + \beta_3 LREGTM + \lambda_0 KUKLA \quad (7)$$

7 nolu eşitliğe göre logaritmik düzeyde reel gayrisafi yurt içi hasılanın belirleyicileri (*LRGSYIH*); logaritmik reel sabit sermaye stoku (*LRSSS*), logaritmik istihdam (*LISTH*), logaritmik beşeri sermaye stoku (*LEGTM*), kukla değişken (*KUKLA*) ve teknoloji düzeyini gösteren A_0 olarak tespit edilmiş ve tahmin sürecinde bu değişkenler yer almıştır. İktisadi dalgalanmalar sebebiyle kapasite kullanım oranlarında meydana gelen değişimlerin TFV üzerindeki etkisinin bertaraf edilmesi düşünülerek modele ayrıca *KUKLA*⁺⁺⁺⁺ değişken eklenerek Canpolat (2001) Sekkat (2003) ve Çoban (2004) modelleri geliştirilmiştir. Böyle bir yaklaşımın temel gerekçesi olarak Griliches ve Lichtenberg (1982)'de büyüme oranlarındaki gerilemenin ancak kısa dönemli dalgalanmalardan kaynaklanabileceği görüşü yatmaktadır. Ayrıca büyüme oranlarında meydana gelen dalgalanmaların etkisi iktisadi değişkenleri ve aralarındaki ilişkileri de geçersiz kılacağından bu değişken ikinci ve üçüncü modele de eklenmiştir. Bu modelde teknoloji düzeyinde, sabit sermaye stokunda, istihdam düzeyinde ve beşeri sermaye düzeyinde meydana gelen artışların büyümeyi pozitif yönde etkilemesi beklenmektedir. Aynı şekilde kapasite kullanım oranlarında meydana gelen azalmaların ise büyümeyi negatif yönde etkilemesi beklenmektedir. Bu beklentiler doğrultusunda katsayıların $\beta_1 > 0$, $\beta_2 > 0$, $\beta_3 > 0$ ve $\lambda_0 < 0$ çıkması beklenmektedir. Bu model, gelişme düzeyini A_0 sabitine dayandırarak TFV düzeyi hakkında bilgi vermektedir. Üretim faktörlerinin çıktı esnekliklerinin ve büyümeye en çok katkısı olan

++++ *KUKLA* değişken, veri setinin tanıtılması alt başlığında ayrıntılı olarak tanıtılacaktır.

faktörün belirlenmesi sürecinde sağladığı kolaylıklardan ötürü bu model tahmin sürecinde regresyon denklemi olarak kullanılmıştır. Bu modelde TFV düzeyleri teknoloji katsayısını veren InA 'nın yalnız bırakılmasıyla hesaplanır^{****}.

TFV'nin kişi başına verilerle tahmin edildiği İkinci Model; Solow (1956), Collins ve Bosworth (2003) çalışmalarına dayanmaktadır. Modelin kurulumu aşağıdaki eşitlikte olduğu gibidir.

$$Ly = InA_0 + \beta_1 Lk + \beta_2 Lh + \lambda_0 KUKLA \quad (8)$$

8 nolu eşitliğe göre logaritmik düzeyde kişi başına çıktı düzeyinin (Ly) belirleyicileri olarak; logaritmik kişi başına sermaye stoku, logaritmik kişi başına beşeri sermaye stoku (Lh), kukla değişken ($KUKLA$) ve teknoloji düzeyini gösteren A_0 sabiti tespit edilerek tahmin sürecinde bu değişkenler kullanılmıştır. Kişi başına çıktı düzeyine; teknolojik gelişme düzeyi, kişi başına sermaye stoku ve kişi başına beşeri sermaye stokunun pozitif katkısının olması beklenmektedir. Aynı şekilde kapasite kullanım oranlarında meydana gelen dalgalanmalar ise büyüme üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Bu beklentiler doğrultusunda katsayıların $\beta_1 > 0$, $\beta_2 > 0$ ve $\lambda_0 < 0$ çıkması beklenmektedir. Değişkenlerin kişi başına değerler cinsinden çıktı, sabit sermaye stoku ve beşeri sermaye değerleri itibarıyla logaritmik formda kullanıldığı bu model, Toplam Faktör Verimlilik düzeyi hakkında bilgi vermektedir. Değişkenlerin kişi başına değerler cinsinden kurulduğu bu modelde TFV düzeyi şu şekilde hesaplanır.

$$InA = In(y) - \beta_1 * [In(k)] - (1 - \beta_1) * Inh + \lambda KUKLA \quad (9)$$

9 nolu eşitliğe göre doğal logaritma cinsinden kişi başına sermaye stokunun, sermayenin çıktı esnekliği^{ssss} olan β_1 katsayısı kadarlık bölümü çıkarıldığında ve buna ilave olarak beşeri sermayenin emeğin çıktı esnekliği olan $(1 - \beta_1)$ kadarlık bölümü ve $KUKLA$ değişkenin λ kadarlık kısmı eklendiğinde TFV düzeyi logaritma cinsinden elde edilir. Elde edilen logaritmik TFV değerinin anti logaritması ise toplam faktör verimliliğin düzey değerine eşit olmaktadır.

TFV'nin tahminin de üçüncü model, Mankiw, Romer ve Weil (1992) çalışmasına dayanmaktadır. Model, $KUKLA$ değişkenin eklenip genişletilmesiyle aşağıdaki formda kullanılmıştır.

$$In \left[\frac{RGSYIH}{ISTH} \right] = InA(0) + \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} In(n + g + d) + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} In \left[\frac{RSSS}{RGSYIH} \right] + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} In \left[\frac{EGTM}{RGSYIH} \right] + \lambda_0 KUKLA$$

**** $InA_0 = LRGSYIH - \beta_1 LRSSS - \beta_2 L ISTH - \beta_3 L REGTM + \lambda_0 KUKLA$

ssss Toplam Faktör Verimlilik düzeyi faktörlerin toplam hasıladaki paylarının (1/3)'e göre ağırlıklandırılmasına göre tespit edilmektedir. Literatürde sermayenin çıktı esnekliği 0.35 emek faktörünün ise 0.65 olarak kabul edilmiştir.

