

**Inž. Tomo Beštak, dr Drago Komunjer,**  
**inž. Luka Lacković, inž. Josip Lončarević,**  
Poljoprivredni fakultet, Zagreb

## **PROBLEMI MEHANIZIRANE BERBE KUKURUZA**

### **I. UVOD**

Trend mehanizacije radova u žetvi i berbi poljoprivrednih kultura posljednjih 20 — 30 godina kretao se u pravcu što veće finalizacije žetve odnosno berbe u polju. Dok su se još do početka II svjetskog rata gotovo svi radovi: vršidba žitarica baliranje sijena i slame, sjeckanje zelenih krme, krunjenje kukuruza i dr. obavljali mahom u ekonomskom dvorištu, danas se većina tih radova obavlja u polju.

Takav razvitak uvjetuje da se i mehanizirana berba kukuruza u klip u postepeno napušta u korist berbe kukuruza u zrnu beračima-krunjačima, odnosno žitnim kombajnima. Prema Marku (7) u SAD je 1956—1957. godine 80% površina pod kukuruzom ubrano beračima-komušačima, a već 1963/64 godine taj se postotak smanjio na 65—70%. Isti autor navodi da je 1954. godine okrunjeno u polju svega 0,5% kukuruza, a 1963. godine ovaj način berbe participirao je u spremanju kukuruza sa 20%.

Berba kukuruza s krunjenjem u polju, bez obzira na sistem strojeva ima u odnosu na berbu kukuruza u klip u niz prednosti. Krunjenje u polju pojednostavnjuje tehnološki proces, omogućava raniju berbu, smanjuje gubitke, ušteduje skladišni prostor i troškove radne snage. Limit bržem širenju ovoga načina berbe kukuruza su dodatni troškovi sušenja za sigurno uskladištenje. Međutim, uvođenjem različitih postupaka koji omogućuju skladištenje vlažnog kukuruza u zrnu znatno se smanjuju ovi troškovi. Daljnjim unapređenjem opreme i uređaja koji omogućuju maksimalnu uštedu radne snage i automatiziranu manipulaciju zrna na putu od polja do skladišta i od skladišta do mjesta potrošnje, krunjenje u polju će s navedenim prednostima postati glavni način berbe kukuruza. Iako berači krunjači i berači-komušači zauzimaju još uvijek najveći udio u berbi kukuruza, činjenica je da oni sve više »uzmiču« pred žitnim kombajnima, naročito kod krupnih proizvođača kukuruza. Žitni kombajni, opremljeni višerednim uređajima za otkidanje klipova (samo klipovi dolaze u vršalicu), imaju znatne prednosti pred svim ostalim tehničkim rješenjima, te se smatra da je to za sada perspektivno rješenje.

Ovakav trend u mehanizaciji berbe kukuruza počeo se nazirati i kod nas, jer je u sezoni berbe kukuruz 1965. godine na poljima naših krupnih proizvođača, uz domaće i strane berače-komušače, radilo i više berača-krunjača, te žitnih kombajna s višerednim uređajima za otkidanje klipova. Činjenica je, sa druge strane, da sva do sada primjenjivana tehnička rješenja (kako domaća tako i strana) nisu u pogledu kvalitete rada i proizvodnosti zadovoljila našim proizvodnim uvjetima. U takvoj situaciji pitanje izbora sistema strojeva za mehaniziranu berbu kukuruza dobiva izuzetno na važnosti, kako za krupne proizvođače kukuruza, tako i za domaću industriju poljoprivrednih strojeva.

Zbog toga su vršena usporedna ispitivanja više sistema u cilju utvrđivanja kvaliteta rada i proizvodnosti pojedinih strojeva u uvjetima poljoprivredne proizvodnje društvenog sektora.

## II. PODACI IZ LITERATURE

### Vrijeme berbe i stanje usjeva kao faktor kvalitete rada strojeva

Većina autora smatra da kasnija berba povećava gubitke i smanjuje učinak. Tako Bainer, Kepner, Barger (2) i Bateman (3), temeljem mnogih ispitivanja, tvrde da se kasnijom berbom naročito povećavaju gubici u otpalim klipovima i okrunjenom zrnu na otkidačkim valjcima (posebno kod vlage zrna ispod 17%). Međutim, ovi autori ističu da se kasnijom berbom smanjuju gubici krunjenja i oštećenje zrna. O utjecaju pleglih stabljika, zavisno o vremenu berbe, na ukupne gubitke od kojih najveći dio otpada na neobrane klipove, Smith (13) iznosi slijedeće podatke:

	kolovoz	rujan	listopad
% pleglih stabljika	12,1	24,5	54,5
gubici u % od prinosa	2,9	7,6	12,9

Ispitivanja Oksina i Budkoa (9) pokazuju da se ukupni gubici na početku berbe (vlaga zrna 30—32%) kreću u rasponu od 2,3 do 2,5%, a kasnije (nakon 15—20 dana) povećavaju na 7,0 — 7,5% što je posljedica većeg broja pleglih stabljika. Vlaga zrna opada trajanjem berbe (od 30—32% na 23—25%) uslijed čega se smanjuju gubici u krunjenju. Patarčić (10) također iznosi podatke koji dokazuju da se kod raznih sistema strojeva gubici povećavaju kasnijom berbom. Kao glavni razlog povećanju gubitaka u klipu, autor navodi, povećanje broja pleglih i ležećih stabljika, a veće krunjenje na otkidačkim valjcima pripisuje većoj zrelosti zrna. Isti autor je također utvrdio da se oštećenje zrna smanjuje kasnijom berbom. Interesantno je napomenuti da su još 1937. godine Shedd i Collins (12) ispitivanjem berača-komušača došli do istih zapažanja: ukupni gubici rastu trajanjem sezone berbe zbog povećanja broja otpalih klipova i pleglih stabljika, te većeg krunjenja klipova na otkidačkim valjcima uslijed smanjenja vlage zrna.

### Utjecaj vlage zrna, oklaska, komušine i stabljike na kvalitet rada strojeva

Gornja granica vlažnosti zrna za berbu kukuruza u klipu prema većini autora smatra se 30—32%, a za berbu kukuruza u zrnu 26% i manje. Prema Richeyu, Jacobsonu i Hallu (11) povećanjem vlage zrna brzo se i znatno povećava oštećenje zrna kod berača-komušača, za razliku od kombajna gdje je povećanje oštećenja nešto sporije i ne dosiže tako veliki postotak. No, i kod jednog i kod drugog stroja povećanje postotka oštećenja zrna skoro je proporcionalno porastu vlage. Isti autori navode da se gubici neokrunjenog zrna, tj. zrna zaostalog na oklasku, povećavaju s većim sadržajem vlage u oklasku ali i u zrnu. Mark (7) smatra, da je optimalno vrijeme berbe kukuruza

žitnim kombajnima, kada je vlaga zrna između 26-28%. Kod vlage iznad 30% povećava se oštećenje zrna, a kada se sadržaj vlage smanji ispod 25% povećavaju se ukupni gubici. Danilović (5) je ispitivanjem utvrdio, da povećanje vlažnosti od 12—18% na 30% uzrokuje povećanje oštećenja zrna za 1,5—2 puta. Autori: Smith (13) i Patarčić (10) također su došli do jednakih ili sličnih zapažanja, dovodeći u vezu vrijeme berbe s vlažnošću oklaska i gubitka zrna zaostalog na oklasku.

