

Inž. Franjo Kamenečki,
Visoka privredna škola, Zagreb

LINEARNO PROGRAMIRANJE I NJEGOVA PRIMJENA U POLJOPRIVREDI)**

Novo metode ekonomskih istraživanja, koje se u pojedinim zemljama već mnogo primjenjuju kod rješavanja različitih praktičnih i teoretskih problema u ekonomici, po svom značenju i rezultatima su takve, da se i kod nas neminovno javlja njihovo upoznavanje i primjena. Radi se o metodama koje nose zajednički naslov »Linearno programiranje« (Linear Programming, Linejnoe programirovanie), a predstavljaju skup metoda i postupaka, koji služe i ekonomici da utvrdi **optimalno** rješenje iz određenog kompleksa mogućih alternativa. Već se iz naziva može naslutiti o čemu se općenito radi. Oznaka »linearno« odnosi se na primjenu linearne algebre, tj. sistema linearnih jednadžbi ili nejednadžbi u procesu rješavanja pojedinih problema, dok »programiranje« upućuje na postavljanje određenog programa i njegovo sukcesivno mijenjanje dok se ne utvrdi optimalno rješenje.

Drugim riječima, linearno programiranje mogli bi označiti kao metode i postupke za traženje optimalnog rješenja u program povezanih međusobno zavisnih faktora, sredstvima linearne algebre. Ovakvo općenito definirano, linearno programiranje služi za rješavanje svih programa, koji su tako postavljeni, da se određenim metodama primjenom linearne algebre mogu riješiti. Zato i njegova primjena nije ograničena samo na rješavanje ekonomskih programa, te se i te metode ne mogu smatrati samo ekonomskim metodama, jer su i pronađene i prvi puta primijenjene, a i danas se primjenjuju i na drugim područjima ljudske djelatnosti.¹⁾ Suština linearnog programiranja sastoji se u tome, što primjenjuje na matematički zasnovane određene računске procedure (modele i algoritme) u cilju da se maksimizira ili minimizira neka linearna funkcija i tako egzaktno utvrdi optimalno rješenje između većeg ili manjeg broja međusobno ovisnih faktora (aktivnosti, procesa, akcija, mjera i dr.) ili alternativa. U tom smislu te metode i postupci predstavljaju novo značajno sredstvo za **egzaktne kvantitativne agregatne analize** i u ekonomici.

Optimum u smislu linearnog programiranja predstavlja najbolje između svih mogućih rješenja, a u matematičkom smislu on znači maksimum ili minimum neke funkcije. Kada se radi o ekonomici tu funkciju može predstavljati bilo koja ekonomska kategorija, a određuje se kriterijem optimalnosti (jednadžbom kriterija). To može biti maksimalni dohodak, minimalni troškovi, najveća brzina, najpovoljnija lokacija, najbolji raspored radne snage i strojeva itd.

Bitno je ovdje da se u utvrđeno optimalno rješenje ne može sumnjati u pogledu njegove vrijednosti, jer primjena matematike i potreban precizni rad isključuje svaku proizvoljnost, subjektivizam i netačnost.

Stoga se te metode mogu smatrati **univerzalnim u pogledu primjene, tačnim u pogledu rezultata, objektivnim u pogledu kriterija, preciznim u pogledu rada i nenadoknadivim pri rješavanju čitavog niza vrlo složenih i važnih problema.** S tog aspekta potrebno ih je promatrati i u pogledu primjene kod nas.

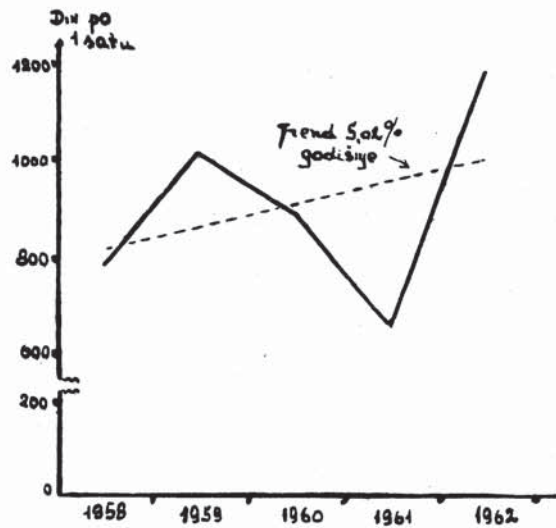
Sigurnost u rezultat se zasniva na primjeni matematike, jer matematičkim sredstvima utvrđeno rješenje mora biti tačno, budući je sam postupak za pronalaženje rješenja vrlo precizan, ako to nije, onda se rješenje ili uopće ne može

**) Članak predstavlja skraćeni rad autora objavljen u Vjesniku Visoke privredne škole, Zagreb, God. IV, br. 1/1962.

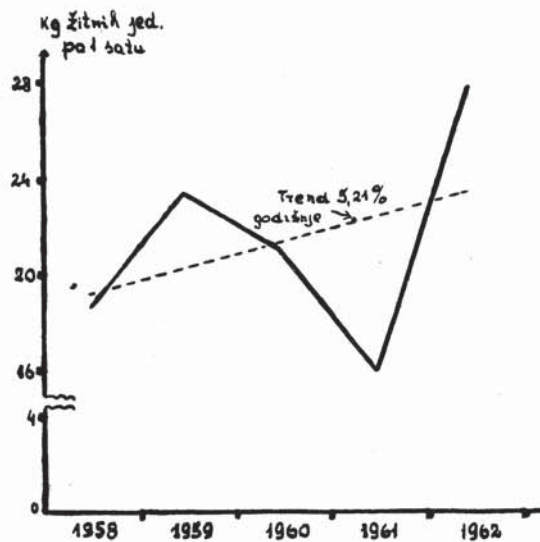
¹⁾ Primjena linearnog programiranja datira iz vremena II svjetskog rata, kada se u USA tim metodama utvrđivala najpovoljnija maršruta savezničkih brodova, tj. prva praktična primjena bila je u vojne svrhe. Kasnije se tim metodama služilo kod rješenja tzv. berlinskog zračnog mosta, a i danas se u velike primjenjuju u vojnom planiranju.

Nakon II svjetskog rata njegova primjena proširila se i na druga područja, a posebno široko područje našlo je u ekonomici. Danas već postoji ogromna literatura o pojedinim metodama i njihovim primjenama pri rješavanju različitih problema.