Bu model diğerlerinden farklı olarak kişi başına logaritmik değerleri (kişi başına çıktı hariç) ilgili değişkenlerin gayrisafi yurt içi hasıladaki paylarına göre belirlemektedir. Logaritmik düzeyde kişi başına çıktı düzeyinin $\left(\ln \left[\frac{RGSYIH}{ISTH} \right] \right)$ belirleyicileri olarak; logaritmik kişi başına sermaye stoku $\left(\ln \left[\frac{RSSS}{RGSYIH} \right] \right)$, logaritmik kişi başına beşeri sermaye stoku, sermaye stokunun zamana göre türevi $(\ln(n+g+d))$, kukla değişken (*KUKLA*) ve teknoloji düzeyini gösteren $\ln A(0)$ sabiti tespit edilmiş ve tahmin sürecinde bu değişkenler kullanılmıştır. Kişi başına çıktı düzeyi üzerinde teknoloji düzeyi, kişi başına beşeri ve fiziki sermaye değerlerinin pozitif katkıları olmakla birlikte kapasite kullanım oranlarındaki düşüşlerin ve sermaye birikiminin zamana göre türevini ifade eden $(n+g+d)$ değişkeninin negatif etkisi olmaktadır. Bu beklentiler doğrultusunda katsayıların $(\alpha+\beta)/(1-\alpha-\beta) < 0$, $(\alpha)/(1-\alpha-\beta) > 0$, $(\beta)/(1-\alpha-\beta) > 0$ çıkması beklenmektedir. Modelde g ve d artış hızları MRW (1992)'de olduğu gibi 0,05 olarak sabit varsayılmış, n değeri ise nüfus artış oranları kullanılarak $(n+g+d)$ değişkeni $(0,5+n)$ şeklinde genişletilmiştir. Bahsedildiği üzere modelde durağan durumdaki sermaye stokunun zamana göre türevini ifade eden $\ln(n+g+d)$ değişkenin katsayı işareti negatif çıkmak zorundadır. Bu zorunluluk dengeli büyüme için gerekli olan kişi başına sermaye oranını sabit tutabilmek için gerekli yatırım miktarının ne yönde değişmesi gerekliliğinden kaynaklanmaktadır. Çünkü; n (nüfus artış oranı), g (etkin emek büyüme oranını) ve d (sermayenin yıpranması) parametrelerinde herhangi bir artma eğilimi (azalma) meydana geldiğinde kişi başına değerler azalacaktır (artacaktır). Durağan durum noktasında; n , g ve d meydana gelen değişmelerin büyüme üzerinde etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi ve TFV'nin hesaplanma sürecinde daha gerçekçi değerlere ulaşılabilir. Bu modelde TFV düzeyi aşağıdaki eşitlikte olduğu gibi hesaplanır.

$$\ln A(0) = \ln \left[\frac{RGSYIH}{ISTH} \right] + \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(n+g+d) - \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \ln \left[\frac{RSSS}{RGSYIH} \right] - \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \ln \left[\frac{EGTM}{RGSYIH} \right] + \lambda_0 KUKLA$$

Büyümenin kaynaklarına ayrıştırılması süreci Collins ve Bosworth (2003), Aiyar ve Feyrer (2002) çalışmalarına dayanılarak elde edilmiştir. Kişi başına çıktı düzeyinin (y) belirleyicileri olarak kişi başına sermaye (k), kişi başına beşeri sermaye (h) ve TFV düzeyi verilsin. Buna göre bu faktörlerin büyümeye olan katkıları tespitinde kullanılacak yöntem aşağıdaki eşitliklerde olduğu gibidir.

$$y = k + h + TFV$$

$$k = \text{Var}(k) + 0,5 * [\text{Cov}(k, h) + \text{Cov}(k, TFV)] + \text{Cov}(h, TFV)$$

$$h = \text{Var}(h) + 0,5 * [\text{Cov}(k, h) + \text{Cov}(h, TFV)] + \text{Cov}(k, TFV)$$

$$TFV = \text{Var}(TFV) + 0,5 * [\text{Cov}(k, TFV) + \text{Cov}(h, TFV)] + \text{Cov}(k, h)$$

Yukarıdaki eşitliklere göre büyümenin kaynaklarını ayrıştırma süreci; ilgili değişkenin kendi varyansı ile diğer değişkenlerle olan kovaryans toplamının yarısına,

yine aynı değişkenin dışında kalan faktörlerin kovaryans değerlerinin ilave edilmesi sonucunda gerçekleşecektir.

4.2. Veri Setinin Tanıtılması

Verilerin büyük bir bölümü 1968-2006 dönemi için Dünya Bankası World Development Indicators (WDI) veritabanından alınmıştır. Analizde ayrıca gerekli olan veriler ise Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK=DİE) veri tabanı ve yıllıklarından yararlanılarak genişletilmiştir. Bununla birlikte nüfus artış oranları da incelenen dönem için Dünya Bankası'ndan alınmıştır. Nominal serilerin reel hale getirilebilmesi için GSYİH (1987=100) deflatörü kullanılmıştır. TFV'yi tahmin etmek ve TFV'nin büyüme üzerindeki etkilerini test edebilmek için açıklanan regresyon modellerinde kullanılacak değişkenler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Değişkenlerin Tanımlanması

DEĞİŞKENLER	Değişkenlerin Tanımı
LRGSYİH	Logaritması Alınmış Reel Gayrisafi Yurtiçi Hasıla Serisi
LİSTH	Logaritması Alınmış İstihdam Serisi
LEGTM	Logaritması Alınmış Beşeri Sermaye Stoku Serisi
LRSSS	Logaritması Alınmış Reel Sabit Sermaye Stoku Serisi
Lk	Logaritması Alınmış Kişi Başına Sermaye Stoku Serisi
Lh	Logaritması Alınmış Kişi Başına Beşeri Sermaye Stoku Serisi
KUKLA	Daralma Dönemi için 1 Değeri, Genişleme Dönemi İçin 0 değeri Alır.

Beşeri sermaye stoku değerlerinin zaman serisi analizlerini yapmaya elverişli olmayacak bir zaman boyutuna sahip olması nedeniyle bu değişken yerine ikamesi çok yakın olan bir seri oluşturulmuştur. Bu serinin oluşturulması sürecinde DPT tarafından sabit sermaye stokunun eğitim sektörüne ayrılan yüzdelik oranları kullanılmıştır^{*****}. Bu değişkenin regresyon denkleminde kullanılması sonucu elde edilen bulgular literatürde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara da büyük uyum göstermiştir. Ayrıca değişkenlerin istihdama (İSTH'e) oranlanması ise kişi başına değerler cinsinden verilerin regresyonda kullanılmasını sağlayacaktır.