Stupanj komušanja po Bujanovu (4) zavisi, kako o sortnim osobinama klipova (težina, debljina, dužina) tako i od sastava i vlažnosti komušine. Budući da osobine klipova variraju kod svake sorte, a unutar sorti s vremenom berbe (u čemu je odlučujući sadržaj vlage pojedinih frakcija klipa), autor se zalaže za mogućnost podešavanja broja okretaja komušaćkih valjaka i promjene linearne brzine usporivača (retardera) klipova.

### **Utjecaj sistema otkidanja klipova na kvalitet rada**

Wienke (15) tvrdi, da sistem otkidanja klipa u kojem uvlačeći lanci djelomično učestvuju (zajedno s otkidačkim valjcima) u provlačenju stabljike, smanjuje oštećenja i gubitke okrunjenog zrna u odnosu na klasični uređaj (kod kojega povlačenje stabljike izvode samo valjci), i to za polovicu. Prema Richey (11) i Morrisonu (8) upotrebom zaštitnih otkidačkih ploča iznad uvlačećih valjaka (ranije otkidački valjci) smanjuju se gubici okrunjenog zrna za 50—75%. Anisimova (1) je laboratorijskim ispitivanjima utvrdila da se povećanom obodnom brzinom otkidačkih valjaka povećava postotak krunjenja zrna, jer se stabljike brže provlače uslijed čega nastaje veća sila udara klipa o valjke. Povećanje postotka krunjenja kod nižih brzina i opadanje kod viših brzina, Anisimova objašnjava povećanjem vremena dodira klipa s valjcima u prvom slučaju i smanjenjem toga vremena u drugom slučaju. Nadalje, autor smatra da linearna brzina uvlačećih lanaca mora biti nešto veća od brzine kretanja stroja i usklađena s pomicanjem stabljike u pravcu paralelnom s uzdužnom osi otkidačkih valjaka.

Bainer (2) ističe da razmak i agresivnost otkidačkih valjaka znatno utječe na kvalitet rada. Veća agresivnost otkidačkih valjaka je poželjna za berbu suhog usjeva, naročito u času otkidanja klipova. Kod toga se klipovi predugo zadržavaju na valjcima i krune. Richey (11) navodi rezultate ispitivanja, kojima je utvrđeno da povećanje razmaka između otkidačkih valjaka za svaka 3 mm iznad minimuma rezultira gubitkom zrna od 86,8 kg/ha. Do sličnih zapažanja došli su Bateman, Pickard i Bowers (3) koji tvrde da se povećanjem razmaka otkidačkih valjaka iznad 7,92 mm naglo povećavaju gubici okrunjenog zrna koji u ukupnim gubicima otkidačkih valjaka čine 60—70%.

### **Utjecaj radnih brzina i pravolinijskog vođenja stroja na kvalitet rada**

Velika brzina i loše vođenje uzrokuju jako udaranje stabljika, čime se povećavaju gubici u otpalim i neobranim klipovima, tvrdi Bainer (2) i preporuča radnu brzinu berača 4,83—5,63 km/h. Bateman, Pickard i Bowers (3)

su ispitivanjima berača u berbi kukuruza prinosa 55,7 mtc/ha zrna utvrdili povećanje gubitaka porastom brzine: 4,18 km/h—7%; 5,47 km/h—10%; 7,40 km/h—15%. Isti autori, ispitujući utjecaj pravolinijskog vođenja, došli su do zaključka da je ovo u direktnoj vezi s veličinom gubitaka. Kod brzine od 4,02 km/h i preciznog vođenja stroja ukupni gubici iznosili su 1,74 mtc/ha zrna, a kada je vođenje odstupalo za 10—13 cm gubici su se povećavali na 3,48 mtc/ha. Rad berača na povišenim brzinama ispitivao je Turovskij (14) i došao do zaključka da su se povećanjem brzine od 5,1 na 9,7 km/h ukupni gubici na početku pune zriobe povećali za svega 0,5%.

### **Primjena žitnih kombajna u berbi kukuruza**

Mark (7) daje prednost kombajnama koji tretiraju samo klip, a ne cijelu stabljiku. Kod prolaza cijele stabljike kapacitet bubnja i separacije je ograničen povećanim gubicima, potrebna je veća pogonska snaga, a u berbi visokoprinosnog kukuruza ovaj sistem nije mogao zadovoljiti. Estler (6) također daje prednost kombajnama s uređajem za otkidanje klipova, navodeći da se kombajni kod kojih prolazi cijela biljna masa brže troše, da se navlažuje zrno uslijed miješanja s vlažnim frakcijama stabljike, da ima većih onečišćenja i da rad kombajna znatno više ovisi o vremenskim prilikama.

### **III. METODIKA ISPITIVANJA**

Kod ispitivanja primijenjenom metodikom snimljeno je:

a) Stanje usjeva prije berbe: postotak uspravnih, poleglim i ležećih stabljika; postotak uspravnih, vodoravnih i visećih klipova; prosječna dužina i debljina stabljike; prosječna dužina, debljina i težina klipova; prosječan odnos frakcije klipa; prosječan sadržaj vlage zrna, oklaska, komušine i stabljike; prosječna visina najdonjih klipova; razmak redova, odstupanja od zadanog razmaka, raspored biljaka u redu i sklop biljaka; prosječan broj klipova otpalih prije prohoda stroja.

b) Kvalitet rada: gubici u neobranim i otpalim klipovima; gubici u okrunjenom zrnu na otkidačkim valjcima; gubici i oštećenje zrna na stolu za komušanje; stupanj komušanja klipova; gubici krunjenja u vidu zrna zaostalog na oklasku; gubici krunjenja u vidu slobodnih zrna; oštećenje zrna krunjenjem; stupanj onečišćenja.

c) Eksploatacioni pokazatelji učinci strojeva; analiza utrošenog radnog vremena; utrošak goriva.

### **IV. REZULTATI ISPITIVANJA SA DISKUSIJOM**

#### **Ispitivani strojevi, uvjeti ispitivanja i stanje usjeva**

Ispitivanja su vršena od 15. X do 9. XI 1965. godine na poljoprivredno-industrijskim kombinatima Slavonije i Vojvodine. Ispitivani su slijedeći strojevi:

1. Berač-komušač »Zmaj K-2« s uređajem za sitnjenje kukuruzovine, 2-redni vučeni stroj sa pogonom od P. V. traktora.

2. Berač-komušač »New-Idea« 2-redni vučeni stroj s pogonom od P. V. traktora.

3. Berač-krunjač »New-Idea« 2-redni vučeni stroj s pogonom od P. V. traktora.

4. Samohodni žitni kombajn »John Deere 105« s 4-rednim uređajem za berbu kukuruza.

Prva tri stroja su bila agregatirana traktorom »Zadruagar 50/1« . Uređaj za otkidanje klipova na beraču-komušaču i beraču-krunjaču je klasične izvedbe (otkidački valjci), a na žitnom kombajnu taj je uređaj izveden sa zaštitnim otkidačkim pločama. Od ispitivanih strojeva jedino berač-komušač »Zmaj K-2« sitni kukuruzovinu, dok ostali strojevi to ne čine, pa se kukuruzovina mora naknadno sitniti.