ŠKUPNI INDEKSI PRODUKTIVNOSTI RAĐ
 GRAFIKON III NA OSJEČKIM KOMBINATIMA



GRAFIKON IV



- (7) Šimundić Vl.: Proizvodnja kukuruza u 1961. i program sjetve za 1962., PSK Osijek, 1962.
 (8) Mađarić Zv.: Proizvodnja kukuruza u sezoni 1962. godine, PSK Osijek, 1962.
 (9) Pavlek V.: Ekonomičnost i rentabilnost proizvodnje kukuruza na društvenim gospodarstvima 1961., Agronomski glasnik br. 4-5 1963.
 (10) Matić I.: Proizvodnja šećerne repe u 1962., PSK Osijek 1962.

**OBRAČUN I DINAMIKA NATURALNIH I VRIJEDNOSNIH POKAZATELJA
PRODUKTIVNOSTI RADA NA OSJEČKIM KOMBINATIMA
U RAZDOBLJU 1958—1962.**

Tabela 4

God.	Kultura	Ukupno proizv. mtc	Pros. cijena d	Vrijedn. proizv. u 000 d	Žitnih jedinica kg	Ukupno radnih sati	Produktivnost po 1 satu žitnih jedi- nica kg	
1958.	pšenica	127.538	49	624.936	12.753.800	396.487	—	—
	kukuruz	132.665	36	477.594	13.266.500	936.169	—	—
	šeć. repa	162.684	10	162.684	4.067.100	292.368	—	—
	ukupno	422.887	—	1.265.214	30.087.400	1.625.024	778,5	18,51
1959.	pšenica	530.312	49	2.598.529	53.031.200	1.155.495	—	—
	kukuruz	262.053	36	943.391	26.205.300	1.767.027	—	—
	šeć. repa	1.194.831	10	1.194.831	29.870.775	1.747.148	—	—
	ukupno	1.987.196	—	4.736.751	109.107.275	4.669.670	1.014,3	23,36
1960.	pšenica	487.745	49	2.198.850	44.874.500	1.218.186	—	—
	kukuruz	255.560	36	920.016	25.556.000	1.673.462	—	—
	šeć. repa	1.818.029	10	1.818.029	45.450.725	2.633.255	—	—
	ukupno	2.522.334	—	4.936.895	115.881.225	5.524.903	893,5	20,97
1961.	pšenica	312.262	49	1.530.084	31.226.200	872.579	—	—
	kukuruz	274.799	36	989.276	27.479.900	2.462.448	—	—
	šeć. repa	1.868.644	10	1.868.644	46.716.100	3.297.718	—	—
	ukupno	2.455.705	—	4.388.004	105.422.200	6.632.745	661,6	15,89
1962.	pšenica	726.975	49	3.562.177	72.697.500	1.275.145	—	—
	kukuruz	428.952	36	1.544.227	42.895.200	2.113.486	—	—
	šeć. repa	2.919.470	10	2.919.470	72.986.750	3.436.312	—	—
	ukupno	4.075.397	—	8.025.874	188.579.450	6.824.943	1.176,0	27,63

Rezimirajući ovo istraživanje možemo zaključiti, da i pored značajnih uspjeha u povećanju produktivnosti, postoje još uvijek velike rezerve za njen brži rast. Istina je, da su te rezerve kod pšenice već prilično iskorištene, ali u proizvodnji kukuruza i šećerne repe te su rezerve još uvijek vrlo velike. Vjerojatno i kod ostalih proizvoda postoje velike rezerve za povećanje produktivnosti rada, te bi u tom pogledu slična istraživanja bila nesumnjivo korisna.

Pored izvjesnih nedostataka i manjkavosti, parcijalne analize produktivnosti rada mogu pomoći da se bolje sagleda i utvrdi nivo produktivnosti u poljoprivredi, osobito ako su faktori proizvodnje i sredstva rada na približno istom nivou, pa u tom smislu ovaj rad predstavlja određen doprinos.

LITERATURA

- (1) Perutka D.: Parcijalna analiza naturalnih i vrijednosnih pokazatelja produktivnosti rada na osječkim dobrima, Produktivnost br. 3, 1962.
- (2) Heady O.: Economics of Agricultural Production and Resource Use, Prentice-Hall, Inc., 1961.
- (3) Vincek Z.: Problemi praćenja produktivnosti rada u poljoprivredi na socijalističkom sektoru proizvodnje, Produktivnost br. 6, 1962.
- (4) Institut za ekonomiku poljoprivrede u Beogradu: Proizvodnja pšenice u 1957/58. god. (grupa autora), 1959.
- (5) Referat grupe autora na osječkom savjetovanju o pšenici, Osijek, 1962.
- (6) Stipetić V.I.: Neka pitanja dinamike produktivnosti rada u suvremenoj poljoprivredi, Produktivnost br. 2, 1959.

ŠKUPNI OBRAČUN PRODUKTIVNOSTI RADA

Kao što je ranije napomenuto, vrijednost proizvodnje pšenice, kukuruza i šećerne repe zajedno učestvuje sa oko 50% u ukupnoj vrijednosti poljoprivredne proizvodnje kod analiziranih organizacija. Zato se izračunavanjem skupnih (agregatnih) indeksa može mnogo objektivnije sagledati stupanj i dinamika produktivnosti rada na ovom području.

U tu svrhu je potrebno prirodne i vrijednosne pokazatelje produktivnosti svesti pod zajednički nazivnik. U tabeli 4 se vidi, da je prirodna proizvodnja pretvorena u kg žitnih jedinica, putem »koeficijenta ekvivalencije«, koji za žita iznose 1, a za šećernu repu 0,25. Odnos između ovako izračunatih količina i utrošenih radnih sati daje prirodno izraženu produktivnost, tj. kg žitnih jedinica po 1 satu. Vrijednosni pokazatelj produktivnosti je izračunat na temelju stalnih cijena, te je na taj način otklonjen utjecaj tržišta. Kao stalne cijene uzete su prosječne cijene u 1962. godini.

Ako uzmemo kao bazu 1958. godinu, tada će nam dinamika obadva pokazatelja produktivnosti rada izgledati ovako:

Produktivnost po 1 satu

	dinara	žitnih jedinica - kg
Indeks 1958. =	100,0	100,0
„ 1959. =	130,3	126,2
„ 1960. =	114,8	113,3
„ 1961. =	85,0	85,8
„ 1962. =	151,0	149,3

Kao što se vidi, oba pokazatelja imaju slično kretanje, pa zato djeluju uvjerljivo. Također se može uočiti, da je produktivnost rada 1962. godine porasla u odnosu na 1958. godinu za 51,0%, (dinara po 1 satu), odnosno 49,3% (kg žitnih jedinica).

Dinamika oba ova pokazatelja iskazuje velike razlike između pojedinih godina, te je dosta teško egzaktno izračunati prosječnu stopu porasta produktivnosti rada.

