Biblid: 0350-2953 (2017) 43(4): 169-178
UDK: 631.3;

Originalni naučni rad
Original scientific paper

RAZVOJ I PRIMENA BRZE METODE ZA MERENJE GUBITAKA KOMBajNA U ŽETVI SOJE

DEVELOPMENT AND USING QUICK METHOD FOR MEASURING COMBINES LOSSES IN SOYBEAN HARVESTING

**Turan Jan¹, Oparnica Stanko², Višacki Vladimir³, Sedlar Aleksandar³, Burg Patrik⁴,
Stanić Nikola³, Ludin David⁴**

¹ Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

² Al Rawafed Srbija, Bulevar Mihaila Pupina 6, PC Ušće, Beograd-Novi Beograd

³ Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Trg D. Obradovića 8, 21000 Novi
Sad, Srbija

⁴ Faculty of Horticulture, Mendel University in Brno, Valtická 337, 691 44 Lednice,
Czech Republic

e-mail: vladimir.visacki@polj.uns.ac.rs

SAŽETAK

Kombajni za ubiranje ratarskih useva danas predstavljaju jednu veoma složenu mašinu ne samo iz razloga konstrukcije sklopova i podsklopova već zbog celokupnog praćenja i automatskog ili ručnog podešavanja rada na osnovu ulaznih podataka. Gubitci su rezultat nekoliko faktora, od kojih mogu biti uslovi na terenu, stanje useva i poslednji ali najvažniji jeste podešenost kombajna. Ukupni gubitci kombajna mogu dostići visoke vrednosti i do preko 20%.

Prikazano je ispitivanje ukupno 12 kombajna koji su različiti po svojim karakteristikama. Imali su isti sistem izvršaja, sa slamotresima. Žetvu je karakterisao veoma neujednačen prinos. Prisustvo korova je bio zabeleženo na delovima parcele. Gubitci su prelazili 2,5 % dok je izvršaj bio zadovoljavajući kod kombajna Džon Dir (John Deere). Kombajni Klas (Claas) su imali gubitke manje od 2%.

Ključne reči: soja, žetva, gubitci, kombajn, prinos.

1. UVOD

Kombajni za ubiranje ratarskih useva danas predstavljaju jednu veoma složenu mašinu ne samo iz razloga konstrukcije sklopova i podsklopova već zbog celokupnog praćenja i automatskog ili ručnog podešavanja rada na osnovu ulaznih podataka. Praćenje rada kombajna se odvija iz kontrolno komandnog centra ili kabine kombajna. Sve izmerene vrednosti poput broj obrtaja vitla, pozivija vitla, brzina bubnja, odbojnog bitera, oscilacije slamotresa i sita, broj obrtaja ventilatora, brzina i kapacitet vazdušne struje se

prikazuju rukovaocu. Dodatno se izračunava opterećenje kombajna odnosno motora, koa i potrošnja goriva. Tu su i eksploatacioni parametri kombajna koji se snimaju i prikazuju.

Svi ovi parametri utiču na odluku rukovaoca kako će podesiti kombajn. Kod savremenih kombajna sa pripadajućom dodatnom opremom počev od navigacije pa do automatskog sistema upravljanja vršidbom, rad je veoma olakšan. No, i pored takvih sistema, gubici u toku žetve su neizbežni. Gubici su rezultat nekoliko faktora, od kojih mogu biti uslovi na terenu, stanje useva i poslednji ali najvažniji jeste podešenost kombajna. Ukupni gubici kombajna mogu dostići visoke vrednosti i do preko 20% (Hassani HS, 2011.). Gubici se mere na hederu i vršalici odnosno separacionom sklopu. Oni će biti veći u slučaju povećanja brzine kretanja Mansour-rad i Minaie (2003). Reza A (2013) zaključuje da na gubitak u žetvi direktno utiče brzina kretanja, visina otkosa i brzina obrtaja vitla. Brzina kretanja najviše utiče na kvalitet rada iz razloga jer je količina požnjevene mase u direktnoj zavisnosti od brzine kretanja, veća brzina više požnjevene mase.

Ispitivanje kombajna se sprovodi u skladu sa ISO 8210 Equipment for harvesting -- Combine harvesters -- Test procedure, ISO/TC 23/SC 7 - Equipment for harvesting and conservation. Međutim primenjena je i *Brza metoda za utvrđivanje gubitaka kombajna u žetvi pojedinih ratarskih kultura*. Razlog primene ove brze metode jeste što pomenuti standard predviđa unapred neke tačke kao na primer da kombajn radi bez propusta i problema. U tom smislu standard podrazumeva da je kombajn u potpunosti ispravnom stanju što u praksi nije uvek tako. Ispitivanje kombajna se vrši da bi se utvrdili svi njegovi nedostaci i promene u kvalitetu rada tokom perioda korišćenja. Iz tog razloga je nastala nova pomenuta brza metoda. Dok standardizovana metoda po pomenutom standardu zahteva praćenje kombajna i direktno merenje gde se ne mogu isključiti direktni uticaji rukovaoca, brza metoda omogućava indirektno merenje gubitaka kombajna u proходу koji je završio pre određenog vremena. Na ovaj način se sprečava mogući uticaj rukovaoca na verodostojnost dobijenih podataka i informacija o kvalitetu rada kombajna. Drugo, navedeni standard podrazumeva da je kombajn koji se ispituje u potpuno ispravnom stanju a nema protokol za ispitivanje kombajna u nepoznatom stanju odnosno kombajna kod koga nije urađena defektaža i koji je ceo pregledan. Tokom ispitivanja kombajni su zaustavljani i na osnovu prihvaćenih preporuka vršila se korekcija u podešavanju kombajna, visina otkosa, podešavanje bubnja i podbubnja, visina i brzina vitla, otvorenost sita i kapacitet odnosno brzina vazdišne struje.

