

GİRDİ ETKİNLİĞİ ve TEKNOLOJİK SAPMA (1)

-ABD TARIMINA BİR UYGULAMA İLE-

H.Suavi Ahıpaşaoğlu (2)

I. GİRİŞ

Teknolojik gelişme büyümei etkileyen önemli bir faktördür. Bireysel formda faktör girdisi üzerindeki etkisi, girdinin ölçüldüğü etkinlik ve geleneksel birimlerin oranı olarak ifade edilir. Girdilerin etkinlik birimleriyle ifade edilen büyüme oranları arasındaki farklar sonucu ortaya çıkan teknolojik sapmayı ölçerken, gayri safi çıktı yerine katma değeri kullanmak gelenek haline gelmiştir.

Bu çalışmada

$V(t) = F[\alpha(t)L(t), \beta(t)K(t)]$ (1) formunda doğrusal homojen bir üretim fonksiyonu ele alınmaktadır. Burada $V(t)$, t zamanındaki katma değeri; $L(t)$ emeği; $K(t)$ sermayeyi ve $\alpha(t)$ ile $\beta(t)$ sırasıyla emek ve sermayenin girdi artırıcı faktörlerini veya "etkinliklerini" göstermektedir. F 'nin sürekli ve K, L, α, β ve t ye göre en az iki kez türevi alınabilir olduğu varsayılmaktadır. Girdilerin etkinliğini ve teknolojik

değişme sapmasını araştıran birçok araştırma F fonksiyonu için özel bir yapı ve $\alpha(t)$ ile $\beta(t)$ etkinlikleri için sabit parametrelerle bir basit fonksiyonel zaman ilişkisi varsaymışlardır. David ve Van de Kulundert (1965) CES ve $\alpha_0 e^{\alpha t}$ ile $\beta_0 t^\beta$ üstel fonksiyonlarını; Lianos (1971) ve Fishelson (1974) CES ve $\alpha_0 t^\alpha$ ve $\beta_0 t^\beta$ kuvvet fonksiyonlarını varsaymışlardır. Sako (1971) $\alpha(t)$ ve $\beta(t)$ etkinlikleri için fonksiyonel bir form varsaymamış fakat $\alpha(t)$ ve $\beta(t)$ zaman serilerinin belirlenebilmesi için F üretim fonksiyonu için bir fonksiyonel form seçiminin gerekli koşul olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada ise eğer $\alpha(t)$ ve $\beta(t)$ sabit parametrelerle zamanın fonksiyonları olarak alınırsa, bu parametrelerin, üretim fonksiyonu F 'nin fonksiyonel formunu ayrıntılarıyla belirlemeksizin tahmin edebileceği gösterilmektedir.

(1) Makalenin Orijinali: Jerome, D., ve R. G. Zind 1976. "Factor Input Efficiency and Technological Bias with Application to U.S. Agriculture" The Review of Economics and Statistics, Vol. LVIII No. 3

(2) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Ekonomisi Bölümü Asistanı

II Girdi Etkinlikleri

Aşağıdaki doğrusal homojen üretim fonksiyonunu ele alalım:

$$V(t) = F [\alpha_1(t) K_1(t), \alpha_2(t) K_2(t), \dots, \alpha_n(t) K_n(t)] \quad (2)$$

Burada $V(t)$, t zamanındaki katma değeri, $K_i(t)$, $i=1, \dots, n$ geleneksel birimlerle ölçülmüş girdileri ve $\alpha_i(t)$, $i=1, \dots, n$ bu girdilerin etkinliklerini gösterir. F 'nin yine sürekli ve tüm argümanlarına göre en az iki kez türevi alınabilir olduğunu varsayıyoruz. Eğer K'_i , $i=1, \dots, n$ ise $V(t) = F [K'_1, K'_2, \dots, K'_n]$ de yazabiliriz.

t zamanında $K_i(t)$, $i=1, \dots, n$ girdileri ve $\alpha_i(t)$, $i=1, \dots, n$ etkinlikleri $V(t)$ çıktısını verirler. Bir teknolojik değişmeden sonraki $t+dt$ zamanında $V(t+dt)$ çıktısı $K_i(t+dt)$, $i=1, \dots, n$ girdileri ve $\alpha_i(t+dt)$, $i=1, \dots, n$ etkinlikleriyle elde edilebilir.

