

ANALIZA KAPITALNIH KOEFICIJENATA PRIVREDE
JUGOSLAVIJE U RAZDOBLJU 1952—1977*

Tomislav VUKINA**

1. U V O D

Analiza kapitalnih koeficijenata predstavlja područje koje je u našoj ekonomskoj literaturi još uvijek nedovoljno obrađeno. Sve postojeće studije kao i empirijska istraživanja uglavnom su starijeg datuma, tako da aktualnih rezultata gotovo i nema.

Osnovna relacija pomoću koje će se vršiti ocjena kapitalnih koeficijenata u ovom radu je linearna proizvodna funkcija s kapitalom kao jedinim faktorom proizvodnje. S obzirom na presudan značaj osnovnih sredstava u privrednom razvoju takva specifikacija modela, bez obzira što se radi samo o odnosu jednog proizvodnog faktora i veličine proizvodnje, trebala bi poslužiti kao dobra aproksimacija stvarnih privrednih zbivanja.

Poseban značaj u ovom radu bit će poklonjen analizi kapitalnih koeficijenata u dva različita razdoblja našeg privrednog sistema. Prvo razdoblje pokriva period od 1952. do 1964. godine koje obilježava postupno napuštanje administrativno-centralističkog načina proizvodnje, dok drugo razdoblje od 1965. na ovamo karakterizira provođenje privredne reforme i jača afirmacija samoupravnog sistema privređivanja.

Zbog nepostojanja cjelovitih nizova podataka čitav promatrani period ne predstavlja statistički kompaktnu cjelinu. Zbog prelaska na jedinstvenu klasifikaciju djelatnosti dolazi do prekida serija relevantnih ekonomskih pokazatelja, te njihova usporedba nije više moguća. Radi toga je tretirani vremenski period razbijen na dvije serije podataka: prva od 1952. do 1974. godine po staroj nomenklaturi djelatnosti u stalnim cijenama 1966. godine i druga od 1971. do 1977. godine po novoj jedinstvenoj klasifikaciji djelatnosti u stalnim cijenama 1972. godine.¹

*Zahvaljujem prof. Branku Horvatu što me potaknuo da napišem ovaj članak čiju podlogu predstavlja moja magistarska disertacija prijavljena na Fakultetu za vanjsku trgovinu u Zagrebu u studenom 1981.

** Centar za ekonomski razvoj grada Zagreba, Zavod za planiranje.

¹ Radi približne usporedljivosti, u oba perioda ostalo se na razini agregiranosti po staroj nomenklaturi. Naime, vodoprivreda se i dalje tretira zajedno s poljoprivredom, a područja trgovine i ugostiteljstva također nisu odvojena za razdoblje 1971—1977.

2. OPĆI PRISTUP ANALIZI KAPITALNIH KOEFICIJENATA

Kapitalni koeficijent postaje predmetom intenzivnijeg izučavanja u ekonomskoj teoriji tek pedesetih godina ovog stoljeća. Početak empirijskog istraživanja na tom području predstavlja rad Leontiefa na dinamičkom međusektorskom modelu, te Kuznetsove studije o formiranju kapitala.

Kapitalni koeficijent definiramo kao omjer između kapitalnih dobara upotrebljenih u procesu proizvodnje i samog proizvoda koji je rezultirao između ostalog i njegovim djelovanjem, odnosno:

$$k = \frac{K}{Q}$$

U definiranju kapitala i proizvoda naglasak se stavlja na činjenicu da u relaciju ulaze makroekonomske veličine koje međusobno korespondiraju. To znači da kategorija kapitala treba sadržavati onu količinu proizvodnih fondova koji su potrebni da bi se proizveo stanoviti proizvod, dok istovremeno kategorija proizvoda treba sadržavati onu količinu proizvodnje koja je proizašla kao posljedica djelovanja tako definiranog kapitala.

U makroekonomskoj teoriji definiraju se dvije različite vrste makroekonomskih agregata. Jednu grupu čine varijable sa karakteristikom fonda. One nemaju vremensku dimenziju, jer su definirane za određeni trenutak. Toj grupi pripada kapital koji se nalazi u brojničkom promatranom izrazu. Drugu grupu čine makroekonomski agregati s karakteristikama toka. Oni imaju vremensku dimenziju, jer su definirani za određeni vremenski period. Povećanjem dužine perioda za koji se takva varijabla definira povećava se i njezina veličina. Ovoj grupi varijabli sa karakteristikama toka pripada veličina proizvodnje koja se pojavljuje u nazivniku razlomka koji definira kapitalni koeficijent. Prema tome, odnos između kapitala i proizvoda u kapitalnom koeficijentu odnos je između dvije raznorodne veličine. Ta činjenica, međutim, ne predstavlja poteškoću, jer je usporedba između raznorodnih veličina dopuštena. To je čest slučaj u ekonomskoj analizi.

Budući da se veličina proizvodnje pojavljuje u nazivniku izraza, a kapital u brojničkom, to će kapitalni koeficijent imati dimenziju $1/t$ ili t^{-1} . To konkretno znači, da se povećavanjem vremenskog perioda kapitalni koeficijent smanjuje, a smanjivanjem tog perioda povećava. Međutim, obično se pretpostavlja da proces proizvodnje koji daje stanovitu količinu proizvoda traje jednu godinu, a da veličinu kapitala u datom vremenskom razdoblju predstavlja nepromijenjena količina proizvodnih sredstava. Respektirajući navedene pretpostavke, kapitalni koeficijent se obično odnosi na period od godinu dana, pa je tako utjecaj perioda promatranja proizvodnih efekata na razlike u kapitalnom koeficijentu eliminiran.