TFV ölçümünde en büyük sorun sabit sermaye verilerine dayanarak sabit sermaye stokunun hesaplanabilmesidir. Sermaye stokunun hesaplanmasında literatürde en çok kullanılan tekniklerden biri olan Harberger Yaklaşımı⁺⁺⁺⁺⁺ uygulamadaki kolay-

***** "Beşeri Sabit Sermaye Stoku=Sabit Sermaye Stoku X DPT Tarafından Eğitim Sektörüne Ayrılan Yüzdelik Oranları" formülü kullanılarak beşeri sermaye serisi oluşturulmuştur.

+++++ Sabit sermaye stokunun hesaplanabilmesi diğer yaklaşımlar Lawrence ve Diwert (1999), Nehru ve Dharehvar (1993) çalışmalarında görülebilir.

lığı açısından bu çalışmaya en uygun yöntem olarak seçilmiştir. Sermaye stoku, geçmiş dönem yatırımlarının birikimi olduğuna göre başlangıç dönemi sermaye stokunu hesaplanabilmesi için yeterince geriye giden uzun dönemli yatırım serisine ihtiyaç vardır. Sermaye sokunun elde edilme süreci aşağıdaki gibidir.

$$K_{t-1} = \frac{I_t}{d+g_y} \quad (10)$$

Sabit sermaye Stokunu hesaplamak için 10 nolu eşitlikte sermaye stoku için yıpranma oranını gösteren d katsayısı MRW modelinde olduğu gibi 0,05; büyüme oranı (g_y) için ise reel GSYİH ortalama büyüme hızı 0,044^{*****} kabul edilmiştir.

Modellerin; ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında yapılacak regresyon çözümlemesinde devresel dalgalanmalar nedeniyle Griliches ve Lichtenberg (1982)'de olduğu gibi kapasite kullanımında meydana gelen değişmelerin TFV'ye olası etkilerini engellemek için kukla değişken kullanılmıştır. Kukla değişken aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$KUKLA = \begin{cases} 0 & \ln(Y_t / Y_{t-1}) \geq \ln(Y_{t-1}) / \ln(Y_{t-2}) \\ 1 & \ln(Y_t / Y_{t-1}) \leq \ln(Y_{t-1}) / \ln(Y_{t-2}) \end{cases}$$

Kukla değişken kullanımı ile iç talepte meydana gelen dalgalanmaların kapasite kullanım üzerinde ve dolayısıyla TFV üzerinde yol açtığı etkilerin giderilmesine çalışılarak daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır.

4.3. Modellerin Tahmini

Zaman serilerinde istatistik yöntemlerin uygulanıp doğru sonuçlar elde edilmesi için, seride trendin olmaması ve durağan olması gerekir. Eğer iki zaman serisi arasında bir ilişki den bahsediliyor ve aralarında istatistiksel bakımdan anlamlı bir ilişki bulunuyorsa bu ilişkinin gerçek mi, yoksa sahte mi olduğunu anlamak için birim kök testi ile serilerin kaçınıcı dereceden durağan olduklarının saptanması gerekmektedir. Eğer her iki seri de aynı dereceden durağan ve bütünleşmiş çıkıyorsa bu ilişki gerçek bir ilişkidir ve regresyon gerçektir denir (Tari, 1999:369). Aynı düzey değerinden durağan ya da entegre olan seriler düzey değerleri üzerinden regresyona koşularak sahte regresyon tanımlamasından uzaklaşmaktadır (Gujarati, 1995:726). Seriler arasında ko-entegrasyon ilişkisinin olup olmadığını tespit etmek için Engle-Granger yöntemi uygulanmıştır. Bunun için seviye itibari ile model tahmin edildikten sonra modelden elde edilen hata terimlerinin birim kök içermemesi gerekmektedir (Ertek, 1996:392). Uzun dönemli ilişkinin de varlığını gösteren bu durum (ko-entegrasyonun varlığı) sonucu seriler regresyon çözümünde düzey itibari ile test edi-

***** Büyüme oranı, Maraşlıoğlu ve Tıktık (1994) çalışmalarından yararlanılarak dönemler halinde elde edilen ortalama büyüme oranının ağırlıklı ortalaması olarak hesaplanmıştır. Literatürde ayrıca uzun dönem büyüme oranının limitini veren trend büyüme hızı da bu değişken yerine ikame edilmektedir.

178 Hasan Vergil ve Tezcan Abasız

leceklerdir. ADF birim kök sınaması ve her üç modelin tahmin sonuçları sırasıyla Tablo 3 ve Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 3: ADF Birim Kök Sınaması

DEĞİŞKENLER	SABİTLİ	SABİTLİ VE TRENDLİ	DEĞİŞKENLER	SABİTLİ	SABİTLİ VE TRENDLİ	DEĞİŞKENLER	SABİTLİ	SABİTLİ VE TRENDLİ
LRGSYİH	-0.587786	-2.842331	Y	-0.321904	-3.202331	L(RGSYİH/İSTH)	-0.321904	-3.202331
LRSSS	-2.134705	0.462706	h	1.237013	-1.471998	L(RSSS/RGSYİH)	-1.10607	-1.401332
LİSTH	-1.135756	-2.234658	k	-1.243757	-0.661942	L(EGTM/RGSYİH)	-0.345948	-1.585301
LEGTM	1.626557	-1.488359	Δy	-8.313024*	-8.194148*	L(n+g+d)	-0.337624	-2.653285
Δ LRGSYİH	-6.887225*	-6.812470*	Δh	-6.007291*	-8.676419*	Δ L(RGSYİH/İSTH)	-8.313024*	-8.194148*
Δ LRSSS	-2.214739*	-2.497468*	Δk	-5.262013*	-5.448560*	Δ L(RSSS/RGSYİH)	-5.799966*	-5.848812*
Δ LİSTH	-6.546682*	-6.596085*	-	-	-	Δ L(EGTM/RGSYİH)	-2.426669	-3.985455**
Δ LEGTM	-5.998434*	-8.643.244*	-	-	-	Δ L(n+g+d)	-4.909640*	-4.026905**

Notlar: * =%1, **= %10 anlamlılık düzeyinde katsayının anlamlı olduğunu göstermektedir. Optimal gecikme uzunlukları için Akaike Bilgi Kriterinden (AIC) yararlanılmıştır.

