

Dr MILENA JOVIČIĆ

## JEDNA KVANTITATIVNA MERA PROIZVODNE EFIKASNOSTI

### I

U merenju proizvodne efikasnosti i upoređivanju efikasnosti proizvodnih grana ili proizvođača iste grane, kada se želi ustanoviti koji od njih sa istim raspoloživim sredstvima postiže bolje rezultate, oduvek je bio problem kako obuhvatiti proizvodne utroške različitog tipa i jedinica mere.

Dugo se produktivnost rada smatrala zadovoljavajućim merilom efikasnosti. Međutim, u situaciji kad su društvena sredstva za proizvodnju i sredstva rada oskudni proizvodni faktori i kad, usled nezaposlenosti, smanjivanje broja zaposlenih po jedinici proizvodnje nije jedan od primarnih ekonomskih ciljeva, očigledno je da uštedu sredstava treba, bar isto toliko, vrednovati kao uštedu živog rada.

Stoga su činjeni pokušaji da se odgovarajućim indeksima efikasnosti obuhvate utrošci raznih faktora proizvodnje, tako da se efikasnijim proizvođačem smatra onaj koji troši (vrednosno) manje po jedinici proizvoda. Ali, osim uobičajenih problema indeksnih brojeva (ponderacija, agregiranje i slično), u socijalističkoj samoupravnoj privredi, gde se, s jedne strane, lični dohoci ne mogu smatrati proizvodnim troškovima, a, s druge, lični dohoci mogu (i treba) da su viši uporedo s višom efikasnošću, merenje efikasnosti upoređivanjem troškova i ostvarenog proizvoda ne bi dalo zadovoljavajuće rezultate. I dalje, dakle, postoji potreba za jednim „svodnim“ merilom, koje bi služilo poređenju proizvodne efikasnosti, pri čemu se uzimaju u obzir utrošci različitih faktora proizvodnje, a da ih ne moramo sabirati ni vrednovati.

Ovaj rad ima za cilj da predstavi jednu takvu meru proizvodne efikasnosti. Rezultati predloženog metoda mogu poslužiti u svrhe ekonomske teorije i politike, za upoređivanje različitih proizvodnih

jedinica, ili predviđanje mogućnosti porasta njihove proizvodnje usled porasta proizvodne efikasnosti, a bez daljeg trošenja rada i sredstava.

## II

Proizvodna efikasnost podrazumeva napore da se s datim količinama faktora proizvodnje proizvede što je moguće više, odnosno da se jedinica proizvodnje proizvede sa što manje uložених sredstava i rada. Zbog problema sabiranja različitih proizvodnih utrošaka, predstavimo ih na različitim osama koordinatnog sistema.<sup>1</sup> Svaka opservacija (bilo da se radi o proizvodnim granama, regionima, ili proizvođačima u okviru njih) biće tako predstavljena vektorom, čiji elementi označavaju količine raznih proizvodnih faktora potrebnih za jedinicu proizvodnje, a koji u geometrijskom smislu predstavljaju koordinate odnosne opservacije, odnosno njenog položaja u koordinatnom sistemu. Poređenjem tako dobijenih tačaka u prostoru sa tehnički određenim optimumom (koji ima jediničnu efikasnost), mogu se dobiti indeksi njihove efikasnosti.

Indeks proizvodne efikasnosti mora da zadovoljava određene osobine. Pre svega, da uzima vrednost od 100% (jedinična efikasnost) za najefikasnijeg proizvođača, a da opada sa sve većim porastom proizvodnih utrošaka po jedinici proizvodnje. Takođe, porast korišćenja bar jednog proizvodnog faktora mora, uz ostale nepromenjene uslove, da dovodi do niže proizvodne efikasnosti.

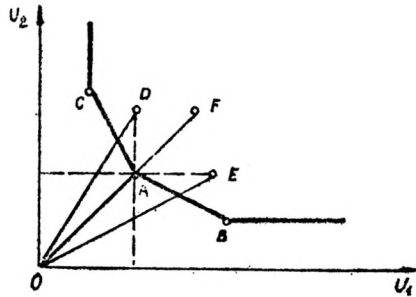
Kako je, međutim, vrlo teško i nezahvalno određivati teorijski optimum u smislu tehničkih (i ekonomskih) standarda savršene efikasnosti, u empirijskom radu korišćemo opservisane standarde, odnosno sve jedinice posmatranja porediti s najboljom *postignutom* efikasnošću.