Oba makroekonomska agregata koja ulaze u relaciju mogu biti u formi priraštaja ili u formi njihove ukupnosti, pa tako razlikujemo marginalni i prosječni kapitalni koeficijent. Prosječni kapitalni koeficijent

pokazuje koliko je jedinica ukupnih fiksnih fondova potrebno angažirati da se ostvari jedna jedinica proizvodnje i na taj način izražava ekonomsku efikasnost ukupne akumulacije. Marginalni kapitalni koeficijent daje odgovor na pitanje koliko jedinica investicija u osnovna sredstva je potrebno uložiti da se proizvodnja poveća za jednu jedinicu i s tog stajališta predstavlja mjeru ekonomske efikasnosti samo dodatne akumulacije.

Ukoliko se radi o tehnološkom kapitalnom koeficijentu, koji je definiran za određeni stupanj iskorištenja kapaciteta, u uvjetima nepromijenjene tehnologije i komplementarnosti faktora proizvodnje, tada nema razlike između prosječnog i marginalnog kapitalnog koeficijenta, jer novi kapitalni fondovi i proces proizvodnje imaju iste karakteristike kao i postojeći. Međutim, najvažniji razlog razlikovanja između prosečnih i marginalnih kapitalnih koeficijenata leži upravo u činjenici da se karakteristike proizvodnih procesa i samih osnovnih sredstava mijenjaju u vremenu kao posljedica tehnološkog napretka, pa se tako mijenjaju i tehnološki kapitalni koeficijenti. Prosječni kapitalni koeficijent tada predstavlja prosječan odnos za čitav niz različitih tehnoloških rješenja koja su se pojavila u razdoblju iz kojeg potječu fiksni fondovi koji su još uvijek u upotrebi. Drugim riječima, tada je prosječni kapitalni koeficijent odnos suma fiksnih fondova i suma proizvoda svih postojećih proizvodnih jedinica.

Marginalni tehnološki kapitalni koeficijent definira se na sličan način kao i prosječni. Razlika je samo u tome što se on odnosi samo na one proizvodne jedinice koje su nastale u razdoblju za koje se marginalni kapitalni koeficijent izračunava. U odnosu na stanje na početku tog razdoblja, sva osnovna sredstva i sva proizvodnja tih proizvodnih jedinica koje su sa proizvodnjom počele kasnije predstavljaju priraštaj osnovnih sredstava i proizvodnje u odnosu na početno stanje. Prosječni i marginalni tehnološki kapitalni koeficijent se uz respektiranje navedenih pretpostavki teoretskog modela razlikuju samo u tome što se prosječni kapitalni koeficijent odnosi na sve postojeće proizvodne jedinice, a marginalni kapitalni koeficijent samo na organizacije udruženog rada koje su osnovane u tretiranom razdoblju. Na taj način prosječni kapitalni koeficijent se može smatrati marginalnim kapitalnim koeficijentom koji obuhvaća cijeli vijek trajanja osnovnih sredstava, a marginalni kapitalni koeficijent nije ništa drugo nego prosječni kapitalni koeficijent iz određenog razdoblja. (5)

Ekonomska stvarnost u većini se slučajeva značajno razlikuje od pretpostavki teoretskih modela. Promjene u stupnju iskorištenja kapaciteta onemogućuju vremensku korespondenciju osnovnih sredstava i proizvodnje. U tom slučaju nemoguće je razlučiti da li je povećanje proizvodnje uslijedilo zbog instaliranja novih kapaciteta ili kao posljedica boljeg iskorištavanja postojećih. Dok prosječni kapitalni koeficijent to i inače ne razlikuje, marginalni kapitalni koeficijent sada stavlja u odnos nova osnovna sredstva i promjenu u veličini proizvodnje koja više ne mora biti posljedica djelovanja tih osnovnih sredstava i njihovih komplementarnih faktora proizvodnje. (5)

Ali se prihvate i ostale značajke stvarnog ekonomskog ozračja (supstitutabilnost faktora proizvodnje, ekonomija obima, različit vijek

trajanja osnovnih sredstava i sl.), onda strukturna tehnološka relacija između kapitala i proizvoda gubi na značaju. Tako su kapitalni koeficijenti značajno tehnološki determinirani, varijacije u njima odražavaju i utjecaje čitavog mnoštva ostalih relevantnih faktora. Sve se to mnogo drastičnije očituje kod marginalnih kapitalnih koeficijenata gdje je i kauzalna i vremenska korespondencija između prirasta kapitala i prirasta proizvodnje inače slabija.

Za empirijsku analizu kapitalnih koeficijenata vrlo je značajan izbor statističkih agregata pomoću kojih predočujemo veličinu pojedinih varijabli. Različiti statistički agregati dat će različite numeričke vrijednosti kapitalnih koeficijenata, a njihova interpretacija može biti osjetno različita. Budući da se proračun kapitalnih koeficijenata u ovom radu vrši na makro razini, u obzir dolaze samo vrijednosni pokazatelji. Prema definiciji kapitalnog koeficijenta proizlazi da nas interesiraju samo dva statistička agregata koji će dovoljno dobro aproksimirati veličinu kapitala koji se pojavljuje u brojniku izraza i veličinu proizvodnje u nazivniku izraza.

Tehnološki odnos između proizvodnog kapaciteta (izraženog u bruto vrijednosti aktivnih kapitalnih fondova) i proizvodnje dobara i usluga (izražene preko vrijednosti društvenog proizvoda) predstavlja izraz za prosječni kapitalni koeficijent koji se u ekonomskoj literaturi najviše pojavljuje. Analogno tome, možemo reći da postoji odnos između porasta proizvodnog kapaciteta (izraženog kroz porast bruto vrijednosti kapitalnih fondova) i dodajne proizvodnje (izražene kao prirast društvenog proizvoda) koji definira marginalni kapitalni koeficijent koji s teoretskog aspekta najviše odgovara.