Parcele na kojima je vršeno ispitivanje su pretežno pravilnog oblika, ravnog mikroreljefa i bez korova.

U periodu od 15. X do 4. XI bilo je sunčano i lijepo vrijeme s jutarnjim mrazovima i rosom. Srednja dnevna temperatura iznosila je 12,9°C (4,9° do 19,2°C), a relativna vlaga zraka 72,2% (58,1 — 94,8%). Dana 4. XI 1965. godine palo je oko 11 mm kiše što je otežalo rad berača-krunjača i žitnog kombajna, dok su berači-komušači ispitivani ranije, tj. pod povoljnijim vremenskim uvjetima.

Kukuruz je bio posijan u kućice ili u redove na razmak od 70 cm. U toku ispitivanja kao i ranije nije bilo jačih vjetrova, pa je postotak poleglih i ležećih stabljika bio malen. Nešto veći postotak (5,54%) poleglih i ležećih stabljika domaće sorte kukuruza (CPH-16) posljedica je gaženja visoke divljači. Veliki postotak visećih klipova domaćih sorti SK-7A i CPH-16 objašnjava se većim i težim klipovima. Općenito je položaj stabljika i klipova u vrijeme ispitivanja bio povoljan. Dimenzije stabljika i klipova pojedinih sorti variraju, ali u granicama pogodnosti za berbu strojevima. Izuzetak čini sorta Iowa što se odrazilo i na količini gubitaka. Vlažnost pojedinih frakcija kukuruza zavisila je prvenstveno o datumu berbe, tj. vlaga se smanjivala kod sorti produženjem berbe, čemu su pogodovale i povoljne vremenske prilike. Sorta SK-7A je vlažnošću zrna (37,5%) daleko prelazila sve ostale, pa je stoga i oštećenje zrna kod te sorte bilo veće. Vlaga zrna ostalih sorata bila je u granicama dovoljenog za berbu u zrnu, dok je za berbu u klipu bila u optimalnim granicama. Kiša koja je pala 4. XI 1965. godine, više je povećala vlagu komušine nego vlagu ostalih frakcija.

#### Kvalitet rada

Elementi kojima se ocjenjuje kvalitet rada strojeva za berbu kukuruza jesu: ukupni gubici, stupanj komušanja, krunjenje i oštećenje klipova, oštećenje zrna, te stupanj i čistoća krunjenja. (Tabela broj 1).

Tabela br. 1 — Stanje usjeva i ukupni gublji iskazani u zrnu kao postotak od prinosa

Stroj	Datum	Sorta	Stabljike polegla ležeće %	Višeci klipovi %	Prinos zrnasa 14% brzina rada mte/h km/h	G u b l j i						Zrno	Prirodna vlaga zrna %	
						Neobrani klipovi		Na ot- kid- valj- cima		Na oklasku šalice				Iz krunja- čav- Ukup- no %
						neot- kinuti %	ot- kinuti %	ot- valj- cima %	Na oklasku šalice %					
Beračkomušać »Zmaj K-2«	16. X 18. X 19. X	Minnes Minnes Minnes	2,7 4,9 0,7	2,9 1,1 2,6	29,0 47,0 39,1	86,1 76,2 79,5	3,8 3,6 6,0	0,94 1,14 1,09	1,24 1,86 0,78	3,02 2,06 3,19	— — —	— — —	5,20 4,06 5,06	30,0 27,2 27,0
Prosjeck:							1,06	0,96	2,75				4,77	
Beračkomušać »New Idea«	15. X 16. X 18. X 19. X	Wiscon. Minnes Minnes Minnes	5,7 1,9 6,4 0,4	0,0 2,2 0,6 0,7	42,0 39,3 48,5 19,4	65,4 90,3 65,8 91,5	4,3 5,5 5,5 5,4	0,0 1,72 0,37 0,61	2,80 0,82 0,93 0,16	2,64 2,68 2,50 3,35	— — — —	— — — —	5,44 5,22 3,80 4,12	30,7 30,0 27,2 27,0
Prosjeck:							0,68	1,18	2,79				4,65	
Beračkomušać »New Idea«	23. X 23. X 1. XI 7. XI	Wiscon. Wiscon. SK—7 A Iowa OPH—16	0,4 0,0 0,7 1,2 2,4	1,5 1,4 0,6 0,0 3,3	42,2 30,7 78,7 27,0 73,1	70,9 72,6 78,6 62,2 75,1	4,6 5,9 5,3 4,1 3,6	0,39 0,49 0,59 0,44 2,44	1,04 0,97 2,46 2,24 0,35	2,89 3,84 1,23 0,74 0,83	0,21 0,40 0,01 0,20 0,08	0,06 0,06 0,20 0,07 0,16	4,59 5,76 4,49 3,57 3,83	28,0 28,0 37,5 27,0 29,0
Prosjeck:							0,95	1,41	1,91	0,46	0,17	0,11	4,45	
Kombajn »John Deere 105«	30. X 4. XI 4. XI 5. XI 5. XI 5. XI	NS 802 NS 802 NS 802 NS 802 Nebr. 302 Nebr. 302 ZP-502 Minnes 414	7,8 3,2 3,4 2,1 1,6 1,1 0,5 —	4,6 2,7 0,5 — 1,2 — 2,9 2,0	58,6 42,5 42,5 72,1 58,2 59,8 61,6	4,5 5,4 3,7 4,8 5,1 5,3 5,2 4,8	0,95 1,23 0,85 0,31 2,07 0,97 0,99 0,99	0,33 — — 0,31 — — 0,25 0,50	1,09 1,02 1,02 0,35 0,73 0,59 1,18 1,24	0,46 1,09 1,02 0,02 0,54 0,06 0,12 0,09 —	0,31 0,05 0,54 0,34 3,20 2,80 2,90 2,83	1,21 1,21 0,36 0,34 3,20 2,80 2,90 2,83	2,81 3,84 2,28 1,53 3,29 3,28 28,0 28,0 27,7	32,6 37,1 32,9 32,8 28,0 28,0 27,8 27,7
Prosjeck:							1,05	0,17	0,83	0,10	0,53	2,68		