S obzirom na različiti nivo tehnologije jedinica poređenja, koji zahteva različite optimalne proporcije proizvodnih utrošaka, ne može se smatrati da je jedan proizvođač efikasniji od drugog na osnovu količine samo jednog proizvodnog faktora, utrošenog na jedinicu proizvodnje, zanemarujući druge. Međutim, ako jedan proizvođač za jedinicu proizvodnje utroši nešto veću količinu jednog proizvodnog faktora od drugog proizvođača, a podjednake količine svih drugih proizvodnih faktora, on će očigledno biti i nešto manje efikasan. Na tom principu se zasniva konstrukcija hipotetičke linije najbolje efikasnosti, predstavljena na slici 1 za slučaj samo dva proizvodna utroška,  $U_1$  i  $U_2$ . Tačkama su označene pozicije proizvođača sa koordinatama koje odgovaraju njihovim utrošcima po jedinici proizvodnje.

Budući da je samo arbitrarno moguće utvrditi da li je efikasniji proizvođač s pozicijom C ili pozicijom B od proizvođača A (jer, dok

<sup>1</sup> Ovu ideju je prvi izneo M. J. Farrell: „The Measurement of Production Efficiency“, *Journal of the Royal Statistical Society* 1957, str. 253—281.

prvi koristi manju količinu faktora  $U_1$ , istovremeno troši više faktora  $U_2$  za jedinicu proizvodnje od proizvođača A, a drugi obrnuto), pretpostavimo da svi ovi proizvođači imaju jediničnu efikasnost (sa koeficijentom 100), pošto nemamo dovoljno argumenata za njihovo poređenje.



Slika 1

Jasno je, međutim, da su ostali proizvođači (D, E i F) manje efikasni, jednostavno poredeći ih s proizvođačem A: proizvođač D koristi jednaku količinu utroška  $U_1$  ali više  $U_2$ , proizvođač E više utroška  $U_1$ , a proizvođač F veće količine oba utroška. Tačka više udaljena od koordinatnog početka očigledno treba da daje i manji koeficijent efikasnosti.

Otuda, linija najveće efikasnosti mora prolaziti kroz tačke najbliže koordinatnom početku, a „obuhvatati“ ostale, tako da se ni jedna ne nađe na strani prema koordinatnom početku. Na liniji najveće efikasnosti ne mogu se nalaziti različite tačke koje leže na istoj pravi kroz koordinatni početak. Otuda sledi da linija najveće efikasnosti mora da bude konveksna, odnosno njen nagib ni u jednoj tački ne može biti pozitivan.

Koristićemo zato sledeću definiciju linije najveće efikasnosti, sastavljenu od dva elementa:

- a) nagib linije najveće efikasnosti nije pozitivan i
- b) ni jedna opservisana tačka ne leži bliže koordinatnom početku od bilo koje tačke na ovoj liniji.

Algebarski izraženo, ako koordinate tačkaka A, B i E izrazimo odgovarajućim veličinama  $x$  i  $y$ , a koeficijenti  $a$  i  $b$  predstavljaju rešenja za sledeće dve jednačine:

$$(2.1) \quad a x_A + b x_B = x_E$$

$$a y_A + b y_B = y_E,$$

onda je duž AB deo (odnosno segment) linije najveće efikasnosti ako i samo ako je ispunjeno:

$$(2.2) \quad a + b \geq 1, \text{ za svaku tačku E.}$$

Ako je tačka E na pravi koja prolazi kroz A i B, onda će važiti jednakost  $a + b = 1$ , a za svaku tačku E izvan linije najveće efikasnosti nejednakost:  $a + b > 1$ .

Stoga se koeficijent efikasnosti tačke E može definisati kao:

$$(2.3) \quad E_f = \frac{1}{a + b} \cdot 100$$

što predstavlja procentualni odnos udaljenosti preseka OE sa AB od koordinatnog početka prema dužini OE. Na taj način, sve tačke na liniji najveće efikasnosti imaju koeficijent efikasnosti jednak 100%, a tačke izvan te linije (udaljenije od koordinatnog početka) indeks manji od 100%.

Sa slike 1 je očigledno da se i efikasnost tačke F može odrediti korišćenjem rešenja jednačina (2.1) (pri čemu su na desnoj strani jednačina koordinate tačke F), odnosno udaljenošću preseka prave OF sa AB od koordinatnog početka koja je stavljena u odnos sa udaljenošću te tačke. Drugim rečima, efikasnost pozicije F data je procentualnim odnosom:  $OA/OF$ .

Međutim, efikasnost tačke D računacemo koristeći presek prave OD s pravom kroz A i C, a tako dobijeni koeficijent efikasnosti biće viši nego ako bismo koristili segment linije najveće efikasnosti AB. Koji segment ove linije koristimo u određivanju relativne udaljenosti tačke D od koordinatnog početka, zavisice od toga da li su rešenja jednačina (2.1) pozitivna, odnosno za koji segment je izraz (2.3) najveći.