Tablo 3'e göre değişkenlerin tümü birinci farkında MacKinnon tablo değerinden büyük olduğu için seriler birinci farklarında durağan halde ve birim kök içermemektedir.

Tablo 4: Modellerin tahmini

Birinci Model			İkinci Model			Üçüncü Model		
Değişkenler	Katsayı	P Değeri	Değişkenler	Katsayı	P Değeri	Değişkenler	Katsayı	P Değeri
SABİT	6.153439	0.0357	SABİT	7.06679	0.0000	SABİT	11.84027	0.0000
LİSTH	0.580803	0.0825	k	0.490891	0.0000	L(RSSS/RGSYİH)	0.846673	0.0000
LRSSS	0.462528	0.0000	h	0.033822	0.0405	L(EGTM/RGSYİH)	0.015614	0.6729
LEGTM	0.036315	0.0496	KUKLA	-0.079081	0.0000	L(n+g+d)	-1.118511	0.0170
KUKLA	-0.079721	0.0000	-	-	-	KUKLA	-0.139366	0.0000
Hata Terimi*	ADF İst. -7.849241	Tablo D. -4.96	Hata Terimi*	ADF İst. -7.582696	Tablo D. -4.64	Hata Terimi*	ADF İst. -7.233191	Tablo D. -4.96

Notlar* Kritik değerler Davidson ve MacKinnon (1993:722)'da türetilen artıklara dayalı eşbütünleşme asimtotik kritik değerlerdir. Optimal gecikme uzunluklarının belirlenmesi için Akaike Bilgi Kriterinden (AIC) yararlanılmıştır.

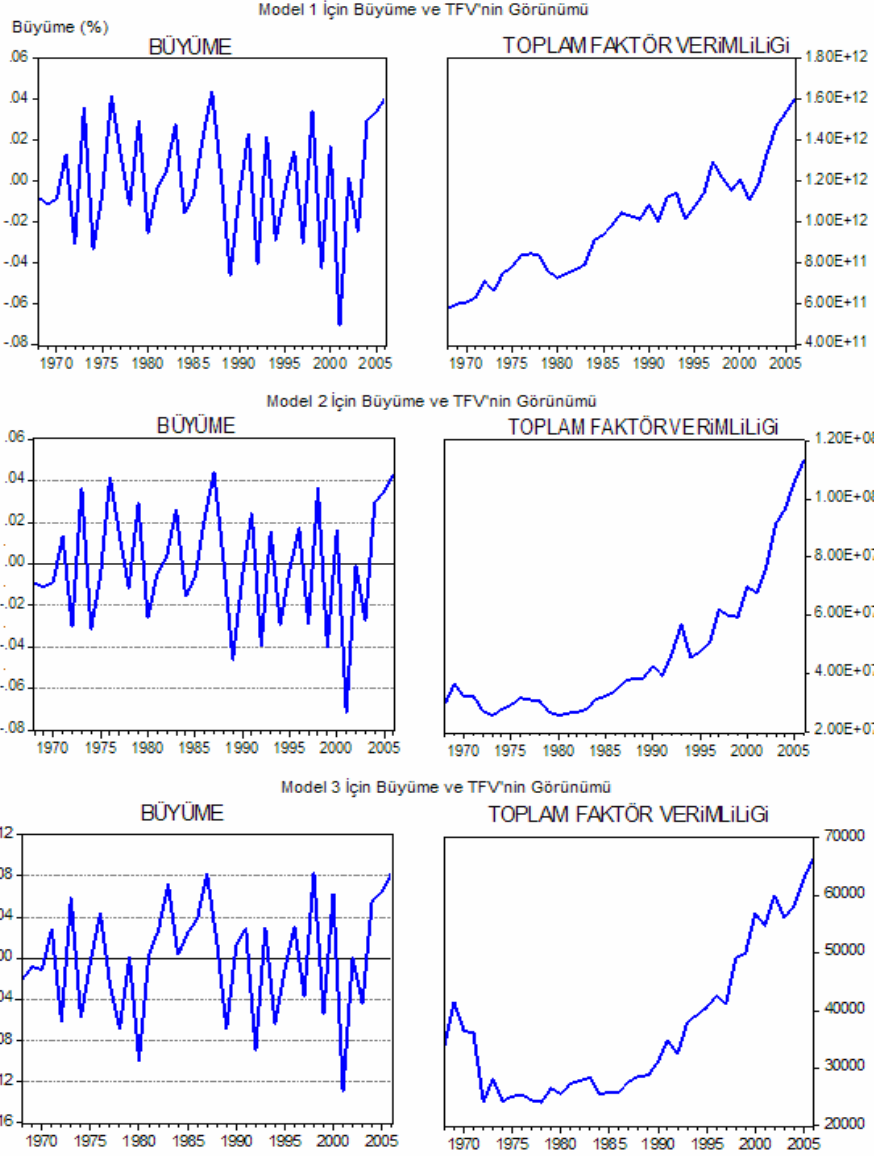
Özet İstatistikleri			Özet İstatistikleri			Özet İstatistikleri		
F İstatistiği	2256.922	0.0000	F İstatistiği	1174.815	0.0000	F İstatistiği	226.1265	0.0000
DW	2.4915	-	DW	2.425882	-	DW	2.339718	-
R ² (d)	0.9958	-	R ² (d)	0.989324	-	R ² (d)	0.95951	-
R ²	0.9962	-	R ²	0.990167	-	R ²	0.963772	-
J-B	1.2358	0.5391	J-B	1.035212	0.5959	J-B	1.477317	0.4778
SC X ² (1)	4.0593	0.1314	SC X ² (1)	2.774456	0.1158	SC X ² (1)	1.918117	0.1661
WHITE	1.5102	0.2191	WHITE	5.531596	0.3545	WHITE	8.853331	0.2634
ARCH X ² (1)	5.5406	0.4766	ARCH X ² (1)	1.508956	0.2193	ARCH X ² (1)	1.415129	0.2342

Notlar: DW=Durbin-Watson İstatistiğini, J-B=Jarque-Bera normallik testidir, SC=Breusch-Godfrey seri korelasyon LMtestidir, ARCH= hata terimleri arasındaki değişen varyansı, WHITE değişen varyans testini göstermektedir. SC ve ARCH testinde optimal gecikme uzunluklarının belirlenmesi için Akaike Bilgi Kriterinden (AIC) yararlanılmıştır. Modelde otokorelasyon probleminden kaçınmak için modele ayrıca AR(1) süreci eklenmiştir.