## 1. Ukupni gubici

### a) Gubici berača-komušača

Berač-komušač »Zmaj K-2« imao je ukupne gubitke zrna od 4,06—5,20%, prosječno 4,7%. Gubitke neobranih, neotkinutih klipova povećava broj ležećih stabljika, a mogu se smanjiti pravilnim podešavanjem visine beračkog uređaja. Nisko postavljen berački uređaj, podigne dio ležećih stabljika i smanji broj neobranih klipova. Gubicima neobranih klipova treba pribrojiti i otkinute klipove koji su ispali iz stroja. Broj neobranih ali otkinutih klipova zavisi uglavnom o broju prelomljenih, odnosno poleglim stabljika, jer postoji veća mogućnost ispadanja tih klipova prelaženjem stabljika preko razdjeljivača beračkog uređaja. Tako je na primjer postotak otpalih klipova iznosio 1,19—1,24 kod 2,7—3,9% prelomljenih stabljika, a kod 0,4—0,7% prelomljenih stabljika postotak otpalih klipova se smanjio na 0,67—0,78. Osim toga, na broj otpalih klipova utječe brzina rada, konstrukcija uređaja za branje, te sorta kukuruza (klip se lako otkida). Od ukupnih gubitaka veći dio (57,65%) otpada na krunjenje zrna otkidačkim valjcima, a intenzitet krunjenja zavisi prvenstveno od veličine razmaka tih valjaka. Kod razmaka otkidačkih valjaka 6,12 mm gubici u krunjenju iznosili su 2,06%, a kod razmaka 9,2 mm povećali su se na 5,48%, dok su u prosjeku iznosili 2,75% od prinosa. Premali razmak otkidačkih valjaka uzrokuje otkidanje gornjih dijelova stabljike zajedno s klipom, a time i zagušenje cijelog uređaja. Potrebno je stoga, prema konkretnim uvjetima rada, podesiti razmak otkidačkih valjaka. Vlažnost zrna nije znatnije utjecala na povećanje gubitaka krunjenjem na otkidačkim i komušaćkim valjcima, jer se kretala u dozvoljenim granicama za berbu kukuruza u klip (27,0—30,7%). Brzina rada do 5,5 km/h nije osjetno povećala krupne gubitke uz jednake uvjete rada.

Berač-komušač »New Idea« radio je s ukupnim gubicima zrna od 3,8 do 5,44% ili prosječno 4,56%. Odnos između neobranih, neotkinutih klipova i ležećih stabljika, kao i neobranih a otkinutih klipova i poleglim, odnosno prelomljenih stabljika, približno je jednak kao i kod berača-komušača »Zmaj K-2«. Gubici osutog zrna, uslijed krunjenja klipova na otkidačkim valjcima iznose u prosjeku 2,79% i također čine veći dio ukupnih gubitaka (60%). Vlaga zrna i brzina do 5,5 km/h također nisu utjecali na povećanje ukupnih gubitaka preko dozvoljene granice.

Uspoređenjem rezultata ispitivanja berača-komušača, obzirom da su radili pod jednakim uvjetima, možemo kazati da ne postoje razlike u kvaliteti rada obzirom na ukupne gubitke. Gubici oba stroja, uz pravilno podešene otkidačke valjke i brzine koje ne prelaze 6 km/h, nisu prelazili 5,0% od prinosa, što se smatra zadovoljavajućim.

### b) Gubici berača-krunjača

Ukupni gubici berača-krunjača »New Idea« iznosili su 3,57—5,76% odnosno u prosjeku 4,45% od prinosa. Veći prosječni gubici neobranih (otkinutih i neotkinutih) klipova (2,28%) od prosječnih gubitaka na otkidačkim valjcima (1,91%) objašnjavaju se velikim brojem krupnih i visećih klipova sorte SK-7 A (78,7%), lakoćom otkidanja klipova sorte Iowa i većim brojem ležećih i povaljenih stabljika sorte OPH-16 (5,7%).

Gubici uređaja za krunjenje u prosjeku iznose 0,26%, a variraju od 0,15—0,46%; vrlo su maleni i u ukupnim prosječnim gubicima učestvuju sa svega 5,85%.

### c) Gubici kombajna »John Deere 105«

Ukupni prosječni gubici kombajna iznosili su 2,68% od prinosa i kretali su se u rasponu od 1,53—3,84%. Gubici neobranih klipova, koji u prosjeku nisu prelazili 1,22% od prinosa, a što je gotovo u pola manje nego kod berača-komušača i berača-krunjača, ukazuju na činjenicu da je podizanje i privođenje stabljika uređaju za otkidanje klipova na kombajnu tehnički bolje riješeno. Poboljšana izvedba uređaja za otkidanje klipova na kombajnu znatno je smanjila gubitke u vidu krunjenja klipova, naročito u uspoređenju s otkidačkim uređajima ostalih ispitivanih strojeva. Dok su ovi gubici kod komušača iznosili 2,75% od prinosa (»Zmaj K-2«), odnosno 2,79% (»New Idea«), a kod krunjača (»New Idea«) 1,91%, kod kombajna je tih gubitaka bilo svega 0,83% od prinosa. U ukupnim gubicima kombajna gubici krunjenja klipova na uređaju za otkidanje participiraju u prosjeku sa 30,97%. Oni, dakle, čine manji dio ukupnih gubitaka za razliku od ostalih strojeva kod kojih ti gubici iznose 42,92—60,0% ukupnih gubitaka. Prednost uređaja za otkidanje klipova na kombajnu jesu takozvane otkidačke ploče koje otkidaju klipove, dok valjci samo uvlače stabljike (uvlačeći valjci) i oni ne dolaze uopće u dodir s klipovima. Na taj način otklonjena je mogućnost krunjenja klipova valjcima, što je kod ostalih sistema neizbježno, jer kod njih otkidanje klipova vrše sami valjci. Gubici vršalice, kako u zrnu zaostalom na oklasku (0,10%), tako i u slobodnom zrnu (0,53%), nisu u prosjeku prelazili ni 1% od prinosa. Iako su gubici vršalice kombajna (0,63%) veći od gubitaka uređaja za krunjenje kod krunjača (0,26%), ipak ukupni gubici kombajna u prosjeku su dva puta manji (2,68%) onih kod berača-krunjača (4,45%).

Radi utvrđivanja utjecaja neadekvatnog razmaka redova kukuruza i razmještaja jedinica za branje kod kombajna na veličinu gubitaka, vršena su snimanja i u takvim uvjetima. Razmak vrhova razdjeljivača bio je 75 cm, a razmak redova kukuruza 70 cm, pa je odstupanje pravolinijskog vođenja iznosilo: u drugom redu 5 cm, u trećem 10 cm, a u četvrtom 15 cm. Zbog toga je kombajn u drugom, a naročito u trećem i četvrtom redu povaljivao i prelamao stabljike, od kojih je jedan dio ostao nezahvaćen. Stabljike zahvaćene uvlačećim lancima nailazile su na uređaj za otkidanje pod nepovoljnim kutem i snažno udarale o limove razdjeljivača uslijed čega su one bile povaljene, ili su klipovi s njih otpadali prije nego što ih je stroj uspio zahvatiti. Prosječni gubici neobranih klipova u takvim uvjetima iznosili su 9,13% od prinosa, a u ukupnim gubicima (10,85%) participirali su sa 84,13%. Prema tome, usklađenost razmaka redova kukuruza i vrhova razdjeljivača, pravolinijsko vođenje stroja u toku rada i kvalitetna sjetva, te usklađenost broja redova sjetvenog i žetvenog agregata od bitnog su značaja za veličinu gubitaka u toku berbe.