Zbog toga će analiza kapitalnih koeficijenata u ovom radu biti bazirana na spomenutom odnosu između kapitala i veličina proizvodnje kojeg determinira proizvodna funkcija, a ocjene prosječnog i marginalnog kapitalnog koeficijenta su izvedene iz parametara funkcijske dinamike.

3. PROIZVODNA FUNKCIJA KAO TEORETSKA PODLOGA METODI KAPITALNIH KOEFICIJENATA

Kapitalni koeficijent odražava odnos između kapitala i proizvoda koji je pomoću njega proizveden. U tom odnosu uspoređujemo proizvod, koji je posljedica zajedničkog djelovanja svih proizvodnih faktora, samo s jednim proizvodnim faktorom. Dakle, kada imamo posla s kapitalnim koeficijentom, radi se o posebnom obliku proizvodne funkcije, gdje se broj proizvodnih faktora svodi na samo jednu eksplicitnu varijablu, tj. proizvodne fondove. (5)

Ovu proizvodnu funkciju treba preciznije odrediti. Kapitalni koeficijent definiran kao $k = \frac{K}{Q}$ ne mora se shvatiti samo kao jednostavan omjer između spomenutih makroekonomskih veličina, već kao i funkcionalan odnos između proizvodnih fondova i veličine proizvodnje.

van omjer između spomenutih makroekonomskih veličina, već kao i funkcionalan odnos između proizvodnih fondova i veličine proizvodnje.

S tim u vezi R. Bičanić /2/ (str. 252) kaže: »Alko kapitalni koeficijent ne shvatimo kao omjer nego kao parametar u proizvodnoj funkciji, onda termin kapitalni koeficijent kaže funkcionalni odnos između kapitala i proizvoda... Kapitalni koeficijent je koeficijent proporcionalnosti koja se izražava funkcijom $K = mP$. To je zapravo linearna proizvodna funkcija, u kojoj je izbor uvjeta tehničkog procesa limitiran na svega jednu nezavisnu varijablu, produkt, koja određuje odnos prema zavisnoj varijabli, kapital, koeficijentom m «.

Uz pretpostavke konstantne tehnologije, konstantnog iskorištenja kapaciteta, komplementarnosti faktora proizvodnje i konstantnih prinosna, ovako specificiran kapitalni koeficijent izražava tehnološki odnos definiran kao količina proizvodnog faktora po jedinici proizvoda, te predstavlja mjeru ekonomske efikasnosti kapitala.

Ovoj formulaciji proizvodne funkcije mogu se staviti stanovite zamjerke, prije svega, jer je termin proizvodne funkcije rezerviran za odnos koji specificira proizvodnju kao funkciju proizvodnih faktora, a ne obrnuto. Spomenuta funkcija je u stvari funkcija potražnje za kapitalom kod određene razine proizvodnje, uz određene tehnološke uvjete izražene preko koeficijenta m (5).

Gledajući s tehnološkog aspekta proizvodnje, uobičajena interpretacija bila bi ona koja će dati odgovor na pitanje koja se količina proizvodnje može dobiti upotrebom kapitala i ostalih faktora. Drugim riječima, postavlja se pitanje: koja količina proizvodnje proistječe iz stanovitih zadane veličine kapitala. U tom pitanju polazi se od stajališta da je proizvodnja funkcija kapitala, odnosno $Q = f(K)$.

Naime, tako dugo dok se pretpostavlja funkcionalni odnos između relevantnih makroekonomskih veličina, računski i analitički nema suštinskih razlika između ta dva pristupa. Razlike nastaju tek onda kada se napusti pretpostavka o funkcionalnoj ovisnosti.

Budući da odnosi između ekonomskih veličina nisu funkcionalni već stohastički, vrlo je važno specificirati relaciju između uzroka i posljedice, jer će to utjecati i na rezultate i na njihovu interpretaciju. Između dva navedena pristupa, s ekonomske točke gledišta, razlika se ispoljava u tome da relacija u kojoj se kapital pojavljuje kao faktor proizvodnje izražava proizvodne učinke tog kapitala, pa je proizvod posljedica njegova djelovanja i postojanja, dok obrnuta specifikacija izražava potrebu za kapitalom, odnosno pomoću akceleratora objašnjava jedan od uzroka investiranja.²

Uzmimo sada da u proizvodnji sudjeluju samo dva faktora: kapital i rad. Kapital može predstavljati ukupne, odnosno instalirane proizvodne fondove, a rad ukupnu radnu snagu, tako da Q predstavlja potencijalnu proizvodnju. S druge strane, K i R mogu predstavljati iskorištene, odnosno stvarno angažirane faktore proizvodnje, tako da Q predstavlja stvarnu proizvodnju. Kad su prinosi konstantni i kad se kapital

² Vidi R. G. D. Allen (1) (str. 70-73).

i rad kombiniraju u fiksnoj proporciji, radi se o tehnologiji s fiksnim koeficijentima. Ako kapitalni koeficijent definiramo kao $k = \frac{K}{Q}$, a

radni koeficijent kao $l = \frac{R}{Q}$, tada možemo pisati:

$$Q = \frac{K}{k} = \frac{R}{l} \quad (1)$$

gdje su $k > 0$ i $l > 0$ konstantne.