Tablo 4, değişkenlerin orijinal düzeyde ve logaritmik formda kullanıldığı büyüme denkleminin sabit getiri varsayımı altındaki regresyon tahminini göstermektedir. Modelde bağımsız değişken katsayıları (**model üç için-MRW-L(EĞTM/REGSYİH) değişkeni hariç**) istatistikleri sıfırdan farklı çıkmış ve katsayı işaretleri beklentiler doğrultusunda bulunmuştur. Modelde otokorelasyon, değişen varyans ve ARCH etkisi yoktur. Bağımlı değişkendeki değişimin tamamına yakın bir bölümü bağımsız değişkenler tarafından açıklanması modelin başarı derecesini göstermektedir. Model 1 için, emek faktörünün büyüme katkısı ya da emek girdisinin çıktı esnekliği %58 olarak bulunmuştur. Sermaye faktörünün büyüme katkısı ise %46 ve beşeri sermayenin büyüme katkısı ise %3'tür. Elde edilen değerler 1/3 kuralına yakındır ve Model 1'e göre büyümenin ana kaynağı girdi arzındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Bu anlamda emek faktörü büyümenin itici gücünü oluşturmaktadır. Bu modelde sabit terimin anti logaritması; teknolojik gelişme katsayısını verecektir. Elde edilen sabit ise 470,33 değeri teknoloji düzeyini göstermektedir. Kapasite kullanım oranlarında meydana gelen devresel dalgalanmaların büyüme %7 gibi büyük bir oranla azalttığı da elde edilen bulgular arasındadır. Model 2 için kişi başına sermaye ve kişi başına beşeri sermaye birikiminin çıktı esneklikleri, hasıla içindeki payı ya da büyüme katkısı sırasıyla 0,49; 0,03 olarak bulunmuştur. Görünürde olmayan istihdam değişkeninin büyüme katkısı ise 0,48 olması bakımından regresyon çözümlemesinden elde edilen bulgular Model 1 ile büyük bir uyum göstermektedir. Teknoloji düzeyi olarak adlandırılan sabit katsayının anti logaritması alınarak elde edilen değer 1172,38 olarak bulunmuş ve teknolojik gelişmenin seviyesi Model 1'e göre daha yüksek bulunmuştur. MRW modelinde bağımsız değişkenlerin, Model 1 ve Model 2'deki bağımsız değişkenlerin çıktı esnekliklerine göre farklılık göstermesi faktörlerin gayri safi yurtiçi hasıla içindeki paylarının kişi başına değerler cinsinden ifade edilmesi ve serilerin bu şekilde dönüşümünün sağlanması yatmaktadır. MRW modelinden elde edilen sonuçlara göre katsayı tahminleri beşeri sermaye (h) değişkeni hariç %5 seviyesinde istatistiksel olarak sıfırdan farklı çıkmış ve katsayı işaretleri beklentiler doğrultusunda bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre fiziki sermaye birikiminde %1'lik bir artış olması durumunda büyüme oranı %0,84 artacaktır. Aynı şekilde beşeri sermaye birikiminde %10'luk bir artış büyüme %0,1 artıracaktır. Talepte meydana gelen dalgalanmalar sebebiyle kapasite kullanım oranlarındaki %1'lik bir düşme eğilimi büyüme %0,13 azaltacaktır. Teknoloji düzeyi olan sabit katsayının anti logaritması alınarak elde edilen 138727,94 değeri her iki modele (Model 1 ve Model 2) göre daha yüksek bir teknoloji düzeyinin varlığını göstermektedir. Bu modele göre büyümenin en önemli belirleyicisi kişi başına sermaye birikimidir. Ayrıca Modellerden elde edilen tahmini büyüme ve TFCV düzeyleri Grafik 1'de gösterilmektedir. Grafik 1'e göre büyüme oranlarında meydana gelen dalgalma

180 Hasan Vergil ve Tezcan Abasız

ve genişlemelere TFV düzeyinin anında uyum gösterdiği gözlenmektedir ve bu anlamda TFV düzeyi Limam ve Miller (2006)'in belirttiği üzere büyümenin aynası gibi görünmektedir. TFV düzeyinde meydana gelen sert düşüşler genelde krizlerin yaşandığı dönemle birlikte ekonomide yapısal dönüşümlerin gerçekleştiği yıllara rastlamaktadır. Aynı şekilde büyüme oranlarında meydana gelen istikrarsızlık da TFV üzerinde etkili olmakla birlikte 1968-2006 dönemi için TFV düzeyinde bazı yıllardaki sert düşüşler hariç, eğilim hep artma yönünde gerçekleşmiştir. Grafik 1, Model 2'deki şekil itibarıyla Saygılı, Cihan ve Yurtoğlu (2005)'nin çalışmalarındaki 1972-2003 dönemi için Türkiye ekonomisinde sermaye birikimi ve verimlilik ilişkisini inceledikleri grafikte büyük bir uyum içindedir. Grafığe göre TFV düzeyine ilişkin birkaç önemli noktaya değinilebilir:



Grafik 1: 1968-2006 Dönemi Büyüme ve TFV Düzeyi

Birinci olarak, Türkiye Ekonomisi'nin 1930-1980'li yıllarını kapsayan gelişme sürecinde tüketim malları üretiminden ara ve yatırım malları üretiminde yoğunlaşmayı hedefleyen ithal ikameci sanayileşme politikası uygulamasına gidilmiştir. Ancak 1970'li yılların sonlarına doğru ortaya çıkan dış borç yükü, hammadde sıkıntısı,

atıl kapasite, ithalatın yapılamaması, yatırımların durma noktasına gelmesi sebebiyle TFV düzeyi 1980 yılında dip yapmıştır. 80 döneminden itibaren yükselen bir trend sergileyen TFV'nin bu yükselişi, dünya ekonomisiyle bütünleşmeyi ve serbest pazar koşullarına göre yeniden yapılanmayı temel unsur kabul eden dışa dönük sanayileşme politikasının uygulanmaya konulduğu döneme rastlar. Bu dönemden itibaren TFV'de sert düşüşler yaşanılrsa da eğilim hep yükselme yönünde olmuştur. Bununla birlikte ekonominin daralma dönemlerinde TFV düzeyinde çok sert düşüşler yaşanıldığı gözlenmektedir. Pozitif büyüme oranlarından negatif büyüme oranlarına geçiş sürecinde TFV'nin bu duruma gösterdiği tepki oldukça sert olmuştur. Aynı şekilde büyüme oranlarının sıfır doğrusuna yaklaştığı durumda ise TFV'deki düşüşler hissedilmemektedir. Sonuç olarak TFV düzeyi büyüme ile hareket etmekte ve büyüme oranlarındaki dalgalanmalara anında tepki vermektedir. Bu tepki daha çok pozitif büyüme oranından negatif büyüme oranına geçildiği süreçte çok güçlü bir dip yapma, negatif büyüme oranından pozitif büyüme oranına geçildiği süreçte ise tavan yapma yönünde kendini göstermektedir.