Pokušat ćemo ovo kretanje »izraziti« putem trenda. Izračunavanje trenda produktivnosti je uobičajeno u mnogim zemljama, te se njime omogućava usporedba. Iako raspored pokazatelja produktivnosti iz tabele 4, grafički prikazan u grafikonu III, daje logičnu predstavu da se radi o krivolinijskom trendu, ipak je izabran linearni trend i to zato, što postoji velika vjerojatnost da bi u dužem nizu godina takav trend bio objektivan.

Ako uvrstimo oba izračunata pokazatelja kao vrijednosti »x« i »y« u poznatu jednadžbu trenda $Y_c = a + bx$, tada se dobiju dvije jednadžbe. Prva daje trend za vrijednosni pokazatelj (d po 1 radnom satu), koji je prikazan u grafikonu III prema izrazu: $Y_c = 818,72 + 43,43 X$. U grafikonu IV je prikazano kretanje pokazatelja — kg žitnih jedinica po 1 satu — čiji je trend izračunat prema formuli: $Y_c = 19,116 + 1,077 X$. Na temelju ovako »uprosječenog« kretanja, trend produktivnosti rada ima prosječnu stopu porasta od 5,02%, odnosno 5,21% godišnje.

Općenito, ove prosječne stope iskazuju relativno zadovoljavajući porast produktivnosti rada. Radi ilustracije navest ćemo (po Stipetiću), da je prosječan porast produktivnosti rada u SAD u razdoblju od 1935. do 1955. iznosio 6,3% godišnje, u Engleskoj 4%, a u Švedskoj 4,6% godišnje u razdoblju 1930. do 1950. U Francuskoj je produktivnost rada u poljoprivredi rasla s godišnjom stopom od 3,7% u razdoblju 1949. do 1956., dok je u Belgiji prosječna stopa rasta iznosila 6,2% godišnje u razdoblju 1948. do 1956.

Razumije se, da su rezultati analizirane produktivnosti rada na ovom području samo djelomično uporedivi, jer su skupni indeksi izračunati samo na temelju tri proizvoda.

Problem povećanja produktivnosti u takvoj situaciji je vrlo aktuelan. Iako putevi za ostvarenje tog cilja nisu kod svake organizacije isti, ipak je sigurno da se mogu izvršiti brojne uštede kod mnogih radnih operacija u proizvodnji kukuruza.

Kretanje utroška radnih sati strojeva ima tendenciju porasta, izuzev 1962. godine, gdje se vidi ponovo pad utroška, kako po 1 mtc, tako i po 1 ha. Porast rada strojeva je donekle u skladu s neprekidnim poboljšavanjem agrotehnike, dok je racionalna eksploatacija traktora i priključaka putem odgovarajućeg agregatiranja u 1962. god. bila efikasnija.

Sprežni rad je u jakom opadanju, što je u skladu s neprekidnim smanjivanjem broja radnih konja.

PRODUKTIVNOST RADA U PROIZVODNJI ŠEĆERNE REPE

U tabeli 3 se vidi kretanje pokazatelja produktivnosti po 1 mtc i po 1 ha. To su, kao i kod pšenice i kukuruza, ponderisani prosjeci za svih pet analiziranih organizacija zajedno. Kretanje spomenutih pokazatelja općenito odražava porast produktivnosti rada u proizvodnji šećerne repe.

Ako se kao baza uzme 1958. g., onda je 1962. godine produktivnost po 1 mtc porasla za 34,45%, a produktivnost po 1 ha za 31,16%. Uporedi li se kretanje pokazatelja produktivnosti po 1 mtc s kretanjem prosječnih prinosa, može se uočiti, da je porast pokazatelja produktivnosti mnogo jači.

I ovdje se, kao i kod kukuruza, prosječni porast produktivnosti može prihvatiti kao zadovoljavajući, ali je nivo još uvijek nizak. Tako je npr. u 1956. g. prosječni utrošak r. s. radnika u SAD iznosio 0,5 — za 1 mtc šećerne repe, dakle dvostruko manje nego što je postignuto u 1962. g. na ovom području.

Prema tome, može se zaključiti, da je utrošak radne snage u proizvodnji šećerne repe još uvijek velik. S tim u vezi se moraju istaći dva problema: problem sjetve i berbe. Činjenica je, da se najviše radne snage utroši na poslovima prorjeđivanja (prva kopnja) i vađenja šećerne repe uz sječu glava i čišćenje. Dok se ovo zadnje pitanje postepeno rješava nabavkom odgovarajućih kombajna i uklanjanjem nekih nedostataka u njihovom radu, problem prorjeđivanja se može u velikoj mjeri riješiti sjetvom monogermnog sjemena, uz preventivnu i intenzivnu zaštitu (Matić, 1962).⁽¹⁰⁾

Rad strojeva je u izvjesnom porastu, izuzev 1962. g. kad je kod nekih organizacija adaptirana poznata Decouxova metoda površinske obrade tla na naše prilike. Ova metoda je dala dobre rezultate. Treba također napomenuti sve širu primjenu agregatiranja priključaka kod nekih »klasičnih« radova, što je pak bilo omogućeno zahvaljujući velikim kompleksima (tablama) pod repom. Osim toga je smanjenju utroška r. s. strojeva pridonijela sve veća primjena avijacije u suzbijanju bolesti i štetnika

U pogledu sprežnog rada vrijedi ono što je navedeno kod analize produktivnosti kod pšenice i kukuruza.

