

PROIZVODNA FUNKCIJA JUGOSLAVENSKE POLJOPRIVREDE

Štefan BOJNEC*

UVOD

Empirijska aplikacija proizvodne funkcije jugoslavenske poljoprivrede po sektoru vlasništva bit će zasnovana na poznatim restrikcijama i pretpostavkama Cobb-Douglasove proizvodne funkcije, te na poznatim iskustvima već izvršenih ocjena proizvodne funkcije jugoslavenske poljoprivrede.¹ Upotrebljene su i spoznaje u novijim istraživanjima proizvodne funkcije u poljoprivredi i u međunarodnim komparacijama produktivnosti u poljoprivredi, koja su usko povezana s istraživanjima Y. Hayamia i V. W. Ruttana i brojnim drugim novijim istraživanjima.² U proizvodnu funkciju uključujemo više faktora proizvodnje. Cobb-Douglasovu proizvodnu funkciju u primjeru n-faktora proizvodnje (X_1, \dots, X_n) i proizvoda (Q) možemo zapisati:

$$Q = A \prod_{i=1}^n X_i^{a_i}$$

te u logaritamsko-linearnom obliku:

$$\ln Q = \ln A + \sum_{i=1}^n a_i \ln X_i$$

Cobb-Douglasova proizvodna funkcija često se koristi u empirijskim istraživanjima zbog jednostavnog ocjenjivanja, jer je linearna u parametrima A i (a_i) . Parametri a_i su koeficijenti parcijalne elastičnosti proizvodnje u odnosu na promjenu u pojedinom (i -tom) proizvodnom faktoru.

* Republički sekretariat za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ljubljana.

¹ Historijski prikaz istraživanja proizvodne funkcije jugoslavenske poljoprivrede i osnovne rezultate i zaključke tih istraživanja vidi u V. Stipečić i Š. Bojnec (1984). O novijim istraživanjima proizvodne funkcije jugoslavenske poljoprivrede govorit ćemo u nastavku.

² Vidi, na primjer, T. Kawagoe, Y. Hayami and V. W. Ruttan (1985).

Na primjeru jugoslavenske poljoprivrede analizirat ćemo utjecaj faktora rasta proizvodnje i produktivnosti na rast produktivnosti rada i na rast produktivnosti zemljišta po sektoru vlasništva na osnovi analize vremenskih serija u razdoblju 1957—1985. Empirijske rezultate uporedit ćemo sa rezultatima istraživanja koja su bila sprovedena u novije vrijeme.

FAKTORI POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE

Proizvodnja u poljoprivredi nije jedinstvena: sastoji se iz ratarske, stočarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje. Istraživanja u svijetu potvrđuju da je za svaki ovaj segment poljoprivredne proizvodnje proizvodna funkcija različita, a često je različita i za pojedine poljoprivredne proizvode.³ Takav dezagregirani pristup kvantificiranja proizvodnih funkcija jugoslavenske poljoprivrede za sada nije urađen. S adekvatnim vremenskim serijama bilo bi moguće utvrditi proizvodne funkcije i za pojedini segment jugoslavenske poljoprivrede. S obzirom da nismo imali sve potrebne podatke za takav dezagregirani pristup, proizvodnu funkciju jugoslavenske poljoprivrede kvantificiramo samo na agregatnom nivou i po sektoru vlasništva.

Kao rezultat proizvodnje ("output") koristimo konstruirani agregat bruto-poljoprivredne proizvodnje po sektoru vlasništva. Međutim, u literaturi se sugerira da bi kao varijabla rezultata poljoprivredne proizvodnje bila pogodnija finalna poljoprivredna proizvodnja, tj. bruto-poljoprivredna proizvodnja smanjena za intermedijarnu potrošnju vlastitih poljoprivrednih proizvoda.⁴ Agregat finalne poljoprivredne proizvodnje za istraživano razdoblje konstruirali smo za jugoslavensku poljoprivredu u cjelini. Kod konstruiranja agregata finalne poljoprivredne proizvodnje po sektoru vlasništva pojavljivali su se problemi oko utvrđivanja intermedijarne potrošnje vlastitih poljoprivrednih proizvoda unutar pojedinog sektora zbog različite veličine finalnih isporuka pojedinog sektora u odnosu na opseg proizvodnje i zbog nepostojanja evidencija o prometu poljoprivrednih proizvoda između društvenog i individualnog sektora poljoprivrede. Problem bismo mogli riješiti uz određene pretpostavke i pojednostavnjenja. Na kraju smo se odlučili da rezultat poljoprivredne proizvodnje po sektoru vlasništva izražavamo konstruiranim agregatom bruto-poljoprivredne proizvodnje u pšeničnom ekvivalentu. Upotrijebili smo metodu agregiranja pojedinih poljoprivrednih proizvoda sa Laspeyresovom (kao ponder se u agregiranju upotrebljava prosječan odnos otkupne cijene pojedinog poljoprivrednog proizvoda i otkupne cijene pšenice u razdoblju 1957—1971) i Paachejevom ponderacijom (kao ponder u agregiranju se upotrebljava prosječan odnos otkupne cijene pojedinog poljoprivrednog proizvoda i otkupne cijene pšenice u razdoblju 1972—1985) i izračunom agregata bruto poljoprivredne proizvodnje na osnovi upotrebe Fisherovog »idealnog« obrasca proizvodnje — izračunom geometrijske sredine agregata

