

This is due to the fact that relative and absolute values of these indicators depend not only on economic determinants but also on technological ones. In consequence of these shortcomings, neither optimum resource allocation problems (choice of new technique, estimation of opportunity costs etc.) nor other economic policy problems could be efficiently solved by application of these indicators.

Empirical analysis of economic efficiency indicators has proved quoted theoretical findings. Measurement of productive activity economic position by application of different indicators has shown that among all indicators cited in the Associated Labour Act accumulation rates contain the most of "synthetic" information and, hence, that they offer the best measurement scale for interindustry economic position.

#### KRITIČKI OSVRT NA ČLANAK A. SAPIRA „EKONOMSKI RAST I SUPSTITUCIJA FAKTORA: ŠTO SE DOGODILO JUGOSLAVENSKOM ČUDU?“

Ante PULJIĆ\*

U članku koji je objavljen u *Economic Journal*-u<sup>1</sup> A. Sapir objašnjava retardaciju ekonomskog rasta u Jugoslaviji u razdoblju od 1966—1975. godine. Sapirovo istraživanje usredotočeno je na industriju (bez energetike) zbog toga što ona ima dominantno mjesto u privredi društvenog sektora i zbog toga što je retardacija u industriji bila najočitiija. Prema nalazu A. Sapirova, glavni su uzroci retardacije bili pristranost kapitalnoj intenzivnosti do koje je došlo zbog promjena u strukturi privrednog sistema u Reformi 1965. godine i niska elastičnost supstitucije između faktora proizvodnje. Preciznije rečeno, kapitalna opremljenost rada rasla je veoma brzo, dok je elastičnost supstitucije bila znatno niža od jedinice. Stoga su neposredne posljedice bile: izuzetno smanjivanje marginalne proizvodnosti kapitala, te opadanje udjela kapitala u društvenom proizvodu u korist povećavanja udjela rada i to pri vrlo niskoj stopi rasta radnih sati. Prema tome, smanjivanje stope rasta radnih sati i opadanje udjela kapitala u društvenom proizvodu bili su neposredni uzroci retardaciji.

Sa stajališta analize proizvodnje i rasta Sapirovo bi objašnjenje bilo neproturječno kad se ne bi temeljilo na rezultatima pogrešne empirijske analize. Osnovna je Sapirova pogreška što svoju interpretaciju retardacije izvodi na temelju ocjene parametara funkcije proizvodnje u kojoj se kao eksplanatorne varijable pojavljuju raspoloživi rad i kapital, a ne rad i kapital u upotrebi. Zbog navedenog čemo u nastavku usredotočiti pozornost na Sapirove pogreške pri ocjenjivanju parametara funkcije proizvodnje, potom izvesti ocjene tih parametara na temelju korišćenja procijenjenih podataka o kapitalu i radu u upotrebi i, napokon, predočiti strukturu stope rasta društvenog proizvoda koju generiraju te ocjene.

\* Ekonomski institut, Zagreb.

<sup>1</sup> Sapir, A.: Economic Growth and Factor Substitution: What Happened to the Yugoslav Miracle, *Economic Journal*, June 1980, pp. 294—313. Ovaj kritički osvrt temelji se na članku: Puljić, A., Utjecaj tehnološkog napretka na rast društvenog proizvoda industrije, *Ekonomska analiza*, 2, 1980, str. 181—217.

## OCJENJIVANJE ELASTIČNOSTI SUBSTITUCIJE

A. Sapir je postulirao konstantne prinosa i Hicksov neutralni tehnološki napredak, te potom ocjenio parametre CES funkcije. Pri ocjenjivanju su upotrebljene serije o raspoloživom kapitalu i radu. Ocjene parametara izvedene su nelinearnom tehnikom najmanjih kvadrata i dobiveni slijedeći rezultati

TABELA 1.

Ocjene parametara CES funkcije za jugoslavensku industriju (bez energetike) u razdoblju 1955—1974.