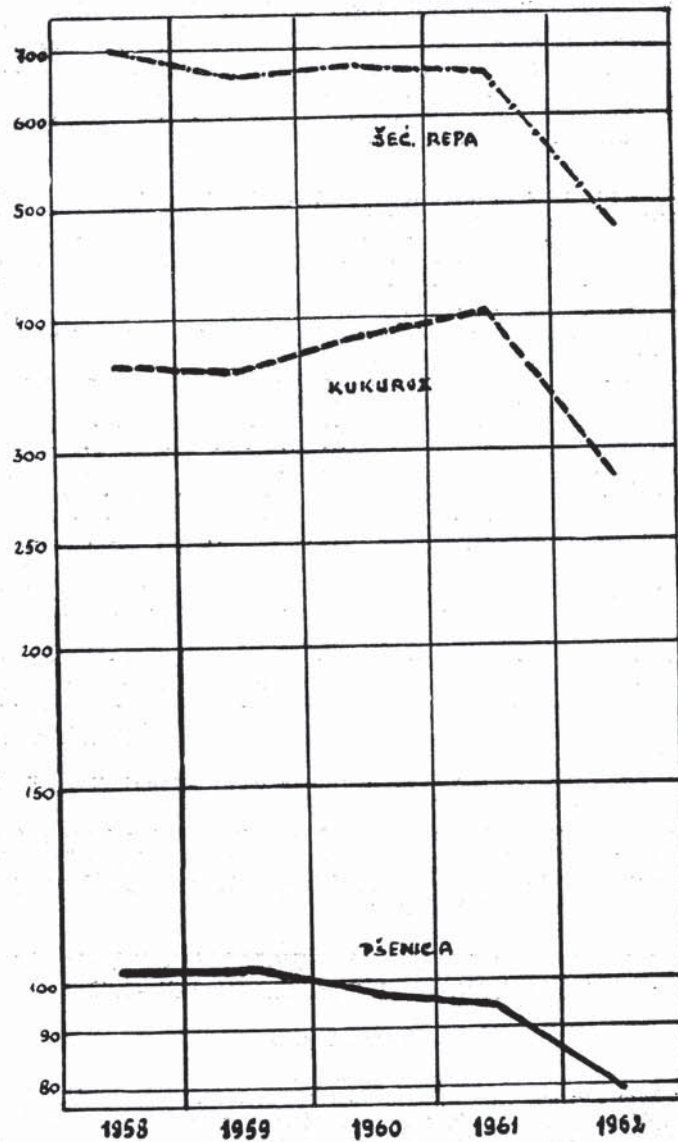
NATURALNI POKAZATELJI PRODUKTIVNOSTI RADA NA OSJEČKIM KOMBINATIMA, U RAZDOBLJU 1958—1962.

Tabela 3

Šećerna repa

God.	Požeta površina ha	Pros. prinos mtc/ha	Ukupna proizvod. šeć. repe tona	Utrošak radnih sati za 1 mtc			Utrošak radnih sati po ha		
				radn.	stroj.	sprega	radn.	stroj.	sprega
1958.	417,3	389,9	16.268	1,80	0,085	0,104	700,70	33,20	40,91
1959.	2.598,8	459,8	119.483	1,46	0,095	0,036	672,29	43,69	16,83
1960.	3.881	468,4	181.803	1,45	0,123	0,020	678,50	57,85	9,46
1961.	4.892,4	382	186.864	1,76	0,129	0,015	674,04	49,44	5,67
1962.	7.124	409,8	291.947	1,18	0,097	0,006	482,35	39,69	2,46

**GRAFIKON II - UTROŠAK RADNIH SATI RADNIKA
PO 1 HA PŠENICE KUKURUZA I ŠEĆ.
REPA NA OSJEČKIM KOMBINATIMA**



Međutim, neki podaci iz razvijenih zemalja pokazuju, da je kod njih u prosjeku utrošak radnih sati direktnih radnika u proizvodnji kukuruza za 10 puta manji. Tako se npr. u SAD troši oko 30 sati po 1 ha, odnosno 1,3 r. s. za 1 mtc zrna kukuruza (po Pavleku). Iako se i ovi rezultati temelje na nešto nižim prosječnim prinosima po 1 ha, očito je, da je stupanj produktivnosti rada na ovom području još uvijek nizak.

rezultat stavi pod lupu oštre kritike, neke će objektivne poteškoće zauzeti vidno mjesto.

Činjenica je npr. da osječke poljoprivredne organizacije nisu mogle, radi vrlo nepovoljnih vremenskih prilika u jesen 1960. godine, izvršiti duboko jesenje, odnosno zimsko oranje, niti odgovarajuću gnojidbu. Prema podacima bivše PSK Osijek, preko 45% površina namijenjenih za sjetvu kukuruza dobilo je proljetnu brazdu kao prvo oranje (Šimundić VI. 1962.) (7). Kasnije je došlo vrlo hladno proljeće i kasna sjetva, što je još pojačalo opisane nevolje (Mađarić 1962.). (8) Za ublažavanje negativnog djelovanja proljetnog oranja i suše, trebalo je izvršiti mnogo više dopunskih radova (kultivacija, valjanje i sl.) nego što je potrebno u normalnim prilikama, pa sigurno jedan dio povećanog utroška radnih sati proističe iz ovog razloga.

Međutim, ne bi bilo ispravno da se pad produktivnosti u 1961. godini opravda samo vremenskim prilikama, jer je činjenica, da analizirane organizacije na ovom području nisu imale dovoljno podesnih strojeva za mehaniziranu proizvodnju kukuruza. Osim manjka kombiniranih sijačica i kultivatora s uređajem za prihranjivanje i uređajem za suzbijanje korova, spomenute organizacije su 1961. godine raspolagale sa svega 22 jednoredna i dvoredna berača za kukuruz. Nadalje, još uvijek je bilo dosta skepticizma u pogledu primjene Simazina i ostalih sredstava za kemijsko suzbijanje korova.

U 1962. godini odlučnije se prišlo otklanjanju spomenutih slabosti u proizvodnji kukuruza. Kemijskim sredstvima je poklonjena mnogo veća pažnja, naročito Atrazinu. Na taj su način organizacije uspjele na znatnim površinama pod kukuruzom da potpuno izostave ručno plijevljenje i uništavanje korova, odnosno okopavanje. Mehanizacija je poboljšana; broj berača za kukuruz se popeo na 46 komada. Naročito je mnogo pažnje poklonjeno osiguranju dovoljnog sklopa, pri čemu su neki novi strojevi, odnosno sijačice pokazale izvjesna preimućstva (OLT-SKPO₄). Treba također spomenuti i materijalnu zainteresiranost traktorista i drugih radnika, koju su neke organizacije uspjele sprovesti zahvaljujući usavršavanju interne raspodjele (IPK-Osijek). Osim toga je i u proizvodnji kukuruza prihvaćena nešto čvršća orijentacija na jača ulaganja, u prvom redu umjetnih gnojiva.

Rezultati nisu izostali. U tabeli 2 se vidi, da je produktivnost rada po 1 mtc kukuruza u 1962. god. porasla u odnosu na 1958. god. za 30,2%, a u odnosu na prethodnu (1961.), za 45,0%. Porast produktivnosti po 1 ha je nešto blaži: u 1962. god. je u odnosu na 1958. god. produktivnost porasla za 23,4%, a u odnosu na 1961. god. za 30,8%.

Dok se ovakav porast može smatrati kao zadovoljavajući, opći nivo produktivnosti je još uvijek dosta nizak.