## 2. Stupanj komušanja

Broj potpuno i djelomično okomušanih klipova bio je veći kod veće vlažnosti komušine, jer takvu komušinu lakše zahvaćaju otkidački i komušaćki valjci. Povećanjem radne brzine iznad 6 km/h osjetno se povećava broj neokomušanih klipova, jer se za isto vrijeme na stolu za komušanje skuplja veća količina klipova pa ih komušaćki valjci ne dospiju potpuno okomušati. Berač-komušač »Zmaj K-2« je imao neznatno veći postotak potpuno i djelomično okomušanih klipova (98,0%) u odnosu na berač-komušač »New Idea« (96,9%). Razlog tome dijelom je različita brzina kretanja strojeva u radu (»Zmaj K-2«:  $v = 4,46$  km/h, »New Idea«:  $v = 5,15$  km/h). Veću količinu slobodne komušine i drugih primjesa nalazimo u prikolici iza berača-komušača »Zmaj K-2« (0,37%), jer stroj nema ventilatora za njihovo odstranjivanje. Berač-komušač »New Idea«, naprotiv, ima ventilator, pa je količina slobodne komušine sa ostalim laganim primjesama u prikolici znatno manja (0,13%).

Tabela br. 2 — Stupanj komušanja berača-komušača

Stroj	Datum	Sorta	Vlažnost	Vlažnost	Prosječna rad-	Stupanj komušanja				
			zrna	komušine		na brzina	potpuno okomušanc	djelomično okomušano	neokomušano	Komušina na klipovima
			%	%	km/h	%	%	%	%	%
»Zmaj K-2«	16. X	Minnesota	27,2	43,5	3,64	86,9	12,9	0,2	0,15	0,44
»Zmaj K-2«	18. X	Minnesota	30,0	22,1	3,75	87,0	11,0	2,0	0,19	0,32
»Zmaj K-2«	19. X	Minnessota	27,0	15,3	6,00	84,9	11,2	3,9	0,19	0,60
	Prosjek				4,46	86,3	11,7	2,0	0,18	0,45
»New Idea«	15. X	Wisconsin	30,7	40,4	4,30	84,4	14,9	0,7	0,21	0,05
»New Idea«	16. X	Minnesota	27,2	43,5	5,50	87,6	9,4	3,0	0,15	0,07
»New Idea«	18. X	Minnesota	30,0	22,1	5,53	84,5	10,8	4,7	0,25	0,13
»New Idea«	19. X	Minnesota	27,0	15,3	5,35	90,4	5,6	4,0	0,19	0,23
	Prosjek				5,17	86,7	10,2	3,1	0,20	0,12

## 3. Krunjenje i oštećenje klipova

U radu berača-komušača do krunjenja i oštećenja klipova dolazi na otkidačkim i komušaćkim valjcima. Djelomično okrunjenima smatraju se oni klipovi kojima nedostaje preko 5 zrna. U oštećene klipove ubrajaju se pak oni na kojima ima preko 5 oštećenih zrna.

**Tabela br. 3 — Krunjenje i oštećenje klipova**

Stroj	Datum	Sorta	Važnost zrna	Prosječna radna brzina	Okrunjenost klipova				Oštećenost klipova	
					Neokrunjenih klipova	Djelomično okrunjeni	Okrunjeno zrno u prikolici	Polomljenih klipova	Klipova sa ne-oštećenim zrnom	Klipova sa oštećenim zrnom
			%	km/h	%	%	%	%	%	%
»Zmaj K-2«	16. X	Minnesota	27,2	3,64	34,9	65,1	1,0	1,1	51,3	48,7
»Zmaj K-2«	18. X	Minnesota	30,0	3,75	23,6	76,4	1,5	0,8	45,9	54,1
»Zmaj K-2«	19. X	Minnesota	27,0	6,00	27,8	72,2	0,8	2,3	57,9	42,1
	Prosjek			4,46	28,8	71,2	1,1	1,4	51,7	48,3
»New Idea«	15. X	Wisconsin	30,7	4,30	38,6	61,4	1,1	0,7	42,9	57,1
»New Idea«	16. X	Minnesota	27,2	5,50	28,5	71,5	1,4	1,6	51,3	48,7
»New Idea«	18. X	Minnesota	30,0	5,53	17,5	82,5	2,1	1,4	59,1	40,9
»New Idea«	19. X	Minnesota	27,0	5,35	14,4	85,6	3,8	2,0	61,6	38,4
	Prosjek			5,17	24,8	75,2	2,1	1,4	55,7	46,3

Smanjenjem vlage zrna povećava se krunjenje klipova, jer se zreliji klipovi s manjim postotkom vlage zrna lakše krune na otkidačkim i na komušničkim valjcima. Međutim, krunjenje klipova na otkidačkim valjcima je intenzivnije (prosječno za oba stroja 2,77%) u odnosu na krunjenje na komušničkim valjcima (prosječno za oba stroja 1,60%). Broj klipova s oštećenim zrnom, naprotiv, postaje sve veći što je vlaga zrna veća, ali kod oba stroja ukupna oštećenja zrna ne prelaze 2% u koliko vlaga zrna nije veća od 27%. Dobiveni rezultati ispitivanja pokazuju da u pogledu krunjenja i oštećenja klipova, praktički nema razlike između oba ispitivana stroja.

#### 4. Kvalitet krunjenja

Oštećenim zrnima smatraju se polomljena, ogrebena i zgnječena zrna, dok ostaci oklaska, stabljike, lišća i druge primjese čine nečistoću zrna. Zrno se oštećuje gotovo isključivo u uređaju za krunjenje, a stupanj oštećenja najviše zavisi od vlage zrna. U berbi kukuruza s vlagom zrna 37,5% oštećenih zrna je bilo 30,3%, a kod 26% vlage zrna oštećenja su iznosila svega 10,5%. Prema tome, ako se želi dobiti kukuruz za što manje oštećenih zrna (to je obično onda kada se kukuruz proizvodi za potrošnju izvan gospodarstva) sadržaj vlage u

zrnu ne smije biti veći od 26—27%. Međutim ako se sprema vlažan kukuruz koji će služiti za ishranu stoke, moguće je tolerirati veći postotak zrna nego što je to do sada bilo uobičajeno. Na ovo se direktno nadovezuje pitanje datuma berbe kukuruza, koji može uslijediti ranije, tj. kod većeg sadržaja vlage zrna. Time dolazi do izražaja još jedna prednost berbe kukuruza u zrnu, a to je pravovremeno skidanje kukuruza kao predusjeva oziminama. Zavisno od načina uskladištenja, kao i namjene u potrošnji kukuruza (izvan ili unutar gospodarstva), tolerira se veći ili manji postotak oštećenja zrna, pa će, od toga onda ovisiti i početak berbe. Neoštećenih zrna je kod kombajna »John Deere« bilo u prosjeku 84,4%, a kod berača-krunjača »New Idea« 77,4%, dok je primjesa — onečišćenja bilo kod prvog 1,3%, a kod drugog 2,1%.