$\hat{\gamma}$	$\hat{\delta}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\lambda}$	R <sup>2</sup>	d*
0,581 (0,027)	0,218 (0,116)	0,319 (0,168)	0,048 (0,005)	0,995 —	1,115 —

— d\* je Durbin-Watsonova statistika

— Sve vrijednosti u zagradama su standardne greške ocjena relevantnih koeficijenata

Autor je bio svjestan činjenice da pretpostavka o odsustvu ekonomskih fluktuacija nije opravdana, pa je konstruirao mjeru iskorištenosti kapaciteta, koristeći metodu trenda kroz cikličke vrhove, i na temelju novih podataka ocijenio parametre CES funkcije proizvodnje. Usprkos statističke superiornosti novih ocjena, on dalju diskusiju temelji na rezultatima iz Tabele 1., jer, prema njegovim riječima, »the method used for dealing with the measurement problem in the primary inputs can be judged as rather arbitrary« (str. 300).

Činjenica je da se rast jugoslavenske privrede odvijao u uvjetima cikličkih fluktuacija. Zbog toga je nemoguće na temelju ocjena parametara iz Tabele 1. interpretirati retardaciju privrednog rasta. Upotrebu tih ocjena ne opravdava ni kontrola rezultata koju autor izvodi nakon primjene metode trenda kroz cikličke vrhove, a koju i on sam opravdano smatra prilično arbitrarnom. Iz istih razloga ocjene udjela faktora i njihovih marginalnih proizvodnosti ne odražavaju udjele i marginalne proizvodnosti faktora u upotrebi koje bi se moralo uključiti u funkciju proizvodnje kao tehnološku relaciju.

Za razliku od A. Sapira, ocjenili smo stvarnu razinu iskorištenosti osnovnih sredstava i stvarni broj efektivnih radnih sati u industriji bez energetike, te potom ocjenili parametre funkcije proizvodnje<sup>2</sup>.

Rezultati pokazuju da je iskorištenje osnovnih sredstava u industriji na početku razdoblja 1955—1965. godine bilo vrlo nisko i da se povećavalo vrlo brzo. Zbog toga i dosta brzog rasta osnovnih sredstava, u tom je razdoblju prosječna godišnja stopa rasta osnovnih sred-

<sup>2</sup> Detaljno o ocjenjivanju iskorištenosti vidjeti u citiranom članku A. Puljića.

stava u upotrebi iznosila 13,5%. Ta je stopa znatno veća od stope 9,5% koja se pojavljuje kod A. Sapira. U razdoblju od 1966—1974. godine prosječna je godišnja stopa rasta kapitala u upotrebi iznosila 7,91% i bila bliska stopi rasta raspoloživog kapitala.

Stopa rasta efektivnih radnih sati iznosila je 6,61% u razdoblju od 1955—1965. godine, a u razdoblju koje slijedi tek 1,03% prosječno godišnje.

Kad usporedimo razdoblje od 1955—1965. godine sa razdobljem od godine 1966—1974. dobijemo slijedeće razlike između stopa rasta:

$$\Delta R_Q = -4,58, \quad \Delta R_K = -5,59 \quad i \quad \Delta R_L = -5,58$$

gdje

$R_Q$ ,  $R_K$  i  $R_L$  obilježavaju stope rasta društvenog proizvoda, osnovnih sredstava u upotrebi i efektivnih radnih sati.

Ako je

$$Q = A F(K, L) \quad (1)$$

standardna neoklasična funkcija proizvodnje u kojoj su  $Q$ ,  $L$ ,  $K$  i  $A$  proizvodnja, rad, kapital i indeks neopredmećenog tehničkog napretka, tada razliku između stopa rasta u dva razdoblja možemo izraziti zapisom

$$\Delta R_Q = s_K \Delta R_K + s_L \Delta R_L + R_K \Delta s_K + R_L \Delta s_L + \Delta R_A + \Delta s_K \Delta R_K + \Delta s_L \Delta R_L \quad (2)$$

u kojem su  $s_K$  i  $s_L$  udjeli kapitala i rada u proizvodu.