Koristiće se, dakle, i-ti segment, za koji je ispunjeno:

$$(2.4) \quad a_i b_i \geq 0, \text{ odn. } \frac{1}{a_i + b_i} \text{ u maksimumu.}$$

Logika predložene mere efikasnosti je očigledna. Veću proizvodnu efikasnost predstavlja pozicija bliža koordinatnom početku, koja, u stvari, znači korišćenje manjih količina proizvodnih utrošaka po jedinici proizvodnje. Zbog nedefinisane lakoće supstitucije proizvodnih utrošaka, više (relativno najbližih pozicija koordinatnom početku) smatramo podjednako efikasnim. Za sve ostale pozicije u sistemu, efikasnost se određuje relativnom udaljenošću od koordinatnog početka, prema empirijski određenoj liniji najveće efikasnosti.

Za proizvođača E, na primer, sa slike 1, nije sigurno da može povećati svoju efikasnost koristeći podjednake utroške kao proizvođač A ili B, jer mu njegova operativna tehnologija nameće proporciju tih utrošaka određenu nagibom prave OE. Ostajući pri istoj proporciji tih utrošaka, međutim, postoji linearna kombinacija utrošaka proizvođača A i B (definisana presekom prave OE sa AB) koja predstavlja veću efikasnost. Stoga efikasnost svake pozicije valja porediti s drugom na liniji najveće efikasnosti, koja se nalazi na istoj

pravi kroz koordinatni početak (pa tako daje nepromenljivu proporciju — ili strukturu — utrošaka).

Prednost ovog metoda merenja proizvodne efikasnosti je, najpre, u tome što se uporedo mogu pratiti raznorodne količine i vrednosti različitih proizvodnih utrošaka i faktora (recimo, utrošeni časovi živog rada i vrednost minulog rada), pri čemu je izračunati koeficijent invarijantan na jedinice merenja. Zatim, što se može pratiti veći broj proizvodnih utrošaka (pozicijom proizvođača u višedimenzionom koordinatnom sistemu) i čak porediti proizvodna efikasnost proizvođača koji proizvode više različitih proizvoda (pri čemu su pozicije proizvođača date vektorima).

Postoji, međutim, nekoliko ograničenja ovog metoda koja treba istaći. Efikasnost se, kako smo istakli, meri u odnosu na dati skup opservacija. Uvođenjem novih opservacija, dobijeni koeficijent efikasnosti može predstavljati manju ili nepromenjenju, ali nikako veću, efikasnost nego pre. Stoga je ova mera vrlo relativna kako u odnosu na vremensku dimenziju tako i u odnosu na obuhvat opservacija. (Jedan proizvođač može biti veoma efikasan u poređenju s drugima iz iste republike, na primer, ali ne i u odnosu na jugoslovenski standard.)

Osim toga, ovu meru efikasnosti treba smatrati vrlo relativnom i s obzirom na izbor korišćenih faktora. Ukoliko pratimo samo korišćenje tri proizvodna faktora, na primer, neka opservacija može pokazivati vrlo visoku efikasnost samo zahvaljujući tome što smo izostavili praćenje četvrtog proizvodnog faktora po jedinici proizvoda čiji je ona najveći korisnik. Stoga uvođenje novog faktora u analizu može značajno da promeni dobijene rezultate.

Takođe, iako to ova mera ne zahteva, merenje određenih proizvodnih utrošaka često je moguće samo u vrednosnom izrazu. Pri tom se, međutim, pretpostavlja podjednak kvalitet proizvodnog faktora za istu vrednosnu jedinicu, što ne mora biti ispunjeno. Slično, povoljni prirodni, tržišni i drugi posebni uslovi mogu znatno uticati na veću proizvodnu efikasnost, a da se izračunatim koeficijentom ne utvrdi pravi uzrok. Na primer, veća „efikasnost“ proizvodnje jednog rudnika u odnosu na drugi može biti rezultat samo bogatije rude, a ne proizvodne umešnosti i većeg zalaganja radnih ljudi.

Zato najveću pažnju treba posvetiti problemu izbora, a posebno merenja proizvodnih utrošaka i proizvodnje, naročito ako su mereni u vrednosnim izrazima. S obzirom na položaj jedne grane na tržištu, na primer, moguće je da se njena proizvodna efikasnost pokaže manjom nego što je u stvari, jer je vrednost njene proizvodnje potcenjena. Zato je, možda, predložena mera najuspešnija u poređenju proizvođača jedne grane ili vrste proizvodnje. Slično, ako je cena nekog proizvodnog faktora u jednom regionu relativno viša, vrednosni izraz daje utisak da se on više koristi po jedinici proizvoda, itd.