**Tabela broj 4 — Kvalitet krunjenja**

Stroj	Datum	Sorta	Vlažnost zrna %	Vlažnost oklaska %	Prosječna radna brzina km/h	Apsolutna težina zrna s prirod. vlagom g	Neoštećena zrna %	Zgnječeno- ogrebano %	Polomljeno %	Primjese %	Prinos zrna sa prirod. vlagom mtc/ha
»New Idea«	23. X	Wisconsin	28,0	53,7	4,6	346	84,3	7,8	6,1	1,8	84,7
»New Idea«	23. X	Wisconsin	28,0	53,7	5,9	346	73,4	14,0	8,8	3,8	86,7
»New Idea«	1. XI	Iowa	27,0	52,5	4,1	314	84,0	7,0	7,5	1,5	81,5
»New Idea«	23. X	SK — 7 A	37,5	57,5	5,3	489	66,8	18,2	12,1	2,9	103,1
Prosjek			—	—	4,87	335	77,1	11,8	8,6	2,5	84,3
»New Idea«	7. XI	OPH — 16	29,5	52,6	3,5	422	77,2	11,8	9,4	1,6	89,1
»New Idea«	8. XI	OPH — 16	28,4	52,4	3,6	420	78,9	12,1	7,9	1,1	92,6
Prosjek			28,9	52,5	3,55	421	78,0	12,0	8,6	1,4	91,0
John Deere	28. X	Wisconsin	28,0	46,3	4,6	403	87,4	6,1	5,7	0,8	67,4
John Deere	30. X	Iowa	26,7	44,2	5,2	382	87,9	5,8	5,2	1,1	65,8
John Deere	31. X	Iowa	27,0	52,5	5,0	370	88,0	4,8	5,7	1,5	53,4
John Deere	1. XI	Iowa	25,8	52,5	5,4	311	83,9	7,3	7,7	1,1	63,0
Prosjek			26,9	48,8	5,05	366	86,8	6,0	6,1	1,1	62,4
John Deere	8. XI	OPH-16	28,4	52,4	2,7	402	83,4	8,0	7,3	1,3	102,4
John Deere	9. XI	OPH-16	28,1	51,7	3,3	428	76,5	12,4	9,9	2,2	87,5
Prosjek			28,3	52,1	3,00	415	79,4	10,2	8,6	1,8	94,9

**Tabela broj 5 — Učinak berača-komušača**

Datum	Na 1 sat bruto radnog vremena		Na 1 sat neto radnog vremena		Na 1 sat čistog rada		Ubrano	Prosječna brzina rada km/h
	ha	mtc	ha	mtc	ha	mtc	klipa po 1 ha mtc	
			Berač-komušač		»Zmaj K-2«			
15. X	0,27	34,77	0,37	47,64	0,48	61,81	128,77	3,63
16. X	0,35	39,50	0,46	51,92	0,58	65,46	112,86	4,14
18. X	0,32	40,10	0,36	45,12	0,49	61,41	125,32	3,48
18. X	0,32	40,10	0,36	45,12	0,49	61,41	125,32	3,48
19. X	0,29	36,71	0,37	46,83	0,51	64,55	126,57	3,70
20. X	0,36	39,34	0,37	40,43	0,56	61,20	109,28	4,07
21. X	0,39	42,14	0,41	44,30	0,54	58,34	108,04	3,88
Prosjek	0,326	38,65	0,389	45,90	0,524	61,99	118,50	3,78
Berač — komušač »New Idea«								
15. X	0,33	37,19	0,50	56,35	0,66	74,38	112,69	4,72
16. X	0,35	33,89	0,53	51,31	0,72	69,71	96,82	5,23
18. X	0,47	45,99	0,59	57,73	0,83	81,22	97,86	5,93
19. X	0,42	52,19	0,49	60,89	0,72	89,47	124,27	5,36
20. X	0,36	37,35	0,58	60,18	0,85	88,19	103,75	6,10
Prosjek	0,386	41,32	0,538	57,29	0,756	80,59	107,08	5,47

#### EKSPLOATACIONI POKAZATELJI

##### 1. Učinak berača — komušača (Vidi tabelu br. 5)

Ako se prosječni učinak berača-komušača »Zmaj K-2« (izražen metričkim centima) uzme kao indeks 100, onda će prosječan učinak berača-komušača »New Idea« biti za sat bruto radnog vremena 106,9, za sat neto radnog vremena 124,8, a za sat čistog rada 130. Usporedimo li na isti način i prosječan učinak izražen površinom za oba stroja, dobit ćemo za »New Idea« slijedeće indekse: za sat bruto radnog vremena 118,4, za sat neto radnog vremena 138,3 i sat čistog rada 144,3. Veći prosječni učinak berača-komušača »New Idea« rezultat je njegove veće prosječne radne brzine (za 44,7%). Berač-komušač »Zmaj K-2«, istovremeno sa berbom usitnjava kukuruzovinu, pa raspoloživa snaga motora traktora »Zadrugar 50/I« nije bila dovoljna da pored pogona uređaja za sitnjenje, omogući rad stroja brzinom kojom je radio berač-komušač »New Idea«.

Uz jednaku participaciju pratećih radova (22%) u bruto radnom vremenu kod oba stroja za čisti rad iskorišteno je više vremena kod berača-komušača »Zmaj K-2«, nego kod berača-komušača »New Idea« (53,44%).

Od ukupno izgubljenog vremena u prosjeku najviše otpada na organizacione zastoje (»Zmaj K-2«: 65,38%, »New Idea«: 87,71%) koji se isključivo odnose na čekanje praznih prikolica, jer postojeća organizacija rada i raspoloživa mehanizacija transporta, prihvata i uskladištenja klipa nisu bile adekvatne (tabela broj 6).

Za okretanja na uvratinama kod oba stroja otpada prosječno 66,14%, a na izmjenu prikolica 20,44%, što zajedno čini 86,58% od svih pratećih radova. Poznata je činjenica da dužina parcele, dovoljno široke i pripremljene uvratine, kao i racionalno odmjerene dionice, direktno smanjuju vrijeme potrebno za okretanje agregata. U tome treba tražiti mogućnost povećanja produktivnosti rada stroja. Vrijeme potrebno za izmjenu prikolica u polju zavisi o broju izmjena, trajanju jedne izmjene i prinosu. Najveće rezerve nalazimo u smanjenju broja izmjena prikolica, a to se postiže maksimalnim iskorištenjem njihove korisne nosivosti. U toku ispitivanja oba berača-komušača odvezen je 121 tovar prosječne težine 25,68 mtc prikolicama čija je korisna nosivost 5 t. Budući da prikolice nisu imale povišene stranice, njihova korisna nosivost iskorištena je svega 51,36% što znači da je broj izmjena prikolica u polju mogao biti gotovo u pola manji.