³ Vidi, na primjer, E. O. Heady (1951), E. O. Heady and J. L. Dillon (1966), M. Bredahl and W. Peterson (1976). Kod nas vidi B. Horvat (1970).

⁴ Vidi Y. Hayami and V. W. Ruttan (1971, str. 308—310).

bruto-poljoprivredne proizvodnje dobivenog Laspeyresovom i Paachejevom ponderacijom.

Faktore proizvodnje u jugoslavenskoj poljoprivredi grupiramo u tri osnovne kategorije: (a) prirodni izvori (zaposleni u poljoprivredi — R, stvarno korišteno zemljište — Z, uslovna grla stoke — S i radna stoka — RS), (b) tehnički inputi (umjetna gnojiva — G i mehanizacija — M) i (c) ljudski kapital (opće obrazovanje i tehničko obrazovanje u poljoprivredi — T). Specifikacija faktora poljoprivredne proizvodnje koja se pojavljuje u literaturi još je šira te se može i dalje proširiti (npr. nismo uključili natapanje, razvijenost infrastrukture, zgrade, institucionalne i političke faktore i slično).

Ukratko ćemo prikazati metodologiju konstruiranja vremenskih serija podataka o faktorima proizvodnje i njihov statistički izvor.⁵ Kao zaposleni u društvenom sektoru uzeti su radnici zaposleni u poljoprivrednim organizacijama (izvor: *Statistički godišnjak Jugoslavije — SGJ* i *Statistički bilten Poljoprivredne organizacije udruženog rada i zemljoradničke zadruge*). Zaposleni u poljoprivredi (ukupno) ocijenjeni su na osnovi podataka o aktivnom poljoprivrednom stanovništvu u djelatnostima: poljoprivreda, ribarstvo i vodoprivreda za popisne godine (samo za prisutne u zemlji) i pomoću interpolacije geometrijskim (konstantnim) stopama promjene za godine između dvaju popisa. Zaposlene u poljoprivredi individualnog sektora dobili smo tako da smo od ukupnih aktivnih u poljoprivredi oduzeli zaposlene u društvenom sektoru. Kao varijablu zemljišta koristimo stvarno korištene površine zemljišta za poljoprivrednu proizvodnju. Vremenske serije korištenih poljoprivrednih i obradivih površina konstruirali smo agregiranjem požetih površina za poljoprivredne proizvode glavnog usjeva. Vremenske serije podataka o broju uslovnih grla stoke prikupili smo u obliku u kojem obračunava službena statistika (izvor: *SGJ* i *Statistički bilten Stočarstvo i ribarstvo*) i konstruirali smo iz brojnog stanja različitih vrsta stoke (izvor: *Statistički bilten Stočarstvo i ribarstvo*) s upotrebom slijedećih pondera:⁶ za goveda 0,8, za svinje 0,2, za konje 1,0, za ovce 0,1 i za perad 0,01. *Mehanizacija* za društveni sektor je u ukupnoj konjskoj snazi svih pogonskih strojeva (izvor: *SGJ* i *Statistički bilten Poljoprivredne OUR i zemljoradničke zadruge*), a za individualni sektor ocijenjeno na osnovi podataka o broju traktora kod individualnih proizvođača (izvor: *SGJ*) i 30 KS po jednom traktoru. Varijabla *umjetnih gnojiva* uključuje potrošnju aktivne NPK-tvari kemijskih, odnosno umjetnih gnojiva (izvor: *SGJ* i *Statistički bilten Ratarstvo, voćarstvo i vinogradarstvo*). Za *tehničko obrazovanje* upotrijebljen je prosječan broj godina školovanja poljoprivrednih radnika. Za društveni sektor

⁵ O metodologiji konstruiranja vremenskih serija podataka i o izvorima podataka te analizi kretanja faktora proizvodnje opširnije se govori u Š. Bojnec (1988b).