Prema istraživanjima Instituta za ekonomiku poljoprivrede (Pavlek, 1963. god.), (9) na 38 istraživanih gospodarstava u 1961. godini utrošeno je prosječno 341,6 radnih sati po 1 ha, odnosno prosječno 10,11 r. s. po 1 mtc) maksimalni utrošak — 22,78, a minimalni 3,81 r. s.).

NATURALNI POKAZATELJI PRODUKTIVNOSTI RADA NA OSJEČKIM KOMBINATIMA, U RAZDOBLJU 1958—1962.

Kukuruz (zrno)

Tabela 2

God.	Požeta površina ha	Prosje. prinos mtc/ha	Ukupna proizvod. kukuruza tona	Utrošak radnih sati za 1 mtc			Utrošak radnih sati po ha		
				radn.	stroj.	sprega	radn.	stroj.	sprega
1958.	2.561,2	51,8	13.267	7,06	0,33	0,45	365,51	17,06	23,37
1959.	4.839,9	54,1	26.205	6,74	0,34	0,33	365,10	33,92	17,78
1960.	4.392	58,1	25.556	6,55	0,57	0,18	381,03	32,98	10,50
1961.	6.073	45,2	27.480	8,96	0,70	0,08	405,47	31,71	3,87
1962.	7.535,1	56,9	42.895	4,93	0,45	0,04	280,48	25,46	2,50

Premda su općepoznati uzroci ovakvog, relativno visokog porasta produktivnosti rada u proizvodnji pšenice na ovom području, istaći ćemo neke momente koji su imali jak utjecaj na spomenutu produktivnost.

Introdukcija i širenje visokoproduktivnih sorata pšenice, primjena moderne tehnologije i agrotehnike odigrala je u tom pogledu najvažniju ulogu. Retrospektivno gledajući, nakon traženja optimalnih tehnoloških rješenja i agrotehničkih zahvata, mnoga pitanja su postepeno raščišćena. Tzv. »srednji put« u proizvodnji pšenice nije našao svoje opravdanje i organizacije se sve više orijentiraju na povećana ulaganja, gdje god za to postoje uvjeti.

Sve bolja opremljenost analiziranih organizacija podesnom mehanizacijom je isto tako imala važnu ulogu u podizanju produktivnosti. U takvoj se situaciji borba za optimalnu agrotehniku svodi zapravo na borbu za izvršenje rokova i za odgovarajući kvalitet.

Treba također istaći sve veću društveno-ekonomsku stimulaciju, koja je naročito došla do izražaja 1962. godine, kad je putem garantiranih cijena i premija dat jak impuls proizvođačima pšenice.

Izvjestan utjecaj na povećanje produktivnosti je imala i primjena stimulativnih oblika nagrađivanja kod nekih organizacija, zatim jačanje ekonomskih i radnih jedinica, rješavanje kadrovskih problema i sl. Kod nekih su organizacija svi radnici pohađali odgovarajuće tečajeve, gdje su se osposobili za racionalnije i brže izvođenje pojedinih radnih operacija.

Utrošak radnih sati strojeva također pokazuje nešto ravnomjernije kretanje kod pokazatelja po 1 ha, gdje se vidi izvjestan porast radnih sati strojeva. Obzirom na znatno veće smanjenje utroška radnih sati radnika i sprega, taj se porast može prihvatiti kao normalan.

Treba napomenuti, da je u utrošku radnih sati strojeva obuhvaćen rad traktora i kombajna zajedno. Rad kombajna i traktora se mogao razlučiti samo za zadnje tri godine, dok za 1958. i 1959. godinu postoji samo zajednički prikaz, tj. kao rad strojeva. Taj prikaz je tako i evidentiran u pogonskom (analitičkom) knjigovodstvu skoro kod svih organizacija u tim godinama.

Radi ilustracije može se napomenuti, da je npr. 1961. i 1962. godine rad kombajna iznosio 0,09 odnosno 0,07 radnih sati po 1 mtc, dok je rad traktora iznosio 0,62 odnosno 0,43 r. s. po 1 mtc, što je u tabeli 1 iskazano kao rad strojeva (0,71 i 0,50 r. s. po 1 mtc).

Nakon neprekidnog porasta utroška radnih sati strojeva, primjećuje se u 1962. godini ponovo znatno smanjenje. S tim u vezi treba napomenuti, da svaka organizacija nastoji da postigne što bolje iskorištavanje svojih strojeva. U tom su pogledu neke od analiziranih organizacija postigle vrlo dobru eksploataciju strojnog, odnosno traktorskog parka, primjenjujući maksimalno agregatiranje priključaka u pojedinim radovima.

Utrošak radnih sati sprega je u vrlo jakom opadanju. Izračunati pokazatelji utroška po 1 mtc i po 1 ha pokazuju u 1962. godini vrlo male vrijednosti. Očito da je sprežni rad postao na ovom području skoro potpuno beznačajan faktor u proizvodnji pšenice. Izvjesna uloga, koju je imao sprežni rad u vršenju biljne zaštite, pretežno je zamijenjena nešto skupljom, ali mnogo efikasnijom uslugom privredne avijacije JAT-a.

PRODUKTIVNOST RADA U PROIZVODNJI KUKURUZA

Sličnim sistemom naturalnih pokazatelja kao i kod pšenice prikazano je u tabeli 2 kretanje produktivnosti rada kod kukuruza. I ovdje se može uočiti porast produktivnosti, jer se utrošak r. s. po 1 mtc smanjuje, izuzev »stršeceg« pokazatelja u 1961. godini. Izuzetno nepovoljna ekonomska 1960./61. godina je i kod kukuruza uzrokovala nisku proizvodnju, koja je uvjetovala jak pad produktivnosti po 1 mtc.

Veliko odstupanje pokazuje 1961. godine i pokazatelj utroška radnih sati po 1 ha, dok je u 1960. god. to odstupanje znatno blaže. Porast utroška r. s. po ha je u 1960. god. donekle kompenziran visokom proizvodnjom, odnosno visokim prosječnim prinosom. U 1961. god. međutim, takve kompenzacije nema, već je za relativno nisku proizvodnju utrošeno mnogo radnih sati radnika. Ako se takav