Collins Bosworth varyans ayrıştırmasına göre büyümenin bileşenleri Tablo 5'te gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalara göre 1968-2006 döneminde Model 2 için çıktıdaki yıllık ortalama büyümenin %24,91'i beşeri sermaye birikiminden, %45,29'u fiziki sermaye stokundan %30,69'u ise TFV artışlarından kaynaklanmaktadır. Bu sonuçlar literatürde elde edilen sonuçlara yakındır^{§§§§§§}. Elde edilen sonuca göre 1968-2006 döneminde büyümeye en büyük katkısı fiziki sermaye stoku sağlamaktadır. Model 3'te büyümenin kaynaklarına bakıldığında; sermaye stokunun büyümeye katkısı %31,11, beşeri sermaye birikiminin büyümeye katkısı %37, TFV'nin büyümeye katkısı %31,87 ve sermaye birikiminin zamana göre türevi olan $\ln(n+g+d)$ değişkeninin büyümeye katkısı ise -%1 olarak bulunmuştur.

Tablo 5: Faktörlerin Büyümeye Katkısı

Değişkenler	Faktörlerin Büyümeye Katkısı	
	Model 2	Model 3
k	%45,29	%31,11
h	%24,91	37%
$x=\ln(n+g+d)$	-	-1%
TFV	%30,69	%31,87

^{§§§§§§} Örneğin Sekkat (2003)'ün çalışmasında 1981-1990 dönemi Türkiye ekonomisi için emek faktörünün büyümeye olan katkısını %22,24; sermaye faktörünün büyümeye olan katkısını %46,72 ve TFV'nin büyümeye olan katkısını ise %30,84'tür. İsmihan ve Kıvılcım (2004) TFV'nin büyümeye olan katkısını 1980-2004 dönemi için %35,9 olarak bulmuştur. Ayrıca Türkiye'ye yönelik literatür kısmında, Türkiye'yi de içine alan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre sermaye birikiminin büyümenin itici gücü olduğu, beşeri sermayenin büyümeye katkısının ise düşük düzeyde kaldığı tespit edilmiştir.

Sonuç

Günümüzde ülkelerarası büyüme farklılıklarının açıklanmasında yatan temel olgu ülkelerin kaynak kullanımında göstermiş oldukları performans düzeyleridir. Bu anlamda gelişmiş ülkelerde, büyüme üzerinde hangi üretim faktörünün daha etkili olduğu ve bu faktörün verimliliğini teknolojik gelişme dahilinde artırabilme çabası yıllardır süren araştırma konularından birini oluşturmuştur.

İktisadi büyümenin kaynaklarını araştırma sürecinde klasik anlamdaki üretim faktörlerinin büyümeyi açıklamada yetersiz kalışı yeni teorilerin ortaya çıkmasına ve büyümenin ilave olarak başka bir faktörle açıklanmasına neden olmuştur. Bu faktör yeni büyüme teorilerinde beşeri sermaye olarak tanımlanmıştır. Yeni teorilerle ortaya çıkan beşeri sermaye olgusunun üretim fonksiyonlarına dahil edilmesiyle birlikte büyümenin kaynaklarına ayrıştırılması süreci daha farklı bir boyut kazanmış, ülkelerarası büyüme farklılıklarının açıklanmasında daha gerçekçi sonuçlara ulaşılmıştır. Dolayısıyla, büyümenin üretim faktörleri tarafından açıklanamayan kısmı olarak tanımlanan TFV düzeyinin ya da faktörlerin üretim etkinliğinin artırılmasına yönelik teknolojik gelişmenin önemi gittikçe artan bir boyut kazanmıştır.

Ekonomilerin daha yüksek bir gelir seviyesine ulaşmasında, insanların refah seviyelerinin yükselmesinde başlıca faktör olan verimlilik olgusu Türkiye’de yakın bir geçmişe kadar ihmal edildiği söylenebilir. Bu çalışmada Türkiye için 1968-2006 dönemi yıllık verileri kullanılarak elde edilen TFV düzeylerinin üç farklı yaklaşım altında büyüme üzerinde etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bunu gerçekleştirmek için ilk önce üç farklı modelle TFV düzeyleri tahmin edilmiş ve daha sonra elde edilen TFV düzeyleri kullanılarak TFV düzeylerinin büyüme üzerinde etkileri analiz edilmiştir. Tahminlerden elde edilen bulgular şu şekilde özetlenebilir:

Değişkenlerin orijinal düzeyde kullanıldığı birinci modelden elde edilen sonuçlara göre emek, beşeri sermaye ve fiziki sermaye stokunun çıktı esneklikleri sırasıyla; 0,58, 0,03 ve 0,46 olarak bulunmuştur. Bu anlamda büyümenin anılan dönem içerisinde itici gücü emek faktörü olarak nitelendirilebilir. Modelden elde edilen TFV düzeyleri ise Türkiye ekonomisinde yaşanan yapısal dönüşümlerin etkisini taşımakla birlikte büyümeye olan katkısı, kriz dönemlerindeki sert düşüşler hariç hep pozitif yönde olmuştur.