⁶ Vidi Y. Hayami, V. W. Ruttan (1971, str. 313).

podatke o zaposlenim radnicima prema školskoj spremi prikupili smo i ocijenili na osnovi podataka o zaposlenim radnicima u društvenom sektoru, na osnovi podataka o zaposlenom osoblju prema školskoj spremi po granama djelatnosti i na osnovi podataka o radnicima sa srednjom i višom školom i fakultetom (stanje 31. prosinca — izvor: *SGJ* i Statistički bilten *Poljoprivredne OUR i zemljoradničke zadruga*). Za individualni sektor vremenske serije podataka o zaposlenima prema školskoj spremi konstruirali smo na osnovi podataka popisa za popisne godine (izvor: *SGJ* i podaci popisa stanovništva) i interpolacijom pomoću geometrijskih (konstantnih) stopa promjene za međupopisne godine. Homogeni agregat broja završenih godina školovanja po zaposlenom u poljoprivredi i po sektoru vlasništva dobili smo na osnovi agregiranja pojedinih stupnjeva školske spreme zaposlenih upotrebom sljedećih pondera: bez škole, odnosno nepismeno stanovništvo — ponder 1, 1 do 3 razreda osnovne škole — ponder 2, 4 do 7 razreda osnovne škole — ponder 5, završena osnovna škola — ponder 8, škola za kvalificirane i visokokvalificirane radnike — ponder 11, srednja škola — ponder 12, viša škola — ponder 14 i završeni fakultet i više — ponder 16.

REZULTATI EMPIRIJSKE ANALIZE

U ocjenjivanju proizvodne funkcije i utvrđivanju faktora rasta produktivnosti rada (Q/R) u jugoslavenskoj poljoprivredi po sektoru vlasništva upotrijebili smo Cobb-Douglasovu proizvodnu funkciju oblika:

$$\left(\frac{Q}{R}\right) = A \left(\frac{Z}{R}\right)^b \left(\frac{S}{R}\right)^c \left(\frac{RS}{R}\right)^d \left(\frac{M}{R}\right)^e \left(\frac{G}{R}\right)^f \left(\frac{T}{R}\right)^g \quad (1)$$

gdje su:

Q — proizvodnja, R — zaposleni u poljoprivredi, Z — stvarno korištena poljoprivredna površina, S — broj uslovnih grla stoke, RS — broj radne stoke, M — broj konjskih snaga mehanizacije, G — upotreba aktivne NPK-tvari umjetnih gnojiva, T — broj završenih godina obrazovanja zaposlenih u poljoprivredi.

A, b, c, d, e, f i g — parametri proizvodne funkcije.

Proizvodnu funkciju (1) empirijski smo ocjenjivali u logaritamsko-linearnom obliku pomoću metode najmanjih kvadrata, upotrebom iterativnog postupka Cochrane-Orcutta za otklanjanje autokoleracije. Prilikom ocjenjivanja parametri pojedinih varijabli (faktora produktivnosti rada) statistički su ispali nesignifikantni i/ili su imali teoretski nekorektan predznak. Rezultati ocjena prikazani su u tablici 1.

Tablica 1.

Ocjena Cobb-Douglasove proizvodne funkcije jugoslavenske poljoprivrede (1957—1985)

Q/R	Društveni sektor	Privatni sektor
Konstanta	1,1694 (2,11)	1,4979 (10,23)
Z/R	0,6039 (3,18)	0,9508 (6,70)
S/R	0,7591 (7,54)	0,2671 (2,05)
G/R	0,4478 (4,35)	0,1104 (2,11)
M/R		0,0315 (1,77)
\bar{R}^2	0,96	0,99
F	210,2	469,9
D—W	1,73	1,79

Napomena:

Proizvodne funkcije su na osnovi produktivnosti rada. Kao agregat proizvodnje je bruto-poljoprivredna proizvodnja.

Kod pojedine procjenjene proizvodne funkcije u zagradama su t-testovi, R^2 je koeficijent determinacije korigiran za stupnjeve slobode, F je statistički F-test i D-W je Durbin-Watsonov test.

Može se primjetiti da su ocijenjene proizvodne funkcije u tablici 1 statistički signifikantne. Sa specificiranim faktorima produktivnosti rada uspješni smo pojasniti 96% varijabilnosti u produktivnosti rada u društvenom sektoru i 99% varijabilnosti u produktivnosti rada u individualnom sektoru. Parametri u proizvodnim funkcijama, koji predstavljaju koeficijente parcijalne elastičnosti, u tablici 1 teorijski su ispravnog predznaka i statistički su signifikantni.