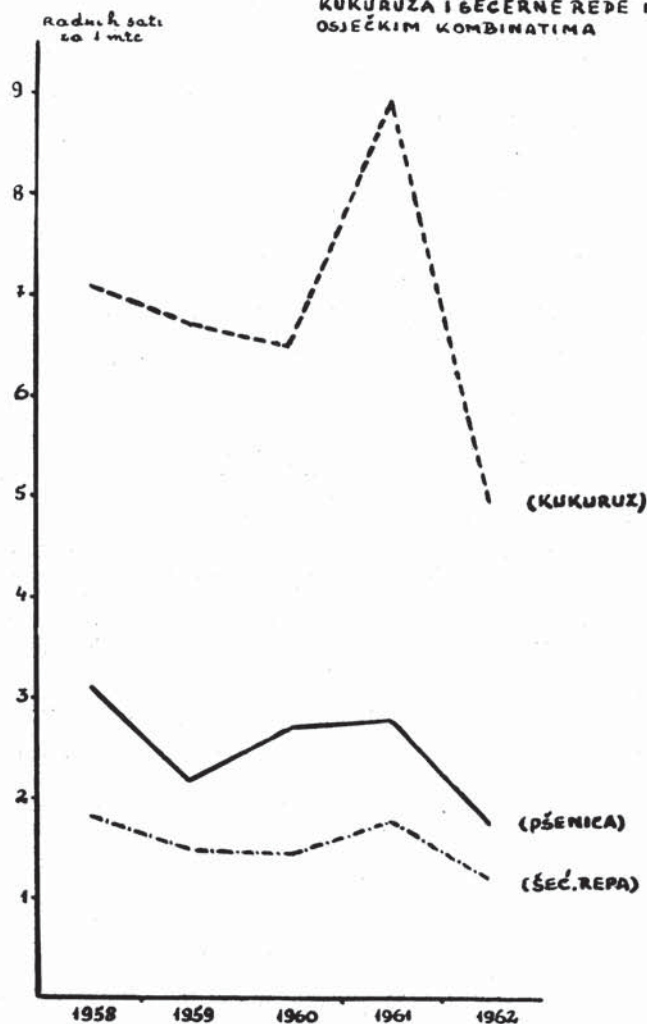
NATURALNI POKAZATELJI PRODUKTIVNOSTI RADA NA OSJECKIM
KOMBINATIMA, U RAZDOBLJU 1958.—1962.

Tabela 1

Pšenica

God.	Požeta površina ha	Pros. prinos mtc/ha	Ukupna proizvod. pšenice tona	Utrošak radnih sati za 1 mtc			Utrošak radnih sati po ha		
				radn.	stroj.	sprega	radn.	stroj.	sprega
1958.	3.867,1	33	12.754	3,11	0,59	0,28	102,53	19,46	9,39
1959.	11.266,7	47,1	53.031	2,18	0,42	0,12	102,56	19,68	5,30
1960.	12.283	36,5	44.875	2,71	0,65	0,08	99,18	23,61	2,87
1961.	9.131,1	34,2	31.226	2,79	0,71	0,04	95,56	24,32	1,43
1962.	16.042,2	45,3	72.698	1,75	0,50	0,02	79,49	22,46	0,72

GRAFIKON I - UTROŠAK RADNIH SATI RADNIKA
ZA PROIZVODNJU 1 MTC PŠENICE
KUKURUZA I BEČERNE REPE NA
OSJECKIM KOMBINATIMA



Zato je bilo nužno prihvatiti parcijalno rješenje, te je istraživanje produktivnosti rada izvršeno samo kod tri najvažnije ratarske kulture: pšenice, kukuruza i šećerne repe. Kako se, međutim, učešće ovih kultura u cjelokupnoj vrijednosti poljoprivredne proizvodnje kreće kod pojedinih kombinata u rasponu od 33 do 57%, u prosjeku oko 50% (stanje u 1962. g.), to je jasno, da one dominiraju u cjelokupnoj proizvodnji. Izračunatim se pokazateljima produktivnosti zato mora pokloniti odgovarajuća pažnja.

Na kraju je izvršeno skupno mjerenje produktivnosti za sve tri kulture zajedno putem agregatnih indeksa, na temelju žitnih jedinica i stalnih cijena. Dinamika produktivnosti rada je prikazana i grafički.

Rezultati ovog istraživanja su prikazani sumarno za sve organizacije i predstavljaju prosječne vrijednosti izračunatih pokazatelja za svaku godinu posebno.

Kao glavni izvor podataka za ovu analizu predstavljaju originalne obračunske kalkulacije za pojedine proizvode.

PRODUKTIVNOST RADA U PROIZVODNJI PŠENICE

Budući da proizvodnja pšenice ima veliki društveno-ekonomski značaj i da je to nesumnjivo najvažnija kultura na ovom području, analizu produktivnosti izvršit ćemo nešto detaljnije.

U tabeli 1 dat je prikaz prosječnih vrijednosti pokazatelja produktivnosti rada kod pšenice. Obračun produktivnosti je vidljiv iz same tabele. Pod utroškom radnih sati radnika obuhvaćen je rad stalnih, sezonskih i povremenih radnika, tj. rad direktnih radnika u proizvodnji.

U tabeli 1 se već na prvi pogled može konstatirati sve manji utrošak radnih sati u svim kategorijama, odnosno općenit porast produktivnosti rada u proizvodnji pšenice.

Zanimljivo je prije svega, analizirati kretanje utroška radnih sati (r. s.) radnika. Dok pokazatelj utroška r. s. po 1 ha ima tendenciju stalnog pada, pokazatelj po 1 mtc također ima tendenciju sve manjeg utroška r. s., ali sa znatnim odstupanjem u 1960. i 1961. godini. Budući da je taj pokazatelj izračunat na temelju prinosa, koji je u tim godinama podbacio, spomenuto odstupanje može izgledati kao logično. Uzroci znatnog podbačaja prinosa u 1961. godini su većim dijelom iste prirode kao i kod proizvodnje kukuruza i šećerne repe, o čemu će još biti govora. Gledajući općenito, spomenuto odstupanje u 1960. i 1961. godini nije toliko rezultat smanjene produktivnosti rada, koliko je to rezultat smanjenog prinosa. Najbolji dokaz za to je kretanje pokazatelja produktivnosti po 1 ha, koji ima mnogo ravnomjerniji tok.

Ako uzmemo kao bazu 1958. godinu, onda se vidi da je utrošak r. s. radnika za proizvodnju 1 mtc pšenice u 1962. godini opao za 43,73%, dok je utrošak r. s. po 1 ha opao za 22,48%.

U grafikonu 1 je grafički prikazano kretanje utroška r. s. za proizvodnju 1 mtc pšenice, kukuruza i šećerne repe u razdoblju od 1958.—1962. godine, dok je u grafikonu 2 prikazan utrošak r. s. po 1 ha spomenutih kultura (logaritamsko mjerilo).

U tabeli 1 i grafikonu 1 se vidi da je u 1958. godini za 1 mtc utrošeno 3,11 r. s., a u 1962. — 1,75 r. s. radnika. Uporedi li se taj rezultat s nekoliko podataka u zemlji i inozemstvu može se zaključiti, da je na ovom području dostignut relativno visok stupanj produktivnosti rada u proizvodnji pšenice.