Omjer između kapitalnog i radnog koeficijenta ujedno je i omjer u kojem se moraju upotrebiti kapital i rad za stanovitu količinu proizvodnje. Ako se pojavi višak bilo kojeg faktora proizvodnje, on će jednostavno »propasti«. U općem slučaju, proizvodnja će biti jednaka manjem od broja K/k i R/l , odnosno bit će određena onim proizvodnim faktorom, čija se gornja granica ekspanzijom proizvodnje prije dosegne:

$$Q = \min\left(\frac{K}{k}, \frac{R}{l}\right) \quad (2)$$

što predstavlja konačni oblik proizvodne funkcije s fiksnim koeficijentima proizvodnje.³ Primjenice, ako $\frac{K}{k}$ predstavlja minimum u izrazu

(2), tada će proizvodna funkcija poprimiti oblik $Q = \frac{K}{k}$ sa jednim jednim parametrom kapitalnim koeficijentom k , odnosno proizvodnim koeficijentom $\frac{1}{k}$. Drugi se faktor R ne pojavljuje eksplicitno u proiz-

vodnoj funkciji, ali se za njega mora pretpostaviti da je raspoloživ u dovoljnim količinama kako bi stvarno omogućio proizvodnju proizvoda Q . Količina faktora R mora zadovoljiti uvjete: $R \geq R^*$, s time da je

$R^* = lQ = l \cdot \left(\frac{K}{k}\right)$. Veličinu proizvodnje odredit će dakle onaj faktor

čija se raspoloživa količina prva potroši. Eventualni višak drugog faktora neće imati nikakvog učinka na povećanje proizvodnje, budući da svako povećanje traži proporcionalan porast oba faktora.

Razmatrana proizvodna funkcija uz pretpostavljenu tehnologiju predstavlja slučaj striktno komplementarnosti između proizvodnih faktora. Radi se, dakle, o proizvodnoj funkciji kod koje je elastičnost supstitucije između faktora proizvodnje jednaka nuli.

³ Na isti način proizvodnu funkciju s fiksnim koeficijentima definira pored ostalih i R. G. D. Allen (1).

Budući da proizvodni koeficijent predstavlja recipročnu vrijednost kapitalnog koeficijenta, proizvodnu funkciju možemo pisati kao $Q = pK$ gdje p predstavlja proizvodni koeficijent koji uz navedene pretpostavke također izražava tehnološki odnos između fiksnih fondova i veličine proizvodnje. Dakle, tehnološki proizvodni koeficijent i tehnološki kapitalni koeficijent opisuju isti tehnološki odnos, samo drugačije izražen.

Kad smo izabrali teoretsku relaciju za koju smatramo da je najpodesnija, empirijski je valja provjeriti. Ako i pored toga što ta relacija predstavlja samo teorijsku konstrukciju u kojoj je veličina kapitala stavljena u funkcionalni odnos s veličinom proizvodnje, empirijski podaci potvrđuju njeno postojanje, onda možemo sa pouzdanošću ustvrditi da smo teoretski dobro specificirali traženu vezu.

Slijedeći problem koji se nameće jeste određivanje oblika funkcije koji će najdosljednije opisivati pojavu koju istražujemo. Budući da su najčešće pretpostavke o ponašanju kapitalnih koeficijenata konstantnost, te rastući ili opadajući trend prosječnih koeficijenata s jedne strane, odnosno konstantnost marginalnih koeficijenata s druge strane, u ovome radu je kao osnovni model za ocjenu kapitalnih koeficijenata upotrebljena linearna funkcija, odnosno pravac u svom najopćenitijem obliku.

$$Q_t = a + bK_t \quad (3)$$

U tako specificiranoj linearnoj funkciji nezavisna varijabla su aktivna osnovna sredstva u razdoblju t , a zavisna varijabla je vrijednost društvenog proizvoda također u razdoblju t . Vidimo, dakle, da nije automatski pretpostavljen nikakav vremenski pomak u interakciji među relevantnim varijablama u modelu. Tome je uzrok činjenica što se u modelu pojavljuju aktivna osnovna sredstva, dakle, kapital u upotrebi, tako da nije potrebno vršiti nikakve pomake u djelovanju kao što je to slučaj u investicijskim modelima u kojima valja uzeti u obzir i problem aktivizacijskog perioda. Prva derivacija jednadžbe (3) daje konstantnu vrijednost intervalnog proizvodnog koeficijenta koji, matematički gledano, predstavlja koeficijent smjera odnosno nagib pravca (3).

$$\frac{dQ_t}{dK_t} = b \quad (4)$$

Iz svega do sada navedenog proizlazi da će vrijednost marginalnog kapitalnog koeficijenta biti recipročna vrijednost intervalnog proizvodnog koeficijenta, odnosno:

$$\frac{dK_t}{dQ_t} = \frac{1}{b} = km \quad (5)$$

Isto tako, prosječni kapitalni koeficijent bit će recipročna vrijednost prosječnog proizvodnog koeficijenta:

$$\frac{Q_t}{K_t} = \frac{a + bK_t}{K_t}$$

$$\frac{K_t}{Q_t} = \frac{K_t}{a + bK_t} \quad (6)$$

Budući da u ovom radu nećemo izračunavati vrijednosti prosječnih kapitalnih koeficijenata po godinama, nužno je objasniti dinamiku njihovog kretanja na osnovi izraza (6).

Polazimo od pretpostavke da kapital K_t raste u vremenu, što je redovito slučaj. S ekonomskog stajališta realno je očekivati vrijednost intervalnog proizvodnog koeficijenta veću od nule, iako se i obrnuta mogućnost s teoretskog aspekta sasvim ne isključuje. Respektirajući navedeno, pustimo da konstanta a poprma različite vrijednosti. Ako je $a > 0$, funkcija prosječnog kapitalnog koeficijenta (6) očigledno nema ekstrema. Potražimo sada granične vrijednosti izraza (6):

$$\lim_{K_t \rightarrow 0} \frac{K_t}{Q_t} = \lim_{K_t \rightarrow 0} \frac{K_t}{a + bK_t} = 0 \quad (7)$$

$$\lim_{K_t \rightarrow \infty} \frac{K_t}{Q_t} = \lim_{K_t \rightarrow \infty} \frac{K_t}{a + bK_t} = \lim_{K_t \rightarrow \infty} \frac{1}{\frac{a}{K_t} + b} = \frac{1}{b} \quad (8)$$

pa ćemo uočiti da, kad K_t teži od nule prema beskonačnosti, onda prosječni kapitalni koeficijent raste od nule do vrijednosti $1/b$. Dakle, za beskonačno veliko K_t vrijednost prosječnog kapitalnog koeficijenta izjednačava se s vrijednosti marginalnog kapitalnog koeficijenta. Očigledno je da je prosječni koeficijent u ovom slučaju manji od marginalnog.