Kada se pretpostave konstantni prinosi, konstantna stopa tehnološkog napretka i kada se stavi  $s_K = 0$ , tada je  $\Delta R_Q = -5,58$ . Apsolutna vrijednost  $\Delta R_Q$  veća je od stvarne razlike između stopa rasta društvenog proizvoda u dva razdoblja. Ako pak stavimo  $s_L = 0$ , tada je  $\Delta R_Q = -5,59$ ; ovo je također veće od stvarnog  $\Delta R_Q$ . Razlike između redukcije u stopi rasta društvenog proizvoda i redukcija u stopama rasta faktora proizvodnje mogu se objasniti promjenama udjela faktora u proizvodu. Budući da promjene stopa rasta kapitala i rada imaju isti smjer kao i promjena stope rasta društvenog proizvoda, te da su promjene stopa rasta faktora apsolutno veće od promjene stope rasta društvenog proizvoda, promjene udjela faktora imaju pozitivan učinak na rast društvenog proizvoda. Naravno, ovo je stajalište korektno ako su ispunjeni postulirani uvjeti i ako prosječne stope rasta u oba razdoblja precizno odražavaju brzinu rasta.

Ne postoji razlog da se pretpostave samo konstantni prinosi i ocjenjuju parametri samo CES funkcije proizvodnje kao što to radi A. Sapir. Za razliku od A. Sapira, primjenjujući metodu najmanjih kvadrata, ocjenili smo parametre Cobb-Douglasove i CES funkcija proizvodnje, i to bez i sa ograničenjem na prinose.

Parametri CES funkcije proizvodnje ocjenjeni su korištenjem kimentine linearne aproksimacije. Budući da greška te aproksimacije

djelomično ovisi o odnosu dvaju faktora proizvodnje i da je ona egzaktna kada je  $K=L$ , podaci su podijeljeni sa njihovim geometrijskim sredinama.

Zbog prisutnosti jake autokorelacije i vjerojatno multikolinearnosti, dobivene ocjene bile su slabe. Iz Dourbin-Watsonovih statistika izveli smo grube ocjene koeficijenata autokorelacije. One su iznosile oko 0,6 u svim slučajevima. Te su ocjene iskorištene za transformiranje originalnih podataka. Poslije transformiranja primjenjena je metoda najmanjih kvadrata da bi se dobile ocjene relevantnih koeficijenata. Ocjene uz pretpostavku konstantnih prinosa statistički su značajnije od ocjena uz pretpostavku nekonstantnih prinosa. Dakle, preostalo je da se koncentriramo na dvije slijedeće regresije:

$$\ln \frac{Q_t}{L_t} - 0,6 \ln \frac{Q_{t-1}}{L_{t-1}} = 0,4 \ln \gamma + \beta \left( \ln \frac{K_t}{L_t} - 0,6 \ln \frac{K_{t-1}}{L_{t-1}} \right) + \lambda (0,4t + 0,6) \quad (3)$$

$$+ \lambda (0,4t + 0,6) \ln \frac{Q_t}{L_t} - 0,6 \ln \frac{Q_{t-1}}{L_{t-1}} = 0,4$$

$$\ln \gamma + \delta \ln \frac{K_t}{L_t} - 0,6 \ln \frac{K_{t-1}}{L_{t-1}} + \frac{1}{2} \frac{\sigma - 1}{\sigma} \delta (1 - \delta)$$

$$\left\{ \left( \ln \frac{K_t}{L_t} \right)^2 - 0,6 \left( \ln \frac{K_{t-1}}{L_{t-1}} \right)^2 \right\} + (0,4t + 0,6) \quad (4)$$

i rezultate koji iz tih ocjena proizlaze.