Prema podacima Instituta za ekonomiku poljoprivrede u Beogradu, prosječni utrošak r. s. za 1 mtc pšenice (talijanskih sorata u ogledu) kod 27 organizacija u 1957. godini je iznosio 2,35 odnosno 109,7 r. s. po 1 ha, uz prosječan prinos od 46,69 mtc/ha. (4)

Rezultati ankete bivše Poljoprivredno-šumarske komore AP Vojvodine pokazuju, da je prosječni utrošak r. s. za 1 mtc kod 49 anketiranih organizacija iznosio 1960. god. 2,23, u 1961. g. 1,98, a u 1962. g. 2,03 radna sata. (5)

Colin Clark je između ostalih podataka o produktivnosti rada u SAD utvrdio, da je za 1 mtc pšenice utrošeno prosječno 1,0 r. s. u razdoblju od 1950. do 1953. g. Na sovhozima je u SSSR-u za istu proizvodnju utrošeno prosječno 1,8 r. s. u 1957. g. (po Stipetiću). Ovi podaci su orijentacioni, jer tačna usporedba s našim rezultatima nije moguća radi nekih manjih metodoloških razlika u obračunu produktivnosti rada. (6)

Inž. Dragutin Perutka,
Privredna komora Osijek

PORAST PRODUKTIVNOSTI RADA NA OSJEČKIM POLJOPRIVREDNIM KOMBINATIMA I DOBRIMA

U toku nekoliko zadnjih godina kod osječkih poljoprivrednih organizacija mogla se uočiti težnja, da se usporedo s ostalim ekonomskim efektima, postigne i veća produktivnost rada u poljoprivredi. Ta je težnja bila potpuno u skladu s općim nastojanjem za organizacionom i tehničkom središnosti, za usavršavanjem sistema ekonomskih i radnih jedinica, za usavršavanjem unutrašnje raspodjele, nagrađivanja i slično.

Imajući u vidu činjenicu, da se na ovom području razvio vrlo dinamičan integracioni proces u poljoprivredi, bit će korisno da se izmjeri i analizira stupanj i dinamika produktivnosti rada u toku zadnjih pet godina, čemu i teži ovaj rad.

Treba napomenuti, da je do sada izvršena jedna slična analiza produktivnosti rada, te se ovaj rad može shvatiti kao nastavak tog istraživanja, jer obuhvata svježije podatke, tj. razdoblje od 1958. do 1962. godine. Prošli rad je obuhvatio samo razdoblje od 1958. do 1960. god. (1)

METODOLOGIJA

Da bismo održali određeni kontinuitet, mjerenje produktivnosti je za cijelo razdoblje obavljeno kod istih organizacija, tj. kod PIK-a Belje, IPK-a Osijek, PK-a Đakovo, PK-a Erdut i na PD Valpovo, koje raspolažu gotovo cjelokupnim zemljišnim fondom društvenog sektora sadašnjih općina Beli Manastir, Osijek, Đakovo i Valpovo.

Uzeta su u obzir i spomenuta integraciona kretanja, te je obračun produktivnosti izvršen na temelju stanja na kraju svake analizirane godine. Jedino je kod PIK-a Belje u 1962. godini ispušteno iz obračuna 2760 ha pod pšenicom, budući da je ta površina pripadala bivšim poljoprivrednim dobrima. Ta dobra su se integrirala s Beljem u drugoj polovini 1962. godine i njihov zajednički obračun s Beljem ne bi bio objektivan. Kod ostalih kombinata nisu iz obračuna ispuštene pripojene organizacije, jer se radilo ili o manjim površinama ili je produktivnost kod tih organizacija bila na približno istom nivou kao i kod kombinata, te njihovo uklapanje nije moglo znatnije poremetiti utvrđeni prosjek produktivnosti rada.

Produktivnost se obično izražava u obliku razlomka, u kome brojitelj obuhvaća proizvodnju, a imenitelj faktore proizvodnje. Danas se u mnogim zemljama nastoji da se cjelokupna produktivnost u širim okvirima izrazi u smislu poznatog input-output odnosa. Na toj bazi neki autori daju i teoretske postavke maksimalnih ekonomskih efekata (Heady, 1961). (2)

Budući da se ovdje želi analizirati produktivnost rada, to je, između mnogih formula za izračunavanje produktivnosti, prednost data naturalnim pokazateljima, pomoću kojih je mjereno odnošenje između ostvarenih količina i utrošenog živog i minulog rada.

U poljoprivredi je takav način prikazivanja produktivnosti još uvijek prikladan radi relativno malog broja artikala koje proizvodi poljoprivreda u odnosu na druge grane, osim toga, takav je način uobičajen i u drugim zemljama, te je omogućena usporedba (Vincek, 1962). (3)

Da bismo kretanje produktivnosti što realnije prikazali, mjerenje je izvršeno tako, da je utrošak radnih sati direktnih radnika, zatim strojeva i sprega stavljen prvo u odnos prema ostvarenoj proizvodnji izraženoj u mtc, a zatim u odnos prema požetoj površini izraženoj u ha. Na taj način su izračunati naturalni pokazatelji produktivnosti rada kako po jedinici mjere, tako i po jedinici kapaciteta.

Na žalost, ni u ovom radu nije bilo moguće izmjeriti i prikazati cjelokupnu produktivnost rada, odnosno obuhvatiti sve proizvode. Izostalo je npr. mjerenje produktivnosti kod stočarskih proizvoda i to uglavnom zbog manjkave evidencije utroška radnih sati kod nekih organizacija.

ZAKLJUČAK

Analizirajući postignute rezultate istraživanja lako se može uočiti, da je uvođenje mehanizacije, pa makar i ovakve kakvom danas raspolažemo, tehnički, ekonomski i društveno opravdano. To će naročito doći do izražaja kod velikih proizvođača šećerne repe i onih koji dobrom agrotehnikom uspiju sačuvati dobru strukturu tla, jer bez dobre strukture nema kvalitetnog i rentabilnog rada strojevima.

Ovdje su iznijeti rezultati rada sa strojevima Tvornice »Poljoprivrednik«, jer ih, za sada, najviše ima na našim gospodarstvima. Međutim, bolje rezultate daje kombajn »Catchpole Cadet-60«, koji ima tzv. »Opel« kotače za vađenje repe, umjesto lemeša. Zahvaljujući tom načinu vađenja ovaj kombajn nije toliko osjetljiv na strukturu tla kao kombajn »Poljoprivrednik«.