Ako je $a < 0$, onda funkcija (6) također nema ekstrem, ali ima prekid u točki $K = a/b$. Granična vrijednost izraza (6) kada K_t teži prema a/b iznosi:

$$\lim_{K_t \rightarrow a/b} \frac{K_t}{Q_t} = \lim_{K_t \rightarrow a/b} \frac{K_t}{-a + bK_t} = \infty \quad (9)$$

Budući da i u ovom slučaju vrijede izrazi (7) i (8), možemo zaključiti da, kad K_t raste od nule do točke a/b , tada prosječni kapitalni koeficijent pada od 0 do $-\infty$. Kad K_t raste od točke prekida prema beskonačnosti, onda prosječni kapitalni koeficijent pada od $+\infty$ prema veličini marginalnog kapitalnog koeficijenta $1/b$. S ekonomskog stajališta, relevantna je samo ona grana hiperbole koja se nalazi u prvom kvadrantu, dakle, vrijednosti prosječnog kapitalnog koeficijenta iz intervala

($a/b < K_t < +\infty$). Negativna vrijednost prosječnog kapitalnog koeficijenta, naime, nema nikakvog smisla. Valja uočiti da je u tom intervalu prosječni kapitalni koeficijent uvijek veći od marginalnog.

Ako je vrijednost parametra $a = 0$ ili zanemariva, onda je prosječni kapitalni koeficijent konstantan i jednak marginalnom. U praktičnom će radu to često biti slučaj. Drugim riječima, ekonometrijska ocjena parametra a koji predstavlja odsječak pravca na ordinati, u pojedinim slučajevima neće biti signifikantno različita od nule. Radi toga se jednadžba (3) može preformulirati u neznatno drugačiji oblik $Q_t = bK_t$. Pravac sada prolazi kroz ishodište koordinatnog sistema i na bazi takvog posebnog slučaja vrši se ekonometrijska ocjena parametra b koji istovremeno predstavlja i prosječni i intervalni proizvodni koeficijent, dok $1/b$ predstavlja i prosječni i marginalni kapitalni koeficijent.

Dakle, ukoliko je vrijednost parametra a pozitivna, onda je trend prosječnog kapitalnog koeficijenta rastući. Ako je a negativno, onda prosječni kapitalni koeficijent pada u vremenu. Za zadanu rastuću seriju vrijednosti osnovnih sredstava i za zadani marginalni kapitalni koeficijent osnovnu tendenciju trenda prosječnog kapitalnog koeficijenta određuje predznak i veličina parametra a .

Ocjena numeričkih vrijednosti koeficijenata ekonomskih veza izvodi se pomoću različitih ekonometrijskih metoda. U ovom radu korištena je obična metoda najmanjih kvadrata koja je i inače u ekonomiji najrasprostranjenija. Jednostavan linearni regresijski model koji se osniva na metodi najmanjih kvadrata⁴ pretpostavlja linearnu vezu:

$$Q_t = a + bK_t + u_t \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

gdje subskript i , s obzirom na to da se radi o analizi na osnovi vremenskih serija, pretpostavlja protok varijabli u vremenu, a u_t predstavlja stohastičku varijablu.

4. OCJENA KAPITALNIH KOEFICIJENATA NA OSNOVI LINEARNOG REGRESIJSKOG MODELA

Radi preglednosti i lakšeg praćenja problematike koju izlažemo, navest ćemo sumarni prikaz dobivenih rezultata ocjene kapitalnih koeficijenata privrede Jugoslavije:

Iz tabele se vidi da je regresija za razdoblje 1971—1977. izvršena na bazi stalnih cijena 1972. godine, tako da dobijene ocjene parametra modela nisu sasvim usporedljive s prijašnjim modelima čije su ocjene dobivene na bazi stalnih cijena 1966. godine. Uz analizu prezentiranih rezultata pokušat ćemo komentirati neke značajke ocjenjivanja pojedinih funkcija.

Ocijenjena regresijska funkcija za ukupnu privredu u razdoblju 1952—1964. bila je oblika:

⁴ Detaljno o tome vidi J. Johnston (3) str. 14—32.

$$\hat{Q}_i = -7033,473 + 0,4914 K_i \\ (1579,464) (0,0159)$$

$$\bar{R}^2 = 0,9876 \\ DW = 1,3643$$

Osim ocjena funkcijskih parametara, dakle intervalnog proizvodnog koeficijenta \hat{a} čija recipročna vrijednost 2,035 predstavlja ocjenu marginalnog kapitalnog koeficijenta, i slobodnog člana odnosno odsjeka na ordinati \hat{a} , u zgradama su navedene i njihove standardne greške. Hipotezu da se parametri \hat{a} i \hat{b} značajno razlikuju od nule testirali smo pomoću t-testa koji predstavlja odnos između ocijenjenog parametra i njegove standardne greške sa $(n-2)$ stupnjeva slobode.

Vrijednost koeficijenta determinacije kao omjera između objašnjene i ukupne varijacije zavisne varijable je vrlo blizu jedinici što ukazuje na činjenicu da postoji značajna linearna asocijacija između vrijednosti proizvodnih fondova i društvenog proizvoda. Njegova pouzdanost se testira korištenjem odnosa između objašnjene i neobjašnjene sume kvadrata odstupanja, što predstavlja distribuciju odnosa dviju nezavisnih varijabli koje imaju χ^2 raspored sa 1 i $(n-2)$ stupnjeva slobode. Riječ je o F-testu koji se inače neće provoditi, jer u slučaju linearnog regresijskog modela sa jednom zavisnom varijablom, on testira identičnu hipotezu kao i test signifikantnosti parametra uz eksplanatornu varijablu pomoću t-testa.