Međutim, problemi cena i agregiranja uvek će pratiti statistička istraživanja i ne mogu se smatrati teškoćama svojstvenim samo ovom

metodu. Uprkos činjenici, a možda baš zato, što rezultati dobijeni na osnovu vrednosnih izraza zavise kako od tehničke, tako i od „cenovne“ efikasnosti, oni mogu biti od velikog interesa za ekonomiste, jer ukazuju i na ekonomičnost alokacije proizvodnih faktora u grane koje uz ista ulaganja daju veću vrednost proizvodnje.

Kako je već rečeno, predložena mera efikasnosti u najvećoj meri je uslovljena raspoloživim skupom podataka, te od konkretne situacije zavisi i kvalitet dobijenih rezultata, i obrnuto, u zavisnosti od ciljeva istraživanja, biće nužno koristiti odgovarajući obim i kvalitet podataka.

### III

U ilustrativne svrhe, daćemo jednostavan primer koeficijentata efikasnosti republika i pokrajina za dve industrijske grane: proizvodnju rezane građe i proizvodnju finalnih proizvoda od drveta. Izbor je, naravno, bio proizvoljan, no rukovodili smo se težnjom da jedinice posmatranja budu što je moguće više uporedive, da bi se kvalitet rezultata mogao vrednovati jednostavnim upoređivanjem s podacima.

Zbog jednostavnosti analize, pratićemo samo osnovna sredstva za proizvodnju i uloženi živi rad, odnosno utroške ovih proizvodnih faktora potrebne za jedinicu proizvodnje. Uključivanje većeg broja proizvodnih faktora u analizu zahtevalo bi upotrebu elektronskog računara.

Razumljivo je da se odmah nameće pitanje merenja proizvodnih utrošaka. Pre svega, iz ranije navedenih razloga, uloženi rad želimo predstaviti naturalno, da bi se izbegao uticaj razlika u nagrađivanju rada, koje su često posledica upravo različite efikasnosti. Takođe, kako se s istim brojem radnika može ostvariti različit fond radnih časova, što, upravo, daje različite nivoe proizvodne efikasnosti, odlučili smo se za broj zaposlenih, kao jedan od proizvodnih faktora. Naravno, različita kvalifikaciona struktura zaposlenih može uticati na proizvodnu efikasnost; međutim, s obzirom na to da se radi o istom tipu proizvodnje, verovatno je da razlike u heterogenosti kvalifikacione strukture po opservacijama nisu značajne.

Za osnovna sredstva raspoloživi su podaci o sadašnjoj i nabavnoj vrednosti. Opredelili smo se za sadašnju vrednost, pod pretpostavkom da različite stope otpisa i strukture sredstava ne dovode do velikih razlika u ukupnim odnosima. Nabavnu vrednost osnovnih sredstava ne bi bilo opravdano koristiti, jer bi tako bila precenjena efikasnost grana sa starijom tehnologijom. Broj časova mašina, ili pogonska snaga mašina, kao naturalni pokazatelji, iako prevazilaze teškoće vrednovanja proizvodnih sredstava, takođe nisu zadovoljavajući pokazatelji. Naime, u određivanju proizvodne efikasnosti, potrebno je operisati raspoloživim iznosom angažovanih sredstava, bez obzira da li su u pogonu ili ne.

Da bi se međusobno mogle upoređivati, sve opservacije su dobijene deljenjem broja zaposlenih i iznosom aktivnih osnovnih sredstava s vrednošću društvenog proizvoda (podaci tabele 1). Uključili smo i podatke za SR Srbiju i SFRJ, da bismo svojim rezultatima predstavili svojevrsnu strukturnu efikasnost celina, s kojima je interesantno upoređivati sastavne regione.

Tabela 1

	Proizvodnja rezane građe i ploča		red. br.	Proizvodnja finalnih proizvoda od drveta	
	Z/DP	OS/DP		Z/DP	OS/DP
1. SFRJ	7,64	1,21	11.	7,84	0,78
2. BiH	8,78	1,40	12.	9,31	1,06
3. Crna Gora	9,01	1,31	13.	7,83	0,39
4. Hrvatska	7,74	0,90	14.	7,80	0,79
5. Makedonija	10,67	0,77	15.	11,32	1,21
6. Slovenija	4,98	1,25	16.	6,02	0,63
7. Srbija	7,86	1,15	17.	8,39	0,68
8. Uža Srbija	8,48	1,41	18.	8,46	0,65
9. Kosovo	9,18	1,32	19.	10,85	1,99
10. Vojvodina	6,05	0,49	20.	7,98	0,60

Izvor: Podaci SDK za 1978. godinu.

Podaci i dobijena linija najveće efikasnosti prikazani su na slici 2 (na sled. strani), pri čemu je (proizvoljno) zaposlenost po jedinici prikazana na x-osi, a osnovna sredstva po jedinici na y-osi.