U društvenom sektoru koeficijent parcijalne elastičnosti najveći je kod varijable uslovnih grla stoke po zaposlenom: porast uslovnih grla stoke po zaposlenom za 1% kod ostalih nepromjenjenih uslova povećava produktivnost rada (bruto-poljoprivredna proizvodnja po zaposlenom) u društvenom sektoru za 0,76%. Koeficijent parcijalne elastičnosti u odnosu na varijablu stvarno korištene poljoprivredne površine po zaposlenom iznosi 0,60 i u odnosu na varijablu upotreba aktivne NPK-tvari umjetnih gnojiva po zaposlenom 0,45.

U individualnom sektoru najveći utjecaj na porast produktivnosti rada ima porast površine zemlje po zaposlenom: povećanje stvarno ko-

rištene poljoprivredne površine po zaposlenom za 1% kod ostalih nepromjenjenih uslova povećava produktivnost rada za 0,95%. Koeficijent parcijalne elastičnosti kod broja uslovnih grla stoke po zaposlenom iznosi 0,27. Utjecaj porasta u opremljenosti rada tehničkim faktorima poljoprivredne proizvodnje — umjetna gnojiva po zaposlenom i mehanizacija po zaposlenom — na porast produktivnosti rada u individualnom sektoru je niži. Koeficijent parcijalne elastičnosti produktivnosti rada u odnosu na upotrebu aktivnih NPK-tvari umjetnih gnojiva po zaposlenom iznosi 0,11 i koeficijent parcijalne elastičnosti produktivnosti rada u odnosu na mehanizaciju (konjska snaga traktora) po zaposlenom 0,03. Izlazi da je porast korištenih poljoprivrednih površina po zaposlenom važan faktor porasta produktivnosti rada u jugoslavenskoj poljoprivredi i to posebno u individualnom sektoru.

Utjecaj faktora rasta poljoprivredne proizvodnje na rast poljoprivredne proizvodnje po korištenim poljoprivrednim površinama (Q/Z) u jugoslavenskoj poljoprivredi po sektoru vlasništva kvantificiramo Cobb-Douglasovim oblikom proizvodne funkcije:

$$\left(\frac{Q}{Z}\right) = A \left(\frac{R}{Z}\right)^b \left(\frac{S}{Z}\right)^c \left(\frac{RS}{Z}\right)^d \left(\frac{M}{Z}\right)^e \left(\frac{G}{Z}\right)^f \left(\frac{T}{Z}\right)^g \quad (2)$$

gdje su: A, b, c, d, e, f i g — parametri proizvodne funkcije.

Proizvodnu funkciju (2) isto tako smo empirijski ocjenjivali u logaritamsko-linearnom obliku pomoću metode najmanjih kvadrata, upotrebom iterativnog postupka Cochrane-Orcutta. Ocijenjene Cobb-Douglasove proizvodne funkcije na bazi bruto-poljoprivredne proizvodnje po korištenim poljoprivrednim površinama prikazane su u tablici 2.

Tablica 2
Ocjena Cobb-Douglasove proizvodne funkcije jugoslavenske poljoprivrede (1957—1985)

Q/Z	Društveni sektor	Privatni sektor	Ukupno poljoprivreda
Konstanta	3,3461 (2,33)	6,0691 (6,36)	6,4772 (7,22)
S/Z	0,1239 (0,54)	0,2309 (1,33)	0,0814 (0,52)
M/Z	0,1352 (0,67)	0,0653 (3,34)	0,1514 (7,76)
G/Z	0,0555 (0,34)	0,0993 (1,43)	0,1208 (2,90)

T/Z	0,4341 (1,62)		
IR ²	0,95	0,95	0,96
F	115,5	165,8	225,4
D—W	1,88	1,82	1,62

Napomena:

Proizvodne funkcije su na bazi bruto-poljoprivredne proizvodnje po korištenim poljoprivrednim površinama.

U ocijenjenim proizvodnim funkcijama u tablici 2 nisu uključene varijable R/Z (zaposleni po poljoprivrednim površinama) i RS/Z (radna stoka po poljoprivrednim površinama). U individualnom sektoru i za ukupno poljoprivredu u kvantificiranoj proizvodnoj funkciji nije uključen i utjecaj obrazovanja na porast produktivnosti poljoprivrednih površina. U navedenim primjerima ocjene parametara varijabli bile su teorijski pogrešne i/ili statistički nepouzidane. Zbog toga je specifikacija ocijenjenih proizvodnih funkcija u tablici 2 u odnosu na osnovni oblik proizvodne funkcije (2) u određenoj mjeri promjenjena.

Proizvodne funkcije u tablici 2 statistički su signifikantne. Međutim, pojedini parametri još uvijek su statistički nesignifikantni. To se naročito odnosi na parametre varijabli: S/Z u društvenom sektoru i za poljoprivredu ukupno, M/Z i G/Z u društvenom sektoru.