Razmatrana funkcija u razdoblju 1965—1974. poprima oblik:

$$\hat{Q}_i = 10271,283 + 0,3729 K_i \\ (2192,551) (0,0089)$$

$$\bar{R}^2 = 0,9948 \\ DW = 1,7205$$

gdje marginalni kapitalni koeficijent iznosi 2,682, a prosječni kapitalni koeficijenti imaju rastući trend s obzirom da je vrijednost ocijenjenog parametra a veća od nule.

Klasična linearna funkcija kojom se započelo ocijenjivanje kapitalnog koeficijenta ukupne privrede u čitavom razdoblju 1952—1974. dala je sljedeće rezultate:

$$\hat{Q}_i = 505,207 + 0,4131 K_i \\ (1282,173) (0,0072)$$

$$\bar{R}^2 = 0,9934 \\ DW = 0,5583$$

S obzirom na ogromnu standardnu grešku slobodnog člana, nije se mogao donijeti zaključak da se on značajno razlikuje od nule, pa se radi toga prišlo ocijenjivanju pravca kroz ishodište:

$$\hat{Q}_i = 0,4156 K_i \\ (0,0033)$$

$$\bar{R}^2 = 0,9986 \\ DW = 0,5567$$

u kojoj je prisutnost pozitivne autokoreliranosti slučajne varijable bila značajna, pa parametri funkcije nemaju sva poželjna svojstva. Premda su u slučaju autokorelacije ocjene parametara dobivene metodom naj-

Tabela I
Sumarni prikaz ocijenjenih kapitalnih koeficijenata u razdoblju 1952—1977. po privrednim područjima Jugoslavije

	1952—1964.		1965—1974.		1952—1974.		1971—1977*	
	Margin. kapit. koef.	Trend prosj. kapit. koef.	Margin. kapit. koef.	Trend prosj. kapit. koef.	Margin. kapit. koef.	Trend prosj. kapit. koef.	Margin. kapit. koef.	Trend prosj. kapit. koef.
PRIVREDA	2,035	—	2,682	+	2,423	const.	3,298	+
INDUSTRIJA	2,639	—	2,995	const.	2,89	—	3,517	+
POLJOPRIVREDA	3,593	+	3,794	const.	4,384	+	3,473	const.
SUMARSTVO	3,337	+	2,843	const.	5,222	+
GRADVINARSTVO	0,627	+	0,995	const.	0,915	const.	1,308	+
PROMET I VEZE	3,729	—	4,552	—	4,44	—	6,998	+
TRGOVINA I UGOSTITELJSTVO	0,582	+	1,388	+	1,45	+	2,073	+
ZANATLJSTVO	0,546	const.	1,26	+	1,533	+	1,908	+

* cijene 1972.

manjih kvadrata nepristrane, njena prisutnost utječe na donošenje zaključka o njihovoj stabilnosti. Prisutnost autokorelacije smanjuje standardnu grešku parametara kao posljedica mogućnosti značajnog potcijenivanja varijance slučajne varijable. To automatski dovodi do prividnog povećanja stabilnosti parametara. Dobiveni intervalni proizvodni koeficijent, odnosno marginalni kapitalni koeficijent se ne može smatrati konstantnim, a specificirana funkcija nije linearna. Takav je slučaj u ekonometrijskim istraživanjima na osnovi vremenskih serija vrlo česta pojava, pa smo bili prisiljeni baviti se njezinim otklanjanjem. Postupak otklanjanja prisutnosti autokorelacije, korišten u ovom radu, osniva se na pretpostavci da slučajna varijabla slijedi autoregresivnu shemu prvog reda, odnosno:

$$u_t = \rho u_{t-1} + v_t \quad (11)$$

gdje v_t udovoljava pretpostavkama klasične linearne regresije, a ρ predstavlja koeficijent autokorelacije. Postupak nalaže transformaciju originalnih varijabli kako bi se došlo do modela čiji stohastički član zadovoljava pretpostavke klasične linearne regresije.

Neka je originalna linearna regresija iz izraza (10) u vremenu t :

$$Q_t = a + bK_t + u_t \quad (12)$$

Ako isti odnos uspostavimo za razdoblje $(t-1)$ i pomnožimo ga sa ρ te ga potom oduzmemo od (12) dobijemo:

$$Q_t - \rho Q_{t-1} = a(1 - \rho) + b(K_t - \rho K_{t-1}) + v_t \quad (13)$$

gdje je $v_t = u_t - \rho u_{t-1}$ iz izraza (11), ili u skraćenom obliku:

$$Q_t^* = a^* + bK^* + v_t \quad (14)$$

gdje je značenje varijabli sa zvijezdicom očigledno. Primjenom metode najmanjih kvadrata na jednadžbu (14) dobit ćemo ocjene novih parametara koji će se razlikovati od prijašnjih, a autokorelacije će vjerovatno nestati. Vidljivo je također da će dobivenu ocjenu odsječka a^* biti potrebno podijeliti s $(1 - \rho)$, da bi se dobio stvarno ocijenjeni parametar a .