Izloženim metodom, dobili smo liniju efikasnosti koja je definisana segmentima:

$$\begin{aligned}
 2,564x &= 1, & \text{za } x < 0,39 \\
 1,205x + 0,0677y &= 1, & \text{za } 0,39 \leq x \leq 0,49 \\
 0,209x + 0,1484y &= 1, & \text{za } 0,49 \leq x \leq 1,25 \\
 0,2y &= 1, & \text{za } x > 1,25.
 \end{aligned}$$

(Drugi segment je korišćen u izračunavanju efikasnosti tačaka 5, 13, 18 i 20, a treći segment ostalih tačaka.<sup>2</sup>)

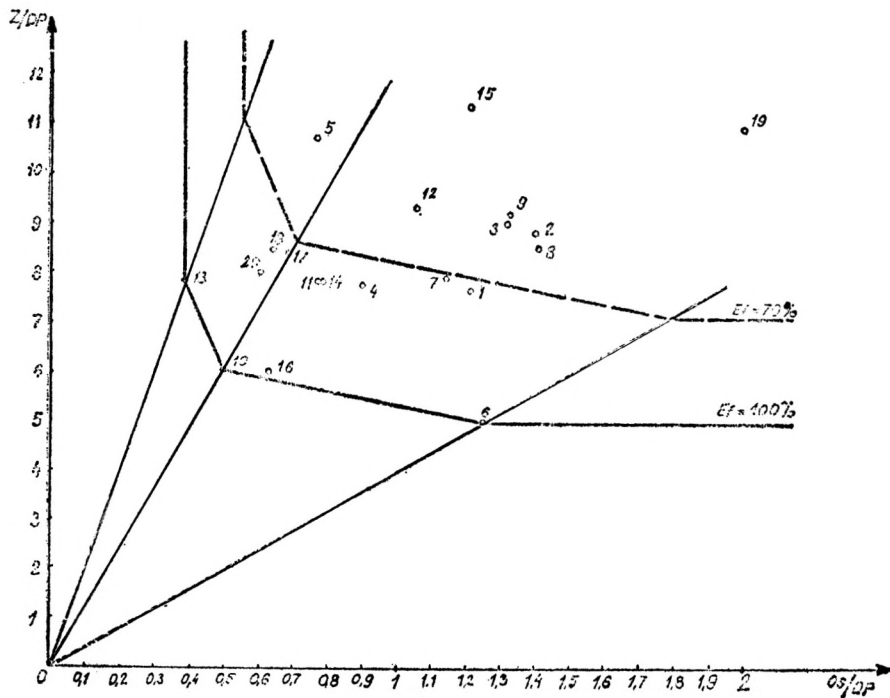
Rezultati su prikazani tabelom 2. Osim izračunatih koeficijenata efikasnosti, tabelom su izraženi i redosledi posmatranih opservacija po efikasnosti, broju zaposlenih i iznosu osnovnih sredstava po zaposlenom (pri čemu su najmanji utrošci označeni sa 1).

<sup>2</sup> U datom kontekstu, ovo znači opštu tendenciju ka većoj štednji rada, nego osnovnih sredstava za proizvodnju.

Tabela 2.

Redni br.	koef. efik.	Redosled po:			red. br.	koef. efik.	Redosled po:		
		Ef	Z/DP	OS/DP			Ef	Z	OS
1. SFRJ	72,13	10	4	13	11.	75,40	7	8	8
2. BiH	62,68	14	14	18	12.	62,39	15	17	11
3. Crna Gora	62,09	16	15	16	13.	100,00	1—3	7	1
4. Hrvatska	74,82	8	5	10	14.	75,62	6	6	9
5. Makedonija	60,60	18	18	7	15.	51,75	19	20	14
6. Slovenija	100,00	1—3	1	15	16.	97,57	4	2	4
7. Srbija	71,10	12	9	12	17.	72,10	11	11	6
8. Uža Srbija	64,40	13	13	19	18.	73,75	9	12	5
9 Kosovo	61,05	17	16	17	19.	49,36	20	19	20
10. Vojvodina	100,00	1—3	3	2	20.	79,16	5	10	3

Vidi se da postoji dosta visoka korelacija redosleda republika i pokrajina po korišćenim faktorima proizvodnje i koeficijentu nji-



Slika 2

hove efikasnosti, pri čemu je ovaj poslednji redosled izvesna kombinacija prva dva. Treba, međutim, imati na umu to da se povećanjem broja faktora proizvodnje u analizi smanjuje korelacija iz-



među redosleda opservacija po koeficijentu efikasnosti i redosleda po utrošcima individualnih faktora. Tako, dok je koeficijent korelacije ranga (Spirmanov koeficijent) između opservacije broja zaposlenih i osnovnih sredstava po jedinici proizvodnje svega  $r = 0,45$ , dotle ovaj koeficijent korelacije između redosleda opservacija po izračunatom poeficijentu efikasnosti  $i$ , s jedne strane, broja zaposlenih po jedinici proizvodnje,  $a$ , s druge, osnovnih sredstava po jedinici, iznosi respektivno: 0,90 i 0,66.