$K'_i(t)$, $i=1, \dots, n$ noktasında (2)'nin toplam diferansiyeli alınırsa

$$dF = \sum_{i=1}^n \frac{\delta F}{\delta K'_i(t)} dK'_i(t) \quad (3)$$

elde edilir.

$$\left(\frac{\delta F}{\delta K'_i(t)} \right) = \left(\frac{1}{\alpha_i(t)} \right) \left(\frac{\delta F}{\delta K_i(t)} \right) = \left(\frac{1}{\alpha_i(t)} \right)$$

F_{K_i} ($i=1, \dots, n$) ve $dK'_i(t) = \alpha_i(t) dK_i(t) + K_i(t) d\alpha_i(t)$; $i=1, \dots, n$ olduğuna göre denklem (3)

$$dF = \sum_{i=1}^n F_{K_i} dK_i + \sum_{i=1}^n F_{K_i} K_i \frac{d\alpha_i}{\alpha_i} \quad (4)$$

şeklinde yeniden yazılabilir.

$$d\alpha_i/dt = \chi_i, \quad dF/dt = V, \quad dK_i/dt = \chi_i \quad i = 1, \dots, n$$

eşitlikleri kullanılarak

$$\sum_{i=1}^n K_i F_{K_i} \frac{\chi_i}{\alpha_i} = V - \sum_{i=1}^n F_{K_i} \chi_i \quad (5)$$

diferansiyel denklemi elde edilir.

Denklem (5) bir n - faktörlü modeldeki girdilerin etkinliklerinin temel diferansiyel denklemidir.

Eğer rakip piyasalar ve kâr maksimizasyonunu varsayarsak, girdi fiyatlarıyla girdilerin marjinal ürünlerini

eşitleyebilir ve dolayısıyla F_{K_i} belirleyebiliriz.

g_i (χ_i) nin sabit parametreler setine göre doğrusal herhangi bir fonksiyon olduğu $[1/\alpha_i(t)] [d\alpha_i(t)/dt] = g_i(\chi_i, t)$ özel durumda doğrudan doğruya regresyon analizleriyle tahmin edilebilir.

Gerçektende bu durumda (5) le eşdeğer

olan fark deklemini;

$$\sum_{i=1}^n K_j(t) F_{K_j}(t) g_j(y, t) = V(t+1) - V(t) - \sum_{i=1}^n F_{K_j}(t) [K_j(t+1) - K_j(t)] \quad (6)$$

dir. Burada bilinmeyenler yalnızca parametreleridir.

III. Tarım Sektöründe Girdi Etkinliklerinin Tahmini:

Ampirik Sonuçlar

İki girdi içeren bir girdi ele alalım Emek L, Sermaye K, ve bunların etkinliklerinde sırasıyla $\alpha(t)$ ve $\beta(t)$ dir. Rakabet piyasaları ve kâr maksimizasyonunu varsayarak, emeğin marjinal

ürünü ücret haddi (W) ve sermayenin marjinal ürünüde faiz haddi (r) ile kestirebiliriz.

Bu durumda temel diferansiyel denklem (5)

$$L_w \frac{a}{\alpha} + K_r \frac{b}{\beta} = v - w\lambda - r\chi \quad (7)$$

şeklinde yeniden yazılabilir (1)

Bu çalışmada iki etkinlik büyüme modeli ele alınmıştır. Birinci modelde

$$\begin{aligned} \alpha(t) &= \alpha_0 e^{\alpha_1 t} \\ \beta(t) &= \beta_0 e^{\beta_1 t} \end{aligned} \quad (8)$$

olduğunu varsayıyoruzki burada α_0 , α_1 , β_0 , β_1 sabitlerdir. α_1 ve β_1 parametreleri

$$\alpha_1 L_w + K_r \beta_1 = v - w\lambda - r\chi \quad (9)$$

nin çözümleridir.

İkinci modelde

$$\begin{aligned} \alpha(t) &= \beta_2 t^{\alpha_3} \\ \beta(t) &= \beta_2 t^{\beta_3} \end{aligned} \quad (10)$$

kabul ediyoruzki burada α_2 , α_3 , β_2 , β_3 sabitlerdir. α_3 ve β_3 parametreleride

$$\frac{\alpha_3}{t} L_w + \frac{\beta_3}{t} K_r = v - w\lambda - r\chi \quad (11)$$

nin çözümleridir.

Etkinliklerin büyüme hadleri α_1 , β_1 , ve α_3 , β_3 ün tahminlerinin doğrusal regrasyon analizleriyle elde edilmesi için

(9) ve (11)'de eşdeğer fark denklemleri kullanılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan veriler ABD tarım sektöründen elde edilmiş

(1) $a = d\alpha/dt$; $b = d\beta/dt$; $V = dF/dt$; $\lambda = dL/dt$; $\chi = dK/dt$ eşitliklerini kullanarak.

olup 1949-1970 dönemini kapsamaktadırlar. (1) Kullanılan zaman serileri tarım sektörünün katma değeri (V), ücret haddi (W), var olan toplam sermaye stoku (K) (makinalar, hayvanlar, ürünler ve mali varlıkları içerirler) ve üretim kredi birliklerince borçlanmalara uygulanan ortalama hadde dayanan faiz haddi (r); ölçülerini kapsamaktadır.