Statistički signifikantan i pozitivan utjecaj na bruto poljoprivrednu proizvodnju po poljoprivrednim površinama u društvenom sektoru ima obrazovanost zaposlenih po poljoprivrednoj površini. Koeficijent parcijalne elastičnosti iznosi 0,43. Koeficijenti parcijalne elastičnosti kod varijabli S/Z, M/Z i G/Z su niži i statistički slabije signifikantni. Iz koeficijenata parcijalne elastičnosti za individualni sektor može se vidjeti da je najvažniji faktor produktivnosti poljoprivrednih površina u tom sektoru broj uslovnih grla stoke po poljoprivrednim površinama s koeficijentom parcijalne elastičnosti 0,23. Utjecaj tehničkih faktora (umjetnih gnojiva i mehanizacije — konjske snage traktora) po poljoprivrednim površinama niži je ali pozitivan: koeficijent parcijalne elastičnosti kod umjetnih gnojiva po poljoprivrednim površinama iznosi 0,10 i koeficijent parcijalne elastičnosti kod mehanizacije po poljoprivrednim površinama iznosi 0,07. Implicitno izlazi i važan utjecaj na poljoprivrednu proizvodnju varijable korištenih poljoprivrednih površina,⁷ što pored individualnog sektora važi i za društveni sektor i ukup-

⁷ U proizvodnoj funkciji (1) i (2) implicitno se pretpostavljaju konstantni prinosi. U proizvodnoj funkciji (2) koeficijent parcijalne elastičnosti faktora zemljišta (korištenih poljoprivrednih površina) implicitno se izvodi iz ocijenjene jednadžbe (2):

$$Q = A R^b Z^{1-b-c-d-e-f-g} S^c RS^d M^e G^f T^g,$$

što znači da je koeficijent parcijalne elastičnosti zemljišta u jednadžbi (2): $1-b-c-d-e-f-g$. Kod izvođenja koeficijenta parcijalne elastičnosti obično se od jedan oduzimaju samo elastičnosti za prirodne izvore i tehničke faktore, tj. bez elastičnosti u odnosu na varijable ljudskog kapitala — u našem primjeru parametra g.

no za jugoslavensku poljoprivredu. Za ukupnu jugoslavensku poljoprivredu statistički su signifikantni parametri varijabli opremljenosti poljoprivrednih površina sa tehničkim inputima. Koeficijent parcijalne elastičnosti kod varijable mehanizacije po poljoprivrednim površinama iznosi 0,15 i kod varijable upotreba aktivnih NPK-tvari umjetnih gnojiva po poljoprivrednim površinama iznosi 0,12.

Za bolju pouzdanost zaključaka i implikacija koje proizlaze iz ocjena proizvodnih funkcija, navedene ocjene proizvodnih funkcija jugoslavenske poljoprivrede komparirat ćemo s već izvršenim ocjenama proizvodne funkcije jugoslavenske poljoprivrede u zadnjih nekoliko godina.⁸

KOMPARACIJA REZULTATA

M. L. Boyd⁹ ocjenio je proizvodne funkcije jugoslavenske poljoprivrede po sektoru vlasništva (na bazi kombinacije vremenskih serija za razdoblje 1956—1979. i »cross-section« podataka republika i pokrajina). Proizvodne funkcije specificirao je u ovisnosti o pet konvencionalnih faktora poljoprivredne proizvodnje (zemljište, radna snaga, uslovna grla stoke, mehanizacija i upotreba umjetnih gnojiva), o varijabli vrijeme — koja mjeri efekat neutralnog tehničkog napretka, i o trima serijama »dummy« varijable (pomoću kojih uključuje i u proizvodnoj funkciji ocjenjuje efekte političkih i regionalnih faktora te efekata različitih sistema organizacije proizvodnje). U kvantificiranju proizvodnih funkcija Cobb-Douglasovog oblika upotrijebio je metodu najmanjih kvadrata i metodu instrumentalnih varijabli. Koeficijente parcijalne elastičnosti poljoprivredne proizvodnje u odnosu na pojedini faktor proizvodnje koje ćemo navesti, kao prve, M. L. Boyd ih je ocjenio metodom najmanjih kvadrata, a u zagradama navedeni su rezultati koje je ocjenio metodom instrumentalnih varijabli. Prema kvantifikaciji proizvodne funkcije jugoslavenske poljoprivrede M. L. Boyda, najznačajniji faktor poljoprivredne proizvodnje u društvenom i individualnom sektoru je stočni fond (koeficijent parcijalne elastičnosti u društvenom sektoru iznosi 0,30 /0,33/ i u individualnom sektoru 0,34 /0,40/) i zemljište (koeficijent parcijalne elastičnosti u društvenom sektoru je 0,23 /0,22/ i u individualnom 0,28 /0,25/). U društvenom sektoru koeficijent parcijalne elastičnosti kod umjetnih gnojiva iznosi 0,24 /0,26/ i kod mehanizacije 0,15 /0,16/, dok je kod zaposlenih niži i iznosi 0,11 /0,05/. U individualnom sektoru koeficijent parcijalne elastičnosti kod zaposlenih iznosi 0,2 /0,16/, kod umjetnih gnojiva 0,12 /0,14/ i kod mehanizacije 0,04 /0,06/. Za ukupnu jugoslavensku poljoprivredu dobio je slijedeće ocjene koeficijenata parcijalne elastičnosti: kod stočnog fonda 0,35 /0,37/, kod zemljišta 0,35 /0,33/, kod umjetnih gnojiva 0,20 /0,22/, kod mehanizacije 0,07 /0,08/ i kod zaposlenih 0,07 /0,04/. Prema ocjenama M. L. Boyda, pored izraženijeg utjecaja stočnog fonda i zem-