Iako se, dakle, uočava visoka korelacija između redosleda republika i pokrajina prema dobijenom izrazu koeficijenta efikasnosti i produktivnosti rada, primećuju se i značajne individualne razlike.

Tako bi, pre svega, proizvodnja finalnih proizvoda od drveta u Crnoj Gori, prema redosledu opservacija po nivou produktivnosti rada, zauzimala tek 7. mesto (opservacija 13), umesto deobe prvog mesta prema izračunatom koeficijentu efikasnosti. U poređenju s proizvodnjom rezane građe u Sloveniji, na primer (takođe na prvom mestu — tačka 6), ova crnogorska proizvodna grana pokazuje, doduše, tek 64% produktivnosti rada, međutim, koristi i svega 31,2% društvenih sredstava, izraženih osnovnim sredstvima za proizvodnju, odnosno ima za oko 3,2 puta produktivnija sredstva. Stoga izračunati koeficijent efikasnosti proizvodnje, pod pretpostavkom moguće supstitabilnosti sredstava za proizvodnju i živog rada, izjednačava ove dve proizvodne grane.

Slično je i sa proizvodnjom finalnih proizvoda od drveta u SR Srbiji — uže područje i SAP Vojvodini (tačke 18 i 20). U odnosu na svoj rang prema produktivnosti rada, ove opservacije su pokazale znatno veću proizvodnu efikasnost zahvaljujući visokim uštedama u društvenim sredstvima za proizvodnju.

Treba, međutim, imati na umu to da vrlo visoke uštede bilo kog proizvodnog faktora (relativni minimum utrošaka u odnosu na sve opservacije), prema predloženom metodu merenja proizvodne efikasnosti, tu opservaciju odmah svrstavaju među proizvođače s najvećom efikasnošću. Tako je, na primer, proizvodnja rezane građe u SR Sloveniji, zahvaljujući najvećoj produktivnosti rada (odnosno, najmanjem broju zaposlenih po jedinici proizvodnje), locirana na liniji najveće efikasnosti, a proizvodnja finalnih proizvoda od drveta u istoj republici (tačka 16) nije, iako joj je produktivnost rada manja za svega 17%, a uštede u osnovnim sredstvima veće za oko 50% u odnosu na prvu granu.

Takođe, vrlo visoke uštede u živom radu ili osnovnim sredstvima za proizvodnju, po pravilu, imaju za posledicu veće korišćenje drugih proizvodnih utrošaka, kao što je slučaj recimo, s proizvodnjom rezane građe u Sloveniji, koja predstavlja najvećeg korisnika materijalnih troškova od svih opservisanih jedinica. Pa ipak, uključivanje materijalnih troškova kao novog faktora proizvodnje, ne bi promenilo jediničnu efikasnost ove grane, kao opservacije koja pokazuje najveću produktivnost rada, i zato leži na liniji najveće efi-

kasnosti (što nije slučaj sa koeficijentima efikasnosti ostalih opservacija, koji su podložni promeni, osim za minimalnog korisnika osnovnih sredstava po jedinici proizvodnje).

Zbog toga se smatra da opservacije na liniji najveće efikasnosti moramo uzeti samo uslovno kao najbolje po nivou proizvodne efikasnosti (i međusobno jednake). One, u stvari, služe da bi se izveo nivo efikasnosti ostalih opservacija. Uprošćeno rečeno, svaku opservaciju poredimo s određenom linearnom kombinacijom uslovno najboljih, odnosno postojećim „prosekom najboljih“. Efikasnost pojedinih opservacija iz kojih je taj prosek dobijen, međutim, možda je najslabije ocenjena, jer ne postoje objektivni kriterijumi za njihovo međusobno poređenje.

Dobijene razlike u koeficijentima efikasnosti, u našem jednostavnom primeru, treba, naravno, uzeti samo relativno. One su rezultat kako stvarnih razlika u proizvodnoj efikasnosti tako i dejstva proizvodnih faktora i uslova koji nisu uključeni u analizu.