Odgovarajuće F-statistike pokazuju da je eksplanatorna moć obiju regresija izrazito značajna. Pri tom postoji skoro potpuno odsustvo serijske korelacije prvog reda. Na razini Cobb-Douglasove funkcije proizvodnje, promatrane kao elementarne regresije, ocjene svih parametara značajno se razlikuju od nule.

$$\text{Izraz } \left\{ \left( \ln \frac{K_t}{L_t} \right)^2 - 0,6 \left( \ln \frac{K_{t-1}}{L_{t-1}} \right)^2 \right\} \text{ u aproksimaciji CES funkcije}$$

označava odstupanje od Cobb-Douglasove funkcije proizvodnje. Budući da dodavanje ove eksplanatorne varijable značajno ne mijenja koeficijent determinacije, niti značajno mijenja vrijednosti individualnih koeficijenata Cobb-Douglasove funkcije, nju se može smatrati suvišnom i odbaciti. Možemo, dakle, zaključiti da agregatni proces proizvodnje sasvim dobro opisuje Cobb-Douglasova funkcija. Naravno, ocjene njenih parametara ne omogućuju interpretaciju retardacije koju daje A. Sapir.

Nećemo se dalje upuštati u kritiku Sapirovih ocjena po granama proizvodnje, jednostavno zbog toga što bi se ta kritika svodila na iste primjedbe kao i ona koja se odnosi na ocjenjivanje funkcije proizvodnje za industriju bez energetike. Također se nećemo upuštati ni u

TABELA 2.  
Ocjene parametara Cobb-Douglasove i CES funkcije proizvodnje za jugoslavensku industriju (bez energetike)

Parameter	Regression coefficient	Std. error of coefficient	T—value	Significance Level	
$0,4 \ln \gamma$	-0,13167	0,03680	-3,57844	0,0028	$R^2 = 0,9742$
$\beta$	0,46152	0,15880	2,90481	0,0103	$F = 340,62$
$\lambda$	0,03275	0,00981	3,33731	0,0042	$d^* = 1,9468$
$0,4 \ln \gamma$	-0,13322	0,03733	-3,56843	0,0028	$R^2 = 0,9735$
$\delta$	0,47743	0,16230	2,94171	0,0101	$F = 221,43$
$\frac{\sigma - 1}{\sigma} (1 - \delta)$	-0,21768	0,28380	-0,76701	0,4550	$d^* = 1,9955$
$\frac{\sigma}{\lambda}$	0,03393	0,01006	3,37369	0,0042	$\hat{\sigma} = 0,534$

objašnjenje retardacije privrednog rasta, jer je ono u osnovi dano u citiranom članku A. Puljica. U zaključku ćemo samo predočiti strukturu stope rasta društvenog proizvoda koju generiraju ocjene Cobb-Douglasove funkcije proizvodnje.

### STRUKTURA STOPE RASTA

Izvori rasta društvenog proizvoda u industriji (bez energetike) po razdobljima određeni su korištenjem dobro poznatog izraza za stopu rasta koji proizlazi iz Cobb-Douglasove funkcije proizvodnje, a promjene pomoću izraza (2).

TABELA 3.

*Izvori stope rasta društvenog proizvoda po razdobljima*

	1955-65.	1966-74.	Promjene između razdoblja
Stopa rasta	13,06	7,48	—5,58
Doprinos rada	3,56	0,56	—3,00
Doprinos kapitala	6,23	3,65	—2,58
Stopa tehničkog napretka	3,27	3,27	—

Stopa rasta društvenog proizvoda koju generira model vjerojatno je nešto veća od stvarne stope rasta, jer su ocjenjene veličine društvenog proizvoda u prve tri godine nešto manje od stvarnih veličina. U razdoblju od godine 1966—1974. stopa rasta društvenog proizvoda bila je za 5,58 postotnih poena manja od odgovarajuće stope rasta u razdoblju od 1955—1965. godine. Promjena u stopi rasta kapitala objašnjava 46,2%, a promjena u stopi rasta rada 53,8% redukcije stope rasta društvenog proizvoda u jugoslavenskoj industriji (bez energetike). Naši rezultati, nasuprot Sapirovih, pokazuju, dakle, da je opadanje stope rasta obaju faktora proizvodnje imalo približno jednaku ulogu u retardaciji stope rasta društvenog proizvoda.

Primljeno: 28. 6. 1982.

Prihvaćeno: 5. 7. 1982.