Veličinu autokorelacije koja nam je potrebna za transformaciju modela možemo prema A. Koutsoyannis /4/ (str. 221—225) dobiti metodom ocjene ρ iz Durbin-Watsonove statistike:

$$\hat{\rho} = 1 - \frac{1}{2} DW \quad (15)$$

Otuda proizlazi da je u našem slučaju $\hat{\rho} = 0,7217$. Spomenutim postupkom transformacije varijabli u modelu dobili smo jednadžbu:

$$Q_t - 0,7217 Q_{t-1} = b(K_t - 0,7217 K_{t-1}) + v_t$$

koju smo ponovo ocijenili i dobili ocijenjenu regresijsku funkciju:

$$\hat{Q}_t = 0,4127 K_t \quad R^2 = 0,9946 \\ (0,0067) \quad DW = 1,6940$$

prema kojoj proizlazi da je ocijenjena vrijednost marginalnog kapitalnog koeficijenta jednaka 2,423. Budući da je u ovom slučaju $a = 0$, prosječni kapitalni koeficijent je konstantan i jednak marginalnom. Vrijednost Durbin-Watsonove statistike ukazuje na zaključak da nakon provedenog postupka autokorelacija nije više značajna. Usporedbom dvije ocijenjene funkcije vidimo da je otklanjanje autokorelacije prouzročilo povećanje standardne greške intervalnog proizvodnog koeficijenta sa 0,0033 na 0,0067 te smanjilo koeficijent determinacije sa 0,9986 na 0,9946. Osim toga, ovakva transformacija smanjuje seriju raspoloživih podataka za jednu godinu.

Dobiveni koeficijent determinacije od 99,46% u ovom slučaju nije korigiran za broj stupnjeva slobode jer se radi o ocjeni funkcije bez odsječka, pa je jedini parametar koji se iz relacije ocjenjuje.

Ocjena proizvodne funkcije u razdoblju 1971—1977. za ukupnu privredu dala je slijedeće rezultate:

$$\hat{Q}_t = 52\,869,871 + 0,3032 K_t \quad \bar{R}^2 = 0,9839 \\ (8\,864,387) \quad DW = 2,5388$$

odakle proizlazi da marginalni kapitalni koeficijent iznosi 3,298, a trend prosječnih kapitalnih koeficijenata je rastući. Vrijednost Durbin-Watsonove statistike ukazuje na prisutnost negativne autokorelacije slučajne varijable koja, međutim, nije značajna.

S obzirom na to da u svim slučajevima, prezentiranim u tabeli, postoji statistički značajna linearna veza između proizvodnih fondova i veličine proizvodnje, a autokoreliranost stohastičke varijable nije značajna, možemo zaključiti da ne postoje indikacije protiv pretpostavke da je empirijska funkcija linearna i da je marginalni kapitalni koeficijent konstantan za promatrano razdoblje.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Empirijska analiza kapitalnih koeficijenata na osnovi linearnog regresijskog modela pokazala je da su u skoro svim slučajevima marginalni kapitalni koeficijenti u razdoblju 1965—1974. po vrijednosti viši nego u razdoblju 1952—1964. Ekonomska efikasnost investiranja pokazuje, dakle, znakove slabljenja. Razdoblje 1971—1977. obilježava daljnji porast marginalnih kapitalnih koeficijenata uz rastući trend prosječnih kapitalnih koeficijenata kod većine privrednih područja.

Marginalni kapitalni koeficijent područja industrije po promatranim razdobljima viši su od prosjeka, ali pokazuju identična kretanja kao i na razini ukupne privrede. Vrijednosti marginalnih kapitalnih koeficijenata poljoprivrede premašuju vrijednosti onih za industriju osim u razdoblju 1971—1977, gdje marginalni kapitalni koeficijent inače pada

u odnosu na sva prethodna razdoblja. Izgleda, dakle, da stvaranje kapitalno intenzivne poljoprivrede stagnira što je s obzirom na visok i rastući stupanj nezaposlenosti sigurno pozitivna tendencija.

Područje šumarstva predstavlja zacijelo najnezahvalniji sektor unutar privrede za analizu kapitalnih koeficijenata. Relativno velika odstupanja od specificirane proizvodne funkcije ukazuju na činjenicu da je veza između proizvodnih fondova i veličina proizvodnje znatno slabija, posebno za razdoblje 1952—1974. gdje dobivene ocjene parametara nemaju operativni značaj, pa nisu ni navedene.

Sve četiri ocijenjene funkcije na području prometa i veza pokazuju najviše vrijednosti marginalnih kapitalnih koeficijenata unutar društvene privrede Jugoslavije. Trend prosječnih kapitalnih koeficijenata u razdoblju 1952—1974. je opadajući, dok je u razdoblju 1971—1977. rastući. Osim skupih investicija u osnovna sredstva tome je uzrok i podcijenjivanje vrijednosti društvenog proizvoda kao posljedica neadekvatne ekonomske politike prema cijeni prometnih usluga koja se ogleda u sistemu prometnih tarifa.

Područje trgovine i ugostiteljstva čine dvije različite privredne oblasti. Iako heterogen, ovaj sektor karakteriziraju relativno čvrsti odnosi između empirijskih agregata. Vrijednosti marginalnih kapitalnih koeficijenata su iz razdoblja u razdoblje sve više, a prosječni kapitalni koeficijenti manifestiraju rastući trend. To ukazuje na činjenicu da evidentni porast kapitalnih ulaganja, koja karakterizira pretežan udio građevinskih objekata u tehničkoj strukturi, nije bio praćen odgovarajućim porastom realiziranih usluga, što je dovelo do slabljenja ekonomske efikasnosti investicija i ukupnog kapitala u promatranom razdoblju.

Na osnovi svega izloženog možemo rezimirati da se ekonomska efikasnost osnovnih sredstava i ekonomska efikasnost investiranja u privredi Jugoslavije pogoršala u razdoblju nakon 1965. godine u odnosu na razdoblje 1952—1964.