Iako ovaj način mehaniziranog vađenja šećerne repe ima mnogostruku prednost pred klasičnim, ipak treba nastojati da se što prije ide još dalje. Treba pripremati uvjete za primjenu višerednih kombajna, koji će daleko lakše naći svoju primjenu kod proizvođača. Prvi i osnovni uvjet za pun uspjeh proizvodnje s mehanizacijom jest reguliranje vodnog režima (ravnanjem) proizvodnih površina.

Da bi se uspješnije koristila postojeća mehanizacija trebalo bi istaći slijedeće:

- Mehanizaciji treba prilaziti smionije i bez skepticizma.
- Dobro proanalizirati organizaciju rada, jer ona može odigrati presudnu ulogu.
- Razna podešavanja treba vršiti postepeno, precizno prema uvjetima rada, a ti su jako varijabilni, jer se uz više strpljenja, preciznim podešavanjima može mnogo više postići nego što nam se čini kod prvih pokušaja.
- Kod vađenja repe kombajnom »Poljoprivrednik« tip 220, treba paziti na širinu zagona, da bi se omogućilo puno iskorištenje utovarivača. Kombajn odlaže repu sa šest redova u jednu traku, radi čega broj redova zagona treba biti djeljiv sa 6, da bi se svaka traka potpuno formirala.
- Ako se radi s kombajnom sa bunkerom, onda treba, prema prinosu repe i veličini bunkera, napraviti prosjek za istovar, kako se ne bi gubilo vrijeme na prazne hodove.

c) Zaprljanost i gubici korijena

Ispitivanja su pokazala, da se prilikom utovara smanjio postotak zaprljanosti repe zemljom i to za 1,12% slobodne zemlje, a nalijepljene zemlje za 1,17%.

Gubici, tj. ostalo nepokupljenog korijenja, iznosili su 0,6% komada, ili 11% težinski, računato na ukupni prinos.

Oštećenje repe pri utovaru iznosilo je 14,9% komada, ili 19,75% težinski.

I — Troškovi vađenja repe kombajnom i utovar utovaračem na 1 ha

— 6,9 sati rada traktora MF-35 na vuči kombajna	6 410,00	dinara
— 6,9 sati rada traktoriste	874,92	„
— 6,9 sati rada radnika na kombajnu	696,21	„
— 13,8 sati rada radnika na sakupljanju i odlaganju repe iza kombajna	1 392,42	„
Ukupno:	9 373,55	dinara
— 1,4 sata rada traktora MF-35 na vuči utovarača	1 300,60	„
— 1,4 sata rada traktoriste	177,52	„
— 1,4 sata rada radnika iza utovarača	141,26	„
— 7 sati rada traktora Zetor-Super 42 na vuči 2 prikolice	6 503,00	„
— 7 sati rada traktoriste na vuči 2 prikolice	887,60	„
— 28 sati rada radnika na pretovaru repe u vagončiće (8 d/q)	7 344,18	„
Ukupno:	16 354,16	dinara
Ukupni troškovi:	25 727,71	dinara
— Amortizacioni iznos 1 ha za kombajn i utovarač	6 106,00	„
— Vrijednost gubitaka repe (neizvađeni dio 0,45%)	2 497,00	„
Sveukupni troškovi:	34 330,71	dinar

**II — Troškovi vađenja repe vadicom i ručnim odsijecanjem
glava repe po 1 ha**

— 3 sata rada traktora Zetor-Super 42 s vadicom	2 787,00	dinara
— 3 sata rada traktoriste s vadicom (642 d à ha)	642,00	„
— 90 sati rada radnika na ručnom odsijecanju glava repe (13.000 d à ha)	21 503,30	„
Ukupno:	24 932,30	dinara
— 10 sati rada traktora Zetor-Super 42 na vuči 2 prikolice	9 290,00	„
— 10 sati rada traktoriste na vuči prikolice	1 268,00	„
— 40 sati rada radnika na ručnom utovaru u prikolice i pre- tovaru u vagončiće (11 d/q)	10 098,25	„
Ukupno:	20 656,25	dinara
Ukupni troškovi:	45 588,55	dinara
— Vrijednost gubitaka repe (neizvađeni dio 0,6%)	3 330,00	dinara
Sveukupni troškovi:	48 918,55	dinara

REZULTATI ISPITIVANJA

1. Rad s kombajnom

a) Prosječni učinak kombajna na razmaku redova 50 cm:

Duljina parcele	m	460	Učinak u ha/h i t/h	
Prinos			čisti rad	ha/h 0,218 t/h 10,3
korijena	t/ha	47,5	neto rad	ha/h 0,186 t/h 8,8
glava s lišćem	t/ha	21,0	bruto	ha/h 0,144 t/h 6,9
Dubina rada	cm	7—9	Utrošak goriva	kg/ha 20 kg/h 0,42
Brzina kretanja	km/ha	4,36		
Trajanje okreta na uvratini	s	53		

b) Stupanj oštećenja korijena repe, u postocima:

Vlažnost zemlje na dubini do:			S otkinutim korijenom	
10 cm		12—18,3	komada	22,8
25 cm		10,7—16,4	težinski	25,3
Cijele repe			S otkinutim trupom	
komada		74,7	komada	2,5
težinski		71,0	težinski	3,7
			Prosječna težina repe	
			kg/kom	0,59

c) Zaprljanost i gubici korijena iza kombajna, u postocima:

Odloženo u traku			Neizvađeno	
komada		99,70	komada	0,10
težinski		98,10	težinski	0,45
Isपालo iz stroja			Očišćeno repe	92,50
komada		0,20	Zemlje na repi	2,22
težinski		1,45	Slobodne zemlje s repom	5,28

2. Rad s utovarivačem

a) Uvjeti rada utovarivača

Duljina parcele	m	460	Postava grablji iznad zemlje	cm	1—2
Širina trake			Brzina kretanja pri utovaru		
korijena	cm	72	korijena	km/h	4,78
lišća	cm	100	lišća	km/h	4,1
Razmak između traka			Trajanje okreta	s	95
korijena	cm	228			
lišća	cm	200			
Prinos					
korijena	t/ha	43,1			
glava s lišćem	t/ha	22,0			

b) Učinak utovarivača

Učin u tovaranju korijena u ha/h i t/h			Učin u tovaranju glava s lišćem u ha/h i t/h		
čisti rad	ha/h	1,13	čisti rad	ha/h	1,23
neto rad	t/h	48,8	neto rad	t/h	27,0
bruto rad	ha/h	0,93	bruto rad	ha/h	1,0
	t/h	40,0		t/h	22,1
	ha/h	0,74		ha/h	0,82
	t/h	31,7		t/ha	18,0