Izbor tih faktora, međutim, može se sugerisati na osnovu rezultata koji se dobijaju njihovim postepenim uključivanjem u analizu. Tako, na primer, ako visina materijalnih troškova, kao novi faktor proizvodnje pridodat ranije uključenim faktorima, ne donese bitne promene u izračunatim koeficijentima efikasnosti, nameće se zaključak da taj faktor nije od bitne važnosti za proizvodnu efikasnost analiziranih privrednih grana, odnosno, da je uticaj tog faktora već obuhvaćen dejstvom ranije uključenih faktora. S druge strane, veliki deo opservacija s niskim koeficijentom efikasnosti može sugerisati da je, verovatno, neki važan proizvodni faktor izostavljen iz analize, ili je neki od korišćenih faktora meren na neodgovarajući način. A ukoliko se radi o velikim razlikama u kvalitetu nekog proizvodnog faktora, biće potrebno redefinisati ga kao veći broj relativno homogenih faktora.

U našem primeru, distribucija dobijenih rezultata ne sugerise takav zaključak jer je očekivana (pravilna), s visokim relativnim frekvencijama srednjih vrednosti koeficijenata i niskim relativnim frekvencijama ekstremnih vrednosti; to je lako uočljivo iz tabele 3, koja daje tu distribuciju.

Tabela 3.

Koeficijent efikasnosti	Broj opservacija
100 — 85	4
85 — 70	8
70 — 55	6
55 — 40	2

Različiti uslovi proizvodnje i kvazi-faktori, odnosno kvalitativni i nemerljivi faktori (kao, na primer, u situaciji kad su neke cene limitirane, a druge nisu, i slično) mogu se tretirati tako da se sve

opservacije podele u odgovarajuće podgrupe s relativno homogenim uslovima unutar tih podgrupa.

Stoga se može zaključiti da je preduslov pravilnog određivanja proizvodne efikasnosti dobro poznavanje uslova proizvodnje i prirode proizvodnih faktora.

#### IV

Predložena mera proizvodne efikasnosti je rezultat napora da se na odgovarajući način obuhvate utrošci svih proizvodnih faktora, bez sabiranja ovih raznorodnih veličina. Dobijeni koeficijent treba da skalarnom veličinom (procentualno izraženom od 0—100%) reprezentuje merilo proizvodne efikasnosti datog vektora proizvodnih utrošaka u odnosu na sve druge opservacije iste vrste.

U izražavanju proizvodnih utrošaka, najčešće se moraju koristiti i njihove cene. Međutim, osim u slučaju kad su cene jedinstvene za sve opservacije, one su vrlo nezadovoljavajući ponderi u merenju proizvodne efikasnosti. Prednost predložene mere efikasnosti je u tome što ne zahteva nikakvu ponderaciju proizvodnih utrošaka. Iz istih razloga je predložena mera analitički bolja od poređenja, recimo, troškova proizvodnje. Čak i u slučaju jedinstvenih faktorskih cena za sve opservacije, uvek postoji promena relativnih cena, odnosno odnosa tih cena u vremenu. Predloženi metod se razlikuje od indeksa koji mere takozvanu cenovnu efikasnost proizvođača, tako što će, recimo, osim proizvođača s najnižim proizvodnim troškovima po jedinici proizvodnje i drugi proizvođači moći da pokazuju najveću proizvodnu efikasnost u tehničkom smislu.

Osim toga, predložena mera omogućava da se poredе strukturne efikasnosti različitih proizvodnih grana ili privrednih regiona, dakle, i one koje zahtevaju sasvim različite proporcije proizvodnih utrošaka, u skladu s odgovarajućom tehnologijom proizvodnje. U zavisnosti od konkretnih potreba analize, metod omogućava da se broj proizvodnih faktora i vrsta proizvodnje neograničeno povećava.

U cilju međusobnog poređenja jedinica posmatranja, ovaj metod ne zahteva nikakve teorijske standarde, već se najboljom efikasnošću smatra izvesna kombinacija postojećih najefikasnijih proizvođača. Ovakav je pristup nesumnjivo mnogo realniji od poređenja opservacija s nekim apstraktnim idealnim standardom, koji je u praksi nemoguće definisati, a koji se ne bi ni mogao smatrati za uzor proizvodne efikasnosti različitih tehnologija i vrsta proizvodnje.

Ali, ukoliko se opservacije žele porediti s nekim empirijski ostvarenim standardom, to nužno predstavlja odgovarajuće ograničenje, jer dobijeni rezultati važe samo za posmatrani skup podataka, a ne i šire. Osim toga, da bi se odredila empirijska jedinična efikasnost, potrebno je nekoliko relativno najefikasnijih proizvođača s različitim strukturama proizvodnih utrošaka smatrati uslovno jednakim

po efikasnosti, zbog nedostatka kriterijuma za izbor optimalne strukture. Zbog toga, kao i zbog činjenice da se u svakom novom skupu podataka dobijeni rezultati mogu manje ili više značajno menjati, jedinična efikasnost relativno najefikasnijih proizvođača se može okarakterisati kao najslabije ocenjena, a ceo izloženi postupak kao visoko zavisian od konkretnog skupa podataka.