⁸ Izvedene zaključke iz istraživanja proizvodne funkcije jugoslavenske poljoprivrede do 1984. godine vidi u V. Stipetić i Š. Bojnc (1984, str. 161—163).

⁹ Opširnije vidi M. L. Boyd (1984, str. 101—148) i M. L. Boyd (1987, str. 210).

ljišta na porast poljoprivredne proizvodnje, u individualnom sektoru koeficijent elastičnosti viši je još u odnosu na zaposlene i umjetna gnojiva (a manji za mehanizaciju), a u društvenom sektoru još u odnosu na umjetna gnojiva i mehanizaciju (a manji u odnosu na zaposlene).

Proizvodnu funkciju društvenog sektora jugoslavenske poljoprivrede ocjenio je M. Dlesk¹⁰ na osnovu podataka republika i pokrajina u 1977. godini. U proizvodnoj funkciji Cobb-Douglasovog oblika produkt (finalna poljoprivredna proizvodnja) kvantificiran je u ovisnosti o broju zaposlenih, obradivih površina, broja uslovnih grla stoke, upotrebe aktivne NPK-tvari umjetnih gnojiva i mehanizacije (mehaničke vučne snage izraženo u konjskoj snazi). Proizvodnu funkciju ocjenio je metodom najmanjih kvadrata i dobijeni su ovi koeficijenti elastičnosti uz odgovarajući faktor proizvodnje: uz radnu snagu (broj zaposlenih) 0,1725, uz zemljište (obradive površine) 0,3731, uz broj uslovnih grla stoke 0,35042, uz umjetna gnojiva 0,2992 i uz mehanizaciju 0,0103.

Translog proizvodnu funkciju jugoslavenske poljoprivrede po sektoru vlasništva na bazi kombinacije vremenskih serija za razdoblje 1956—1983 i »cross-section« podataka ocjenio je K. Lovre.¹¹ Proizvodnu funkciju specificirao je u ovisnosti o trima regionalnim (republike i pokrajine su svrstane u tri grupe regiona) i o trima vremenskim umjetnim («dummy») varijablama (za tri potperioda na koje je podjeljeno istraživano razdoblje), neutralnog tehničkog napretka, o pet klasičnih proizvodnih faktora u poljoprivredi (radne snage, obradivih površina, uslovnih grla stoke, mehanizacije i upotrebe umjetnih gnojiva u apsolutnim jedinicama mjere) i neneutralnog tehničkog napretka te varijabli za ocjenu parametara supstitucije za svaki par proizvodnih faktora. Ako pogledamo samo koeficijente parcijalne elastičnosti kod klasičnih proizvodnih faktora, u primjeru su translog proizvodne funkcije ukupno za jugoslovensku poljoprivredu slijedeći: kod uslovnih grla stoke 0,36 kod obradivih površina 0,34, kod upotrebe umjetnih gnojiva 0,21, kod mehanizacije 0,075 i kod radne snage 0,053. Za društveni sektor su slijedeći: kod uslovnih grla stoke 0,32, kod obradivih površina 0,23, kod upotrebe umjetnih gnojiva 0,25, kod mehanizacije 0,19 i kod radne snage 0,052. Koeficijenti parcijalne elastičnosti u individualnom sektoru su slijedeći: kod uslovnih grla stoke 0,35, kod obradivih površina 0,25, kod umjetnih gnojiva 0,13, kod mehanizacije 0,05 i kod radne snage 0,20.

Na osnovi izvršenih ocjena proizvodne funkcije jugoslavenske poljoprivrede,¹² mada postoje razlike u upotrebljenim vremenskim seri-

¹⁰ O konstrukciji podataka po republikama i pokrajinama i empirijsku ocjenu proizvodne funkcije vidi u M. Dlesk (1984, str. 93).