Primljeno: 24. 3. 1982

Prihvaćeno: 4. 5. 1982

CITIRANA LITERATURA

- /1/ R.G.D. Allen: *Macro-Economic Theory — A Mathematical Treatment*, Macmillan, London 1967.
- /2/ R. Bičanić: »Kapitalni koeficijent, tehnički napredak i teorija praga ekonomskog razvoja« *Ekonomski pregled*, 3, 1961.
- /3/ J. Johnston: *Econometric Methods*, Mc Graw-Hill Kogakusha, Ltd. Tokyo, 1972.
- /4/ A. Koutsoyiannis: *Theory of Econometrics*, The Macmillan Press Ltd, London 1977.
- /5/ P. Sicherl: *Osnovna sredstva kao faktor privrednog razvoja i planiranja*, Institut ekonomskih nauka, Beograd 1971.

IZVORI PODATAKA

1. Društveni proizvod: — u razdoblju 1952—1974. u stalnim cijenama 1966. godine po staroj nomenklaturi djelatnosti: *Statistički godišnjak 1974, 1975. i 1976.*
— u razdoblju 1971—1977. u stalnim cijenama 1972. godine po jedinstvenoj klasifikaciji djelatnosti: *Statistički godišnjak 1980.*
2. Aktivna osnovna sredstva: — *ibidem.*

CAPITAL OUTPUT RATIOS OF THE YUGOSLAV ECONOMY FROM 1952 TO 1977

Tomislav VUKINA

Summary

In this article special importance is attached to the analysis of capital-output ratios in two different periods of the Yugoslav economic system. The first one, which covers the years 1952 to 1964, is marked by a gradual departure from an étatist economy. The reform of the economic system and stronger affirmation of the self-management economy are the main characteristics of the second period, which spans from 1965 to the present.

The capital-output ratio is defined as the ratio of fixed assets which are used in the production process to the output which is, among other things, the result of its impact, i. e.: $k = K/Q$. The linear production function with capital as the only factor is the basic relation used for estimating capital-output ratios. Regarding the role fixed assets play in the economic growth of a country, such a specification of the model seems justified and may serve as a good approximation of the real life situation. Since it is most often assumed that average capital-output ratios tend to be constant, to increase or decrease, and the incremental capital-output ratios tend to be constant, the basic model used for estimating capital-output ratios is the general form of a straight line: $Q_t = a + bK_t$, where Q_t is the value of the gross material product in period t , and K_t are fixed assets in use in the same period. It is obvious that incremental capital-output ratio is the reciprocal of the interval output-capital ratio, i. e.:

$$\frac{dK_t}{dQ_t} = 1/b = k_m$$

and that the average capital-output ratio is the reciprocal of the average output-capital ratio:

$$\frac{K_t}{Q_t} = \frac{K_t}{a + bQ_t}$$

If "a" is positive, the average capital-output ratio tends to increase. If "a" is negative, the average capital-output ratio tends to decrease in time. If "a" is zero, the average capital-output ratio is constant and equal to the incremental capital-output ratio. For a given increasing series of values of fixed assets, and for a given ICOR, the trend of the average capital-output ratio is basically determined by the sign and magnitude of the parameter "a".

Estimates of the numerical values of the parameters of economic relationships are, in this article, obtained by means of the OLS method. The empirical analysis of capital-output ratios on the basis of the linear regression model shows that the values of ICORs are, nearly in all cases, higher in the period 1965—1974 than in the period 1952—1964. Therefore, the economic efficiency of investment worsened. The period 1971—1977 is marked by further increases of ICORs with an increasing trend of average capital-output ratios in the majority of sectors.

OPŠTA TEORIJA NAGRAĐIVANJA PREMA MINULOM RADU

Milić MILOVANOVIC*

Predmet ovog rada je dalja razrada modela koji je prezentiran u članku »Vremenska preferencija, kamata i minuli rad« (Gledišta, br. 10, 1978.). Tada je prvi put izneta ideja o povezivanju austrijske teorije kapitala s nagrađivanjem prema minulom radu. Austrijska teorija kapitala naglašava vremenski aspekt proizvodnje i potrošnje. Osnovna ideja nagrađivanja prema minulom radu, onako kako je to obrazlagao Edvard Kardelj (v. Kardelj, 1978.), jeste da postoji vremensko razgraničenje u potrošnji, koje je uslovljeno činom investiranja. Radnici odlučuju da štede i investiraju deo tekućeg dohotka. Oni će se odlučiti za tako nešto samo u slučaju da im povećani dohodak u budućnosti više nego kompenzira privremeno smanjenje dohotka. Tako dolazimo do rezonovanja koje je u tradiciji Fišer-Hajekovog pravca u austrijskoj teoriji kapitala. Rad će imati dva dela. U prvom se razvija model u uslovima izvesnosti, dok se u drugom delu napušta ova restriktivna pretpostavka.

I USLOVI IZVESNOSTI

Institucionalne pretpostavke modela su identične sa privrednim sistemom koji se u nas razvija od donošenja Ustava 1974. i Zakona o udruženom radu 1976. Pretpostavlja se da su u sistem uključene i sve one kategorije koje treba da reguliše Zakon o minulom radu, te da u sistemu postoji propisana kamata za korišćenje kapitala. Ova poslednja pretpostavka nije prisutna u postojećim institucionalnim rešenjima, ali je smatramo neophodnom za normalno funkcionisanje sistema. Ekonomska teorija ne daje odgovor na pitanje kolika je optimalna kamata i kako se ona izračunava, pa zato pretpostavljamo da je ona arbitrarno određena na najvišem nivou, putem dogovora. Jedno od mogućih rešenja je određivanje visine kamate prema željenoj stopi razvoja privrede. U kasnijoj analizi ćemo videti da ova kamata ne mora da bude jedinstvena.

Kao što to Ustav propisuje, lični dohodak svakog radnika se sastoji od dela koji je društveno priznanje za uloženi tekući rad, i dela koji je rezultat ulaganja minulog rada. Minuli rad može da se ulaže u razvoj

* Ekonomski fakultet, Beograd.