**Tabela broj 6 — Analiza utrošenog radnog vremena berača-komušača**

Datum	Stroj	Bruto radno vrijeme (100%)			Izgubljeno vrijeme
		Neto radno vrijeme			
		Glavni rad	Prateći radovi	Ukupno	
	%	%	%	%	
15. X		55,56	15,99	71,55	28,45
16. X	Berač-	60,98	16,32	77,30	22,71
18. X	komušač	62,84	21,98	84,82	15,18
18. X	»Zmaj K-2«	65,66	22,29	87,95	12,05
19. X		56,81	21,70	78,51	21,49
20. X		63,75	33,15	96,90	3,10
20. X		72,93	22,61	95,54	4,46
	Prosjek	62,65	22,00	84,65	15,35
15. X		49,58	16,00	65,58	34,42
16. X	Berač-	48,66	17,66	66,32	33,68
18. X	komušač	56,97	22,40	79,37	20,43
19. X	»New Idea«	56,74	29,11	85,85	14,15
20. X		55,27	25,30	80,57	19,43
	Prosjek	53,44	22,09	75,53	24,47

## 2. Učinak berača-krunjača i kombajna

Tabela broj 7

Datum	Za 1 sat bruto rad. vremena		Za 1 sat neto rad. vremena		Za 1 sat čistog rada		Ubrano zrna po ha mtc	Prosječna brzina rada km/h
	ha	mtc	ha	mtc	ha	mtc		
Kombajn »John Deere«								
28. X	1,01	59,20	1,14	66,80	1,28	75,01	58,60	5,20
30. X	1,15	56,95	1,27	62,89	1,45	71,80	49,52	5,32
8. XI	0,98	72,40	1,38	103,34	1,41	104,92	74,41	5,12
9. XI	1,09	76,39	1,34	93,91	1,43	100,21	70,08	5,40
Prosjek	1,057	66,24	1,282	81,74	1,392	87,98	63,15	5,26
Berač-krunjač »New Idea«								
23. X	0,43	31,61	0,54	39,69	0,77	56,60	73,50	5,57
31. X	0,49	37,39	0,50	38,15	0,55	41,97	76,30	3,97
31. X	0,45	32,66	0,48	34,83	0,60	43,54	72,57	3,69
7. XI	0,38	37,72	0,39	38,71	0,46	45,66	99,25	2,88
8. XI	0,36	30,77	0,42	35,89	0,51	43,58	85,46	3,61
9. XI	0,47	34,20	0,57	41,48	0,69	50,21	72,77	4,93
Prosjek	0,430	34,06	0,483	38,13	0,597	46,93	79,98	4,11

Učinak kombajna u ha/h bruto radnog vremena pri normalnim radnim uvjetima je za dva i pol puta veći od učinka berača-krunjača. Ovo se objašnjava dvostruko većim zahvatom kombajna, pražnjenjem bunkera u hodu (otpadaju zastoji za izmjenu prikolica) i manjim gubitkom vremena za okretanja na uvratinama (zbog boljih manevarskih sposobnosti kombajna). Osim toga, u vlažnim uvjetima kombajn može raditi znatno većom brzinom nego berač-krunjač u agregatu s traktorom »Zadrugar 50/I», pa je razlika u proizvodnosti oba stroja u takvim prilikama još veća u korist kombajna. Međutim kod neusklađenog razmaka redova kukuruza i vrhova razdjeljivača kombajna prosječna brzina rada iznosila je samo 3,55 km/h, a površinski učinak kombajna u odnosu na učinak berača-krunjača bio je veći za svega 1,7 puta. Udio pratećih radova u bruto radnom vremenu kod rada kombajna preko 2 puta je manji (7,02%) u odnosu na iste radove kod berača-krunjača (16,16%). Na glavni rad kombajna otpada 87,67% bruto radnog vremena, a na glavni rad berača-krunjača 73,52%. Izgubljeno vrijeme kod kombajna čini 7,31 bruto radnog vremena, a kod berača-krunjača 10,32%. Ovakvo povoljno iskorištenje radnog vremena u berbi kukuruza kombajnom moguće je postići zato, jer u pratećim radovima kombajna nema izmjena prikolica. Osim toga, gotovo se sva podešavanja mogu izvesti sa sjedišta upravljača u hodu, a nužna podmazivanja vezana za tehnološki proces stroja svedena su na minimum. Organizacioni zastoji koji se u prvom redu odnose na čekanje praznih prikolica, mogu se kod kombajna zbog velike zapremnine njegova bunkera svesti na znatno manju mjeru nego kod berača-krunjača.

**Tabela broj 8 — Analiza utrošenog radnog vremena krunjača i kombajna**

Datum	Stroj	Bruto radno vrijeme (100%)			
		Neto radno vrijeme			Izgubljeno vrijeme
		Glavni rad	Prateći radovi	Ukupno	
%	%	%	%		
28. X		84,06	9,36	93,42	6,58
30. X	Kombajn	84,69	11,20	95,89	4,11
8. XI	»John Deere«	87,49	2,54	90,03	9,97
9. XI		86,42	4,97	91,39	8,61
	Prosjek	85,67	7,02	92,69	7,31
23. X		56,09	23,65	79,74	20,26
31. X		88,12	8,71	96,83	3,17
31. X	Berač-krunjač	74,73	19,18	93,91	6,09
7. XI	»New Idea«	82,14	16,14	98,28	1,72
8. XI		71,48	14,80	86,28	13,72
9. XI		68,53	14,49	83,02	16,98
	Prosjek	73,52	16,16	89,68	10,32

### 3. Utrošak goriva

Traktor »Zadrugar 50/I« u agregatu sa beračem-komušačem »Zmaj K-2« trošio je prosječno 14,74 kg/ha, a po 1 t ubranog klipa 1,44 kg goriva. U agregatu sa beračem-komušačem »New Idea« isti je tip traktora trošio prosječno 9,20 kg/ha, a po 1 t ubranog klipa 0,86 kg goriva. Veća potrošnja goriva u radu sa beračem-komušačem »Zmaj K-2« uvjetovana je većim opterećenjem motora zbog pogona uređaja za sitnjenje kukuruzovine.

Kombajn je trošio prosječno 10,36 kg/ha, a po toni okrunjenog zrna 1,66 kg goriva. »Zadrugar 50/I« u agregatu sa beračem-krunjačem »New Idea« trošio je prosječno 13,40 kg/ha, a po 1 t okrunjenog zrna 1,67 kg goriva.

### V. ZAKLJUČCI

U berbi kukuruza su 1965. godine vršena uporedna ispitivanja strojeva za berbu odnosno žetvu kukuruza i to:

- berač »Zmaj K-2«: dvoredni vučeni stroj,
- berač-komušač »Zmaj K-2«: dvoredni vučeni stroj,
- berač-krunjač »New Idea«: dvoredni vučeni stroj,
- samohodni žitni kombajn »John Deere 105« s 4-rednim uređajem za berbu kukuruza.