### PRILOG

#### TABELA 1.

*Društveni proizvod, efektivni radni sati i kapital u upotrebi u razdoblju od 1955—1974.*

	Društveni proizvod Q	Efektivni radni sati L	Kapital u upotrebi K	Stope iskorištenosti u %
1955.	8 642	1 365.7	13 642.8	56.4
1956.	9 396	1 436.0	16 115.6	60.3
1957.	11 113	1 572.2	20 510.2	69.4
1958.	12 337	1 687.6	24 127.1	74.3
1959.	14 171	1 822.6	27 696.1	78.7
1960.	16 350	1 996.4	31 827.8	84.7
1961.	17 335	2 093.7	34 194.9	83.3
1962.	18 896	2 112.9	38 726.8	83.3
1963.	22 161	2 312.3	44 664.3	87.7
1964.	26 154	2 493.7	48 373.7	88.7
1965.	28 100	2 644.2	52 621.2	88.4
1966.	29 311	2 466.0	57 013.5	88.4
1967.	29 410	2 374.2	58 802.7	85.3
1968.	31 451	2 457.9	62 719.9	85.5
1969.	35 199	2 422.6	69 344.9	88.5
1970.	38 651	2 472.7	73 665.3	87.8
1971.	42 642	2 615.6	82 251.2	90.2
1972.	45 809	2 700.8	91 304.3	91.3
1973.	48 288	2 737.8	100 016.6	91.3
1974.	53 755	2 901.3	107 226.5	89.3
Geometrijske sredine	23 462	2 185.3	45 145.0	—
Stope rasta 1955-65.	11.79	6.61	13.50	—
1966-74.	7.21	1.03	7.91	—

Q i K su izraženi u milijunima dinara u cijenama iz 1966. godine  
L je izražen u milijunima radnih sati

### ECONOMIC GROWTH AND FACTOR SUBSTITUTION: WHAT HAPPENED TO THE YUGOSLAV MIRACLE?

Ante PULJIC

Summary

A. Sapir published his article "ECONOMIC GROWTH AND FACTOR SUBSTITUTION: WHAT HAPPENED TO THE YUGOSLAV MIRACLE?" in The Economic Journal (No. 90, June 1980, pp. 294—313). In my

opinion, the explanation given by the author in that article of the retardation of economic growth in Yugoslavia is not satisfactory because it is based on incorrectly-derived assessments of the parameters of the production function. In my criticism, I would like to point to the author's methodological errors, and to give new assessments of the parameters of the production function. In doing so, I do not explain growth retardation, because I have already basically done this in the article »Utjecaj tehnološkog napretka na rast društvenog proizvoda in ditsrije« (The Impact of Technological Progress on the Growth of the Social Product of Industry), which was published in Economic Analysis (No. 2, 1980).

## PRIMJENA DUALNE SIMPLEKSNE METODE NA TRANSPORTNI PROBLEM S DONJIM OGRADAMA NA PONUDE I POTRAŽNJE

Miroslav FILIĆ\*

### 1. UVOD

#### FORMULACIJA PROBLEMA. KRATKI PRIKAZ POZNATIH REZULTATA

Predmet razmatranja je transportni problem kod kojeg su količine robe što se otpremaju iz pojedinih ishodišta, kao i količine koje se dopremaju u pojedina odredišta, ograničene odozdo:

$$\text{Min. } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \geq a_i, \quad (i = 1, \dots, m) \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j, \quad (j = 1, \dots, n) \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad (i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n). \quad (4)$$

Ovaj problem može biti matematičkim modelom određenih problema primjene, kao što je transportni problem s ograničenom mogućnosti stokiranja robe, kako je navedeno u /6/. I problem optimalne asignacije, kad je cilj zaposliti najmanje  $a_i$  radnika  $i$ -te kategorije uz izvršenje najmanje  $b_j$  poslova  $j$ -te vrste i minimalne sveukupne troškove, ima kao svoju matematičku formulaciju (1)—(4). U tome je jedatn razlog interesu za ovaj problem. Drugi razlog zanimanja za ovaj tip problema je u tome, što njegovom rješavanju treba prići sasvim drugačije nego rješavanju klasičnog transportnog problema, zbog određenih osobitosti

\* Građevinski institut, Zagreb.