Değişkenlerin kişi başına değerler cinsinden kullandığı ikinci modelde ise kişi başına beşeri sermaye ve kişi başına fiziki sermaye stokunun çıktı esneklikleri sırasıyla 0,03 ve 0,49 olarak bulunmuştur. Böylece anılan dönem içinde büyümenin itici gücü, sermaye birikimi olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular değişkenlerin orijinal düzeyde kullanıldığı modellerden elde edilen sonuçlara göre büyük uyum

göstermiştir. Modelden elde edilen TFV düzeyleri ise anılan dönemdeki büyümenin karakterize ettiği olguları taşımakla birlikte eğilim hep pozitif yönde gerçekleşmiştir. Bu anlamda TFV düzeyleri büyümenin bir bakıma görüntüsünü oluşturmaktadır. Aynı şekilde çıktıdaki ortalama büyümenin %24,1' i beşeri sermaye birikiminden %45,29' u fiziki sermaye birikiminden, %30,69' u ise TFV artışlarından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla 1968-2006 dönemi büyümenin kaynakları içinde fiziki sermaye birikiminin payı yüksektir. Beşeri sermayenin payı ise düşük kalmıştır.

Değişkenlerin kişi başına değerler olarak kullandığı üçüncü model Mankiw, Romer ve Weil modelinde ise beşeri sermaye ve fiziki sermaye stokunun çıktı esneklikleri sırasıyla 0,84 ve 0,01 olarak bulunmuştur. Model 1 ve Model 2' ye göre elde edilen sonuçlara MRW modeli büyük bir uyum gösterememiştir. Değişkenlerin kişi başına değerler cinsinden tanımlanması sürecinde, LRGSYİH (Logaritmik Reel Gayrisafi Yurt içi Hasıla) serisinin kullanılması bu uyumsuzluğu ortaya çıkaran temel etkidir. Çıktıdaki ortalama büyümenin %31,1' i fiziki sermaye birikiminden, %37' si beşeri sermaye birikiminden, -%1' i sermaye birikiminin zamana göre türünden, %31,87' si ise TFV artışlarından kaynaklanmaktadır. Model beşeri sermayenin verimliliğini ön plana çıkarması açısından elde edilen bulgularla uyum göstermiştir.

Çalışmadan elde edilen ampirik bulgulara göre Türkiye'de büyümenin, TFV artışlarına dayandırılarak gelişmiş ülkelerdeki yüksek refah düzeyine ulaşılabilmesi için yapılması gerekenler şu şekilde sıralanabilir: Tüm modellerde beşeri sermayenin ekonomik büyüme üzerine etkisi küçük çıkmıştır. Bu nedenle büyümeye sınırlı katkı sağlayan beşeri sermayenin oluşumu ve gelişimine önem verilmelidir. Bu anlamda eğitim sektörüne daha çok yatırım yapılmalı ve beşeri sermaye değerleri oluşturulmalıdır. Çalışmada büyümenin itici gücü olarak tespit edilen fiziki sermaye birikimi üretken yatırımlarla birlikte desteklenmeli ve bu yatırımların istihdamı artırıcı yönde olmasına dikkat edilmelidir. Talepteki yapısal değişimlere bağlı olarak kapasite kullanım oranlarında meydana gelecek düşüşlerin büyüme üzerinde meydana getirebileceği olumsuz etkilerin giderilebilmesi için daha istikrarlı bir ekonomi ortamında üretim faaliyetlerinde bulunulmalıdır. Piyasada istikrarı engelleyen tüm olgular ortadan kaldırılmalıdır. Sermaye stokunun zamana göre türünü ifade eden değişkenin büyüme üzerinde negatif etkisinin çıkması sebebiyle iktisadi ve teknik anlamda eskiye sabit sermaye stokunun teknolojik bilgi içeren makine ekipmanlarıyla donatılarak yenilenmesi ve bu süreçte bu teknolojiyi kullanabilecek beşeri sermayenin yetiştirilmesine yine önem verilmelidir. Kişi başına sermaye stokunu azaltan, dolayısıyla durağan durumda bulunan bir ekonomideki büyümeyi yavaşlatan unsur olarak tespit edilen nüfus artış oranlarının önüne geçilmelidir.

Bu çalışmada, büyüme karakterize eden ve büyüme üzerinde farklı etkileri olabilecek makro dışı sosyal ve siyasal değişkenlerin yer almaması bir eksiklik olarak görülebilir. Bu anlamda bahsedilen faktörlerin makro değişkenlerle göz önünde bulundurulduğu bir çalışma daha eksiksiz kabul edilebilir. Bununla birlikte verimlilik performansı açısından ülke karşılaştırmalı bir panel data analizinin yapılması da çalışmanın bir diğer eksikliğini kapatabilir. Zaman boyutu itibarıyla daha geniş dönemleri içine alan bir çalışma daha farklı sonuçlara ulaşılabilmesi adına tercih edilebilir.

Total Factor Productivity, Estimation and Relationship Between Growth and Productivity

Abstract: This paper analyses that Total Factor Productivity (TFP) and its effects on growth for Turkey by using Collins Bosworth Variance Decomposition for the period 1968-2006. The three different models for TFP estimations are regressed by OLS method. To determine the effect of TFP levels are used to make an econometrics analysis by regression estimation method and the decomposition of sources of growth method. As a difference from other studies, in this paper the demand fluctuations and steady-state economy are taken into consideration; as a result TFP has a positive effect on growth. Besides the other indications of the study we find that the 30 percent of the economic growth is arised from TFP increases. Additionally, according to the calculations derived from different models, growth is resulted from the physical capital accumulation than other production factors.

Keywords: Total Factor Productivity, Growth, Collins Bosworth Variance Decomposition.

Kaynakça

- Akan, Yusuf (2001); "Türk İmalat Sanayinde Faktör İkaməsi, Teknolojik Gelişme ve Ölçeğe Göre Getiri: Yeni CES Üretim Fonksiyonu Yaklaşımı," *Verimlilik Dergisi*, Cilt 4, s. 179-192.
- Bosworth Barry P. Ve Susan M. Collins (2003); "The Empirics of Growth: An Update " *Brookings Papers on Economic Activity*, Cilt:2
- Canpolat, Naci (2000); "Türkiye' de Beşeri Sermaye Birikimi ve Ekonomik Büyüme," *Hacettepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt 18, Sayı 2, s. 265-281.
- Davidson, Russell ve James G. MacKinnon (1993); *Estimation and Inference in Econometrics*, Oxford University Pres.