¹¹ Vidi K. Lovre (1986, str. 71—123).

¹² Proizvodnu funkciju društvenog sektora poljoprivrede i ribarstva Bosne i Hercegovine u razdoblju 1965—1982. ocjenio je R. Somun. Funkciju društvenog proizvoda (u stalnim cijenama iz 1972. godine) Cobb-Douglasovog oblika specificirao je u ovisnosti od rada (prosječnog broja zaposlenih) i kapitala (nabavne vrijednosti osnovnih sredstava u stalnim cijenama iz 1972. godine) te vremena (neutralnog tehničkog napretka). Proizvodna funkcija ocjenjena je na osnovi proizvodnje po zaposlenom. Ocjenjeni koeficijent parcijalne elastičnosti produkta u odnosu na kapital iznosi 0,21. Koeficijent parcijalne elastičnosti produkta u odnosu na rad iznosi 0,64. Stopa rasta neutralnog tehničkog napretka je 5,47% prosječno godišnje. Vidi R. Somun (1986, str. 473—478).

jama varijabli i oblicima proizvodnih funkcija te metodama ocjenjivanja, možemo zaključiti da su najvažniji faktor proizvodnje i produktivnosti rada u društvenom sektoru uslovna grla stoke i poljoprivredne površine te umjetna gnojiva. Na porast produktivnosti zemljišta u društvenom sektoru važan je i utjecaj obrazovanja zaposlenih. U individualnom sektoru najvažniji faktor proizvodnje i produktivnosti rada su poljoprivredne površine po zaposlenom. Izražen je i utjecaj uslovnih grla stoke na porast poljoprivredne proizvodnje, produktivnost rada i zemljišta. Od tehničkih faktora poljoprivredne proizvodnje za porast poljoprivredne proizvodnje važniji je porast upotrebe umjetnih gnojiva, a manje mehanizacije.

IMPLIKACIJE ZA EKONOMSKU POLITIKU

Iz ocijenjenih parametara proizvodne funkcije jugoslavenske poljoprivrede proizilazi da se pojedinim osnovnim faktorima poljoprivredne proizvodnje, produktivnosti rada i porasta poljoprivredne proizvodnje po poljoprivrednim površinama nije poklanjalo dovoljno pažnje. Na porast poljoprivredne proizvodnje i produktivnosti rada u poljoprivredi važan je utjecaj porasta faktorske proporcije poljoprivredne površine po zaposlenom. U individualnom sektoru produktivnost rada naročito je pod utjecajem porasta poljoprivrednih površina po zaposlenom. U individualnom sektoru, odljevom i apsorpcijom radne snage izvan poljoprivrede ostvareni porast faktorske proporcije poljoprivredne površine po zaposlenom značajno utječe na prosječni nivo i porast produktivnosti rada s kojim je u korelaciji povećana opremljenost rada i zemljišta tehničkim faktorima poljoprivredne proizvodnje.¹³ Zbog toga potrebno je naročito ekonomskim mjerama (kamatna i kreditna politika, porezna politika i slično) stimulirati porast faktorske proporcije poljoprivredno zemljište po zaposlenom. Važan utjecaj na poljoprivrednu proizvodnju kod nas ima stočarstvo. Instrumentima politike cijena, usklađeno sa strukturnom politikom, u toj grani poljoprivredne proizvodnje (kao i faktoru rasta poljoprivredne proizvodnje) bitno je potrebno stvoriti stabilnije unutarnje (domaće) uvjete proizvodnje. To se prije svega odnosi na anticikličke mjere ekonomski uzrokovanih i veoma izraženih ciklusa cijena i količina na tržištima većine stočarskih proizvoda. U istraživanom razdoblju brzo se povećala upotreba mehanizacije, mada njezin utjecaj na poljoprivrednu proizvodnju nije bio naročito veliki. No važni su njezini komplementarni i supstitucijski efekti u faktorima poljoprivredne proizvodnje. Loša je obrazovanost zaposlenih u poljoprivredi pa više pažnje treba pokloniti i obrazovanosti zaposlenih i kvalitetu radne snage u poljoprivredi uopće. Ovo naročito važi za individualni sektor što je u velikoj mjeri posljedica ekonomski nestimulativne i institucionalno ograničavajuće poljoprivredne politike. Slično kao kod obrazovanosti zaposlenih važi i za upotrebu umjetnih gnojiva i zaštitnih sredstava kao važnih faktora tehnič-

¹³ Promjene u faktorima poljoprivredne proizvodnje na osnovi koncepta inducirano, odnosno neneutralnog tehničkog napretka u jugoslavenskoj poljoprivredi vidi u M. Dlesk (1984) i u Š. Bojnc (1988a).

ko-tehnološkog napretka i razvoja poljoprivrede naročito na višim nivoima privredne razvijenosti. Ali kod upotrebe umjetnih gnojiva i zaštitnih sredstava pored ekonomske računice u obzir treba uzeti to da njihova upotreba ne ide na štetu prirodne okoline i zdravlja potrošača. Pored faktora koje smo istraživali u proizvodnim funkcijama vjerovatno u buduću treba pokloniti pažnju i nekim drugim faktorima kao, na primjer, natapanju, promjeni organizacije i veličine posjeda, marketingu i slično.