Katma değer çiftçi eline geçen fiyatlar endeksi ile; sermaye GSMH fiyat endeksi ile; ücret haddi de tüketici fiyat endeksi ile deflate edilmişlerdir.

Regrasyon sonuçları tablo 1. de gösterilmiştir. Tüm tahminler % 95 güven ve etkinlik düzeyinde önemlidir. Verilerin 21 noktasında Durbin-Watson istatistikleri kabul edilebilir düzey-

dedir. Lianos'un (1971) ABD tarım sektörü (1949-1968) için elde ettiği sonuçlarla da tutarlı olarak açıkça sermaye etkinliği emek etkinliğinden daha büyük bir hızla artmıştır. ($\beta_1 - \alpha_1 > 0$). Bu bulgular bizi; ABD tarım sektöründe sermaye verimliliğinin emek verimliliğinden daha büyük bir hızla yükseldiği sonucuna götürmektedir.

Denklem (1)'e dönersek eğer $\alpha(t) = \beta(t)$ ise teknolojik büyümenin Hicks-Nötr (neutral) ve $\beta(t) > \alpha(t)$ ise Solow-nötr ve $\alpha(t) > \beta(t)$ ise Harrod-nötr olduğunu görürüz. Elde edilen sonuçlar Hicks ve Harrod-Nötrsüzlüklerini doğrulamakta fakat solow hipotezinide reddetme olanağı vermemektedir.

IV Sonuç Mütalâaları

1949 ve 1970 arasında ABD tarım sektöründe sermaye verimliliği, emek verimliliğinden yaklaşık % 4

daha fazla artmıştır. Bu çalışmada ne bu farklı verimlilik değişmelerinin nedenlerinin araştırılması ne de tarım

Tablo 1- Etkinlik Büyüme Hadleri-ABD Tarımı 1949-1970 Gerçek Anapara Getiri Haddi

		Tahmin	
Üstel Model			
$\alpha_0 e^{\alpha_1 t}$, $\beta_0 e^{\beta_1 t}$	α_1 , emek	Sıfırdan önemli olarak farklı	
	β_1 , sermaye	.040	(.013)
	$\beta_1 - \alpha_1$.040	(.013) ^a
	regrasyon	R ² = .29	D.W. = 2.74
Kuvvet Modeli			
$\alpha_2 t^{\alpha_3}$, $\beta_2 t^{\beta_3}$	α_3 , emek	-1.19 ^b	(.43)
	β_3 sermaye	1.24	(.42)
	$\beta_3 - \alpha_3$	2.43	(.74) ^a
	regrasyon	R ² = .31	D.W. = 2.72

a) var ($\beta - \alpha$) = var (α) - var (β) - 2 cov (α , β)

b) 0,01 düzeyinde önemli değildir. Lianos (1971)'da emek için 0,05 düzeyinde önemli olmayan negatif bir etkinlik büyüme haddi bulunmuştur. Onun tahmininde $\beta_3 - \alpha_3 = 0.88$ ve standart sspmada 0.58 dir.

(1) U.S. Department of Agriculture, Agricultural Statistics, ve U. S. Department of Commerce, statistical supplement to Survey of Current Business'in çeşitli yayınları.

politikası için yön gösterme amaçlanmamıştır. Bununla birlikte, bu çalışmada geliştirilen tahmin metodları, üretim fonksiyonu için özel bir form

varsaymaya gerek bırakmadan, çok sayıda faktör girdilerinin verimliliklerinin araştırılmasında kullanılabilir.

KAYNAKLAR

Binswanger, H. P., 1974. "The measurement of Technical Change Biases With Many Factors of Production," *The American Economic Review* 64 S. 964-976

David, P. A., and T. Van de Klundert 1965. "Biased Efficiency Growth and Capital Labor Substitution in the U.S. 1899-1960", *The American Economic Review* 55 S. 357-394

Fishelson, G., 1974. "Relative Shares of Labor and Capital in Agricul-

tura: A Subarid Area, Israel, 1952-1969', *This Review* 46 S. 343-342

Lionas, T. P., 1971. "The relative share of Labor in the United States Agriculture 1949-1968", *American Journal of Agricultural Economics*. S. 411-422

Sato, R. 1970. "The Estimation of Biased Technical Progress and Production Function", *International Economic Review*. S. 179-207