- Deliktaş, Ertuğrul (2002); "Türkiye Özel İmalat Sanayinde Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi," *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Gelişme Dergisi*, Cilt 29, Sayı 3-4, s. 247-284.
- Ertek, Tümay (1996); *Ekonometriye Giriş*, Beta Yayınları, İstanbul.
- Eser, Uğur (1991); "Türkiye İmalat Sanayisinde Verimlilik, Teknolojik Gelişme ve Büyümenin Kaynakları," *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları*, Yayın No: 454, Ankara.
- Gounder, Rukmani ve Vilaphonh Xayavong (2004); "A Decomposition of Total Factor Productivity Growth in New Zeland's Manufacturing Industries: A Stochastic Frontier Approach," http://www.nzae.org.nz/conferences/2004/26_Xayavong_Gounder.pdf, (Erişim Tarihi: 21.06.2006).
- Griliches Z ve Lichtenberg F. (1982), "R&D and Productivity at the Industry Level:Is There Stil A Releationship?" *NBER WP*, WP No:850.
- Gujarati, Damador N. (1995); *Basic Econometrics*, 3rd Edition, McGraw-Hill, New- York.
- Han, Gaofeng; Kaliappa Kalirajan, Nirvikar Singh (2004); "Productivity, Efficiency and Economic Growth: East Asia and the Rest of the World," *The Journal of Devolving Areas*, Cilt 37, No: 2, s. 99-118.
http://www.gdnet.org/pdf2/gdn_library/global_research_projects/explaining_growth/Morocco_sourcesofgrowth_final.pdf, (Erişim Tarihi: 21.06.2006).
- Hulten, Charles (2000); "Total Factor Productivity: A Short Biography," *NBER Working Paper*, WP.7471.
- İsmihan, Mustafa ve Metin-Özcan Kivilcım (2005); "Sources of Growth in the Turkish Economy, 1960-2004," 12th Annual Conference, Mısır: Kahire.
- Kim, Jong ve Lawrence J. Lau (1994); "The Sources of Economic Growth in the East Asian Newly Industrialized Countries," *Journal of the Japanese and International Economies*, Cilt 8, No: 3, s. 235-271.
- Lawrence Denis ve Erwin Diwert; 1999, "Measuring New Zealand' s Productivity," *New Zealand Treasury WP*, WP: 99-5.
- Limam, Yasmina Reem ve Stephen M. Miller (2006); "Explaining Economic Growth: Factor Accumulation, Total Factor Productivity Growth, and Production Efficiency Improvement," *Forthcoming in Quarterly Review of Economics and Finance*, <http://www.econ.uconn.edu/working/2004-20.pdf>, (Erişim Tarihi: 29.06.2006).
- Mankiw, Gregory, David Romer ve David N. Weil (1992); "A Contribution to the Empirics Of Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics*, Cilt 107, No 2, s. 407-437.
- Maraşlıoğlu, Hayri ve Ahmet Tıktık (1994); *Türkiye Ekonomisinde Sektörel Gelişmeler: Üretim, Sermaye Birikimi ve İstihdam 1968-1988*, Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları, Yayın No: 2271, Ankara.
- McCombie, John S.L (2000/2001); "The Solow Residual, Technical Change, and Aggregate Production Functions," *Journal of Post Keynesian Economics*, Cilt 23, No: 2, s. 267-297.

- Nishimuzi, Mieko ve S. Robinson (1984); "Trade Policies and Productivity Change in Semi-Industrialized Countries," *Journal of Development Economics*, Cilt 16, No: 1-2.
- Oyeranti, Gboyega A. (2000); "Concept and Measurement of Productivity," <http://www.cenbank.org/OUT/PUBLICATIONS/OCCASIONALPAPERS/RD/2000/ABE-00-1.PDF>, (Erişim Tarihi: 15.01.2008).
- Saygılı, Şeref, Cengiz Cihan ve Hasan Yurtoğlu (2005); *Türkiye Ekonomisinde Sermaye Birikimi Verimlilik ve Büyüme: 1972-2003*, Devlet Planlama Teşkilatı Yayın No: 2686, Ankara.
- Sekkat, Khalid (2003); "The Sources of Growth in Morocco: An Empirical Analysis in a Regional Perspective,"
- Senhadji, Abdelhak (1999); "Sources of Economic Growth: An Extensive Growth Accounting Exercise," *IMF Working Paper*, WP/99/77.
- Tarı, Recep (1999); *Ekonometri*, Alfa Yayınları, İstanbul.
- Tuncer, İsmail ve Yasemin Özüğurlu (2004); "Türkiye Ekonomisinde Büyüme ve Sektörel Üretkenlik Analizleri: Bölgesel Karşılaştırmalar 1980-2000," *Türkiye Ekonomi Kurumu TartışmaMetni 2004/24*, http://www.tek.org.tr/dosyalar/ismail_tuncer.pdf, (Erişim Tarihi: 20.08.2005).
- Young, Alwyn (1992); "Lessons From The East Asian NICS: A Contrarian View," *NBER Working Paper*, No: 4482.
- Zaim, Osman ve Fatma Taşkın (1997); "The Comparative Performance of the Public Enterprise Sector in Turkey: A Malmquist Productivity Index Approach," *Journal of Comparative Economics*, Cilt 25, s. 129-157.

188 Hasan Vergil ve Tezcan Abasız

EK 1: Modellerden Elde Edilen TFV (1987=100) Düzeyleri

Yıl	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
tfv1	55.18	57.43	58.03	60.42	67.99	63.54	71.65	74.85	80.05	80.85	80.17	72.40	69.56
tfv2	86.14	105.87	93.74	94.03	73.19	74.28	74.58	78.48	84.91	83.30	82.10	78.31	74.30
tfv3	64.07	54.24	61.90	64.25	92.89	85.55	96.07	95.38	94.28	97.07	97.64	92.45	93.61
Yıl	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
tfv1	71.84	73.40	76.07	87.05	89.76	94.54	100.00	98.47	97.10	103.77	95.96	107.59	109.09
tfv2	76.53	77.91	80.66	84.06	86.40	91.05	100.00	103.35	103.25	114.49	114.22	125.76	152.68
tfv3	93.87	94.22	94.32	103.55	103.89	103.83	100.00	95.28	94.04	90.64	84.01	85.55	71.45
Yıl	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
tfv1	96.99	103.06	109.14	123.61	116.66	110.48	115.38	106.03	113.41	128.69	140.90	146.96	153.43
tfv2	132.19	138.09	146.68	167.12	173.37	173.11	202.78	196.50	222.21	245.42	259.42	285.14	304.69
tfv3	73.38	74.63	74.41	73.96	67.29	63.82	56.90	53.96	51.04	52.44	54.31	51.54	50.36