I pored relativno velikih operativnih mogućnosti, ozbiljno ograničenje predloženom metodu merenja proizvodne efikasnosti nametnuto je takođe i izborom i homogenošću proizvodnih faktora (utrošaka) koji su uzeti u obzir. Stoga se može zaključiti da je specifikacija relevantnog skupa proizvodnih uslova i faktora osnovna pretpostavka za dobijanje ekonomski značajnih rezultata, a da se ti rezultati mogu smatrati važećim samo za analizirani skup podataka.

Dr. MILENA JOVIČIĆ

#### A QUANTITATIVE MEASURE OF PRODUCTIVE EFFICIENCY

##### Summary

A number of attempts have been made to solve the problem of measuring the productive efficiency of industries, economic regions, or firms within them. The productive efficiency of a firm is usually defined as its success in producing as large as possible an output from a given set of inputs. For a long time the average productivity of labour was considered an adequate measure of efficiency. But as it ignores ill inputs save labour, it can be a very unsatisfactory measure, especially in economic situations of high unemployment and scarcity of other factors of production.

On the other hand, the construction of various indices of efficiency that take account of all factors of production has also failed. Since adding different inputs requires pricing them, comparing efficiency by such an index boils down to a simple cost comparison, inadequate for measuring the technical efficiency. Even in situations when all firms in the analysis face the same set of factor prices, there is a possible divergence of past and future factor price ratios from their present value. In a selfmanaged economy there are further objections for such efficiency measures: personal incomes cannot be proportional to the overall efficiency of the firm.

The purpose of this paper is to introduce a different measure of productive efficiency, which takes account of all inputs, without necessarily pricing them or adding them. The proposed measure was first developed by M. J. Farrell in 1957 (op. cit.) and could be very useful for both economic theory and economic policy of a selfmanaged planned economy.

The proposed measure of the technical efficiency is a scalar taking the value unity (or 100%) for a perfectly efficient firm, and becoming indefinitely small as the amounts of inputs per unit output become indefinitely large. It therefore represents a given vector of inputs per unit output relative to all the other observations of the same kind. Every observed vector can be regarded as a position in an  $n$ -dimensional space, the elements of the vector referring to the respective coordinates. Comparing the distance of each position from the origin, relative to the unit efficiency on the same line through the origin (i. e. with the same factor proportions), we get the corresponding efficiency measure.

In defining the unit efficiency isoquant, the method uses the observed standard, that is the observed points relatively closest to the origin form an estimate of the efficient isoquant. Since there are no empirical criteria to choose the optimum input structure, all these relatively most efficient producers are considered equal in efficiency. The measuring efficiency by comparing the observed performances with the best actually achieved seems far more realistic than with some unattainable theoretical standard, which is also very difficult to specify. Nevertheless, this approach makes the results highly dependent on the sample of observations, and the efficiency of the observations lying on the efficiency isoquant a very relative estimate.

The proposed method permits comparing the productive efficiency of different industries and regions, as done in the paper, in a simple example with the Yugoslav data. The empirical findings show a tendency to labour saving and high correlation of the computed efficiency coefficients with the productivity of labour of the observed industries in the listed regions.

The method may be generalized to permit  $n$  inputs and more than one output, and the results may suggest the choice of the relevant inputs. Several suggestions are made for the cases of heterogeneity of factors or presence of qualitative factors.

The exposed method requires a proper specifications of the relevant set of inputs and conditions of production, and the results obtained may be regarded as valid only with respect to the given set of observations.

Д-р МИЛЕНА ЙОВИЧИЋ

ОДНА КВАНТИТАТИВНАЈА МЕРА ЕФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

#### Резюме

Измерение эффективности производства можно выполнять сопоставлением количеств производственных затрат по единице производства. Однако, сумма различных количеств эффективности производства требует оценивание и такие меры, чаще всего, сводятся к сопоставлению затрат производства. Это не адекватное измерение технической эффективности

в самоуправляющемся хозяйстве, где зарплаты (личный доход) невозможно считать производственными затратами. Кроме того они растут параллельно с эффективностью. Слежение за производительностью труда также не удовлетворяет, особенно в условиях отсутствия общественных средств для производства.

Целью этой работы является то что ей хочется представить одну новую меру эффективности производства которая считается с затратай всех факторов производства, с тем что не является обязательным стоимости суммировать. Эта мера является данным вектором производственных затрат по единице производства в отношении всех остальных обсервации одного и то же разряда.

Предлагаемый метод допускает сопоставление эффективности различных производственных отраслей и районов, как показано в применении, а также и во введении несколько производственных факторов и продуктов в анализ.

Между тем, выложенный метод требует точную спецификацию релевантной совокупности производственных условий и факторов, а полученные результаты можно разматривать точными только для конкретной совокупности данных.