Primljeno: 7. 05. 1990.

Prihvaćeno: 3. 07. 1990.

CITIRANA LITERATURA

- Bojnec, Š., (1988a) "Analiza induciranog tehničkog napretka u jugoslavenskoj poljoprivredi", *Ekonomski pregled*, 39, 9—10, str. 374—394.
- Bojnec, Š., (1988b) "Faktori proizvodnje i produktivnosti s posebnim osvrtom na jugoslavensku poljoprivredu", *Ekonomika poljoprivrede*, 35, 11—12, str. 651—666.
- Boyd, M. L., (1984) *The Comparative Performance of Social and Private Organization: The Case of Postwar Yugoslav Agriculture*, Ph. D., Department of Economics, Stanford University, 1984.
- Boyd, M. L., (1987) "The Performance of Private and Cooperative Socialist Organization: Postwar Yugoslav Agriculture", *The Review of Economics and Statistics*, 69, 2, 205—214.
- Bredahl, M., W. Peterson (1976) "The Productivity and Allocation of Research: U. S. Agricultural Experiment Stations", *American Journal of Agricultural Economics*, 58, 4, 684—692.
- Dlesk, M., (1984) *Tehničko-tehnološki progres i razvoj poljoprivrede*, Institut ekonomskih nauka, Beograd.
- Hayami, Y., V. W. Ruttan (1971) *Agricultural Development: An International Perspective*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Heady, E. O., J. L. Dillon (1966) *Agricultural Production Functions*, Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Heady, E. O., (1951) "A Production Function and Marginal Rates of Substitution in the Utilization of Feed Resources by Dairy Cows", *Journal of Farm Economics*, 33, 4, 485—498.
- Horvat, B., (1970) *Ekonomska analiza I — Proizvodnja i tehnološki progres*, PFV "Oeconomica", Beograd.

- Kawagoe, T., Y. Hayami, V. W. Ruttan (1985) "The Inter-country Agricultural Production Function and Productivity Differences among Countries", *Journal of Development Economics*, 19, 113—132.
- Lovre, K., (1986) *Tehnički progres u razvoju jugoslovenske poljoprivrede*, Institut za međunarodne ekonomske odnose, Novi Sad.
- Somun, R., (1986) "Funkcija proizvodnje poljoprivrede i ribarstva SR BIH u periodu 1965—1982. godine", *Ekonomski glasnik*, 36, 4, str. 473—478.
- Stipetić, V., Š. Bojnc (1984) "Produkcionska funkcija jugoslovenske poljoprivrede i izvodi za dugoročnu politiku poljoprivrednog razvoja", Naučni skup, Kragujevac, str. 149—163.

PRODUCTION FUNCTION OF YUGOSLAV AGRICULTURE

Štefan BOJNEC

Summary

A production function of the Cobb-Douglas type with many factors of production is empirically estimated by the least square method on the basis of statistical data for the Yugoslav agriculture in the period 1957—1985 for social and private sector separately. When significant autocorrelation was eliminated with the help of the Cochrane-Orcutt iterative method. The impact of factors of production and productivity on the growth of agricultural production per agricultural labour and on the growth of agricultural production per agricultural land (i. e. agricultural areas under cultivation) was analysed. The estimates of partial coefficients of elasticity were also compared with the findings of recent empirical estimates of production function for Yugoslav agriculture.

The empirical results obtained suggest that the agricultural land influenced the most significantly the growth of agricultural production and agricultural labour productivity. This is especially true for the private sector. Besides, in this sector, the livestock (i. e. number of conditional heads of cattle) turned out to be an important factor of growth of agricultural production and labour productivity. Estimated coefficients of partial elasticity that pertain to the technical factors of agricultural production (fertilizers and mechanization) have comparatively lower values, although it should be noted that the coefficient of partial elasticity for fertilizers is higher than for mechanization.

In the social sector of Yugoslav agriculture, the most important factors of growth of agricultural production and labour productivity were the following: livestock, agricultural land, and fertilizers. The growth of agricultural production per agricultural land in this sector was also significantly influenced by the educational structure of agricultural workers.