Ispitivanja su vršena u uvjetima naših krupnih gospodarstava i na temelju rezultata tih jednogodišnjih ispitivanja došlo se do slijedećih zaključaka:

1. Ukupni gubici izraženi u zrnu ne prelaze 5% od prinosa pri radnim brzinama do 5,5 km/h (kod sva 4 stroja). Najveći dio gubitaka pojavljuje se u vidu okrunjenog zrna na uređajima za otkidanje klipova, a to je uvjetovano konstrukcijom samog uređaja, vlagom zrna i oklaska, te radnom brzinom. Ovaj dio gubitaka kod berača-komušača iznosi u prosjeku 2,77%, a kod berača-krunjača 1,91%. Kod kombajna su gubici na uređaju za otkidanje klipova najmanji (prosječno 0,83%), a to je rezultat bolje izvedbe konstrukcije tog uređaja.

Gubici su utvrđivani kod kukuruza vlažnosti zrna do 30% u berbi s beračima-komušačima, odnosno do 27% u berbi s beračem-krunjačem i žitnim kombajnom.

2. Potpuno okomušanih klipova kod oba berača-komušača bilo je u prosjeku 86,5%, a djelomično okomušanih 10,9% i to kod prosječne radne brzine 4,81 km/h. Povećanjem brzine rada iznad 6 km/h osjetno se povećavao postotak neokomušanih klipova.

3. Gubici u obliku zrna okrunjenog s klipova nastaju većim dijelom na otkidačkim valjcima (2,77%) u odnosu na valjke za komušanje (1,60%), a zavise najviše od vlage zrna. Što je vlaga zrna manja, krunjenje je veće, ali je oštećenje zrna manje. Kod vlage zrna od 27%, oštećenje je bilo svega 2%, pa je obzirom na to moguć rad berača-komušača i kod vlage zrna do 30%.

4. Stupanj oštećenja zrna je veći što je veća vlaga zrna. U berbi kukuruza s vlagom zrna 26—28% oštećenje je iznosilo 10,5 — 14,5%, a 30,3% kod vlage zrna od 37,5%. Povećanjem brzine od 4,6 km/h na 5,9 km/h uz istu vlagu (28%) oštećenje je poraslo od 13,9% na 22,8%. Osim toga u radu s povećanim brzinama povećava se količina primjesa u zrnu, tj. smanjuje se kvalitet čišćenja.

5. U toku ispitivanja ostvareni su slijedeći prosječni učinci u neto radnom vremenu:

- a) berač-komušač »Zmaj K-2«: 0,39 ha/h ili 45,90 mtc/h klipa (prosječna brzina  $v = 3,78$  km/h i prinos klipa sa prirodnom vlagom 118,50 mtc/ha).
- b) berač-komušač »New Idea«: 0,54 ha/h ili 57,29 mtc/h klipa (prosječna brzina  $v = 5,47$  km/h i prinos klipa sa prirodnom vlagom 107,08 mtc/ha).
- c) berač-krunjač »New Idea«: 0,48 ha/h ili 38,13 mtc/h zrna (prosječna brzina  $v = 4,11$  km/h i prinos zrna sa prirodnom vlagom 79,98 mtc/h).
- d) kombajn »John Deere«: 1,28 ha/h ili 81,74 mtc/h zrna (prosječna brzina  $v = 5,26$  km/h, prinos zrna prirodne vlažnosti 63,15 mtc/h).

6. Kvalitet rada i proizvodnost ispitivanih strojeva opravdavaju njihovu primjenu u našim proizvodnim uvjetima. Međutim, poljoprivredne organizacije moraju istovremeno i na odgovarajući način rješavati pitanja prihvata i mogućnosti sigurnog uskladištenja klipa ili zrna.

7. Ispitivani žitni kombajni pokazali su tokom ispitivanja niz značajnih prednosti u tehničkom, tehnološkom i eksploatacionom pogledu. Njihova je primjena u berbi kukuruza neobično važna i s ekonomskog stanovišta, jer se time eksploatacioni period kombajna u toku godine udvostručuje. Poljoprivredne organizacije koje nemaju dovoljno odgovarajućih uređaja i objekata za prihvata, dosušivanje i uskladištenje zrna, okrunjenog kombajnama u polju, ne mogu u cijelosti iskoristiti sve spomenute prednosti primjene ovog stroja. U takvim slučajevima daje se prednost beračima koji imaju alternativne uređaje za berbu kukuruza u klipovima i u zrnu.

8. Berba kukuruza krunjenjem u polju korištenjem žitnih kombajna smatra se danas u svijetu kao jedno od najperspektivnijih rješenja mehanizirane berbe kukuruza. Radi toga je nužno da se kod nas i dalje nastave odgovarajuća ispitivanja koja bi trebala dati određene odgovore za naše uvjete naročito o pitanjima:

- troškova berbe i sušenja zrna odnosno klipa kao i kompletne ekonomske pokazatelje za ispitivane linije strojeva uključujući i doradu na ekonomskom dvorištu,
- efikasnosti i prikladnosti žitnih kombajna u žetvi kukuruza s niskim sadržajem vlage u zrnu kod čega bi se znatno smanjili troškovi dosušivanja zrna.

## VI. LITERATURA

1. L. I. Anisimova 1961. Isledovanie procesa raboti počatkoodelajuščego aparata s protjagivajuščimi cepjami. — »Traktori i seljhosmašini« No 4 — Moskva
2. R. Bainer i dr. 1955. »Principles of Farm Machinery«, New York
3. H. P. Bateman i dr. 1952. Corn Picker Operation — to Save Corn and Hands — University of Illinois
4. A. I. Bujanov 1963. Harakteristika počatkov i režima raboti počatkoočistilnih aparatov. »Traktori i seljhosmašini« No 10, Moskva
5. S. I. Danilevič 1965. Nekatorie vaprosi mehanisacii uborki kukuruzi — »Mehanizacija i elektrifikacija socijalističeskogo seljskogo hozjajstva« No 5, Moskva
6. M. Estler 1965. Landtechnik No 5, München
7. A. H. Mark 1964. Harvesting of Maize — VIth International Congress of Agricultural Engineering — Lausanne
8. S. C. Morrison 1955. Attachments for Combining Corn »Agricultural Engineering« No 12, Michigan
9. A. I. Ostkin i dr. 1962. Tehnologija i kompleksnaja mehanizacija vozdejstvovanija i uborki kukuruzi — »Mehanizacija i elektrifikacija socijalističeskogo seljskogo hozjajstva« No 4 — Moskva
10. A. Patarčić 1964. Utjecaj stepena zrelosti kukuruza na kvalitet rada sa mašinama za berbu kukuruza i mere za poboljšanje kvalitete rada. — »Poljoprivredna tehnika« br. 1, Beograd

11. C. B. Richey i dr. 1961. Agricultural Engineers Handbook — New York
12. C. K. Shedd i dr. 1938. Mechanizing the Corn Harvest — Farmers - Bulletin No 1816 U. S. Department of Agriculture — Washington
13. H. P. Smith 1965. Farm Machinery and Equipment — New York
14. B. Turovskij 1964. Snizit poteri na uborke kukuruži. »Tehnika v seljskom hozjastve« No 10, Moskva
15. F. Wieneke 1963. Stand der Erntetechnik in der körnermaisernte V, »Landtechnik« No 24 — München.