Zadatak rada predstavlja merenje gubitaka kombajna pri žetvi pšenice. Potrebno je podesiti kombajne na najbolji mogući način pri datim uslovima rada da bi se gubici minimizirali. Cilj rada je utvrđivanje kvaliteta rada kombajna pri datim uslovima, visokom prinosu. Upotreba brze metode za određivanje gubitaka u žetvi pšenice treba da bude primenljiv na kombajne čije stanje nije poznato što nije slučaj sa ISO standardom.

2. MATERIJAL I METOD RADA

Ispitivanje je sproveda Laboratorija za mehanizaciju u ratarstvu Departmana za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu. Terensko ispitivanje obavljeno 15. i 20. oktobra 2016. godine. Ispitivanje obavljeno na lokacijama $45^{\circ}17'13.0''^{\wedge} 19^{\circ}20'41.2''^{\wedge} E$, $45^{\circ}16'40.9''^{\wedge} 19^{\circ}19'57.9''^{\wedge} E$ i $45^{\circ}44'44.3''^{\wedge} 19^{\circ}22'42.4''^{\wedge} E$

Pojedine tačke standarda nisu uzete u obzir niti je ispitivano po njima jer se radi o drugoj metodi ispitivanja. Pod tim tačkama se podrazumeva tehnička ispravnost mašine, karakteristike mašine u smislu specifikacija mašine prema usovima sredine uopšteno. Brza metoda ispitivanja služila je za dobijanje trenutnih ukupnih gubitaka kod kombajna na licu mesta. Dobijeni podaci su statistički obrađeni T testom sa $p=0.05$. Dok standardizovana metoda po pomenutom standardu zahteva praćenje kombajna i direktno merenje gde se ne mogu isključiti direktni uticaji rukovaoca, brza metoda omogućava indirektno merenje gubitaka kombajna u prohodu koji je završio pre određenog vremena. Na ovaj način se sprečava mogući uticaj rukovaoca na verodostojnost dobijenih podataka i informacija o kvalitetu rada kombajna.

Uslovi sredine su bili izuzetno teški iz nekoliko razloga. Visok sadržaj vlage u vazduhu, uslovilo je povežan sadržaj vlage u zrnu soje koja se kretala od 17% do 20%. Česte padavine u vidu kiše i prisustvo obilnih rosa svakog jutra odlagale su početak ubiranja useva. Zemljište je bilo vlažno jer su kombajni ostavljali duboke tragove. Direktno sunčeve svetlosti je bilo veloma malo u kratkim intervalima u toku dana ali je vetar bio slabog do umerenog inteziteta. Temperatura je bila niska, pa je sušenje zrna bilo usporeno. Prinos je bio veoma raznolik i to je glavna karakteristika ovog useva pored prisustva velike količine korova u pojedinim delovima parcele. Preciznije, postojali su delovi parcele površine od 250 m^2 do 600 m^2 gde je usev bio potpuno uništen. Uslovi rada su bili izuzetno teški upravo zbog ovakve situacije. Prinos se kretao do 4839 kg/ha ali je u proseku bio niži od 3321 kg/ha .

Tab. 1: Uslovi sredine:

1 Datum:	15. i 20. novembar 2016. godine	7. Biljni ostaci	Rastureni po površini
2 Temperatura	15 / 18 / 20 °C	8. Visina otkosa	Nisko, 0,05-0,01 / 1
3 Vetar	Umeren, 2 – 6 m/s	9. Prinos	137 kg/ha - 4839 kg/ha; 12%>CV>74%
4 Usev	Soja	10. Masa 1000 zrna	Oko 50 g
5 Stanje useva	Uspravan, polegao do 61%	11. Primeše, lom i nečistoća	<4%
6 Karakteristike	Veoma gust, odogovarajući sklop	12. Gubitci	1,34 - 3,04%; CV < 27%

Kombajni JD su podešeni približno isto, a u poređenju su korišćeni korekcionni faktori ili svođenje na zajedničku osnovu. Broj obrtaja bubnja i zazor bubnja i podbubnja su bili dobro podešeni. Dodatno, zrno je bilo sa sadržajem vlage od 17% do 20% pa i

preko 20% u zavisnosti od doba dana. Ovakvo zrno je sklono rasturanju i veoma ga je teško odvojiti od žetvenih ostataka. Cela biljka je bila veoma vlažna pa se očekivalo da bude zastoja u smislu zagušenja kombajna što je veoma čest slučaj kada je visoka vlaga useva. Brzina kretanja svih kombajna kretala se od 3,5 do 5 km/h a kod rentiranih kombajna koji su ispitivani naredni dan, brzina je bila od 4,5 km/h do 5 km/h.

Tab. 2: Ispitivani kombajni:

Grupa 1		Grupa 2
1.	JD W 660 oznaka 1	7. Klas Leksion 630
2.	JD W 660 oznaka 2	8. Klas Tukano 430
3.	JD W 660 oznaka 3	9. Klas Leksion 450 a
4.	JD W 660 oznaka 4	10. Klas Leksion 460
5.	Klas Leksion 670 oznaka 5	11. Klas Leksion 430
6.	Klas Leksion 670 oznaka 6	12. Klas Leksion 450 b

Na osnovu dobijenih podataka istraživanja gubitaka svakog pojedinačnog kombajna, urađena je deskriptivna statistika a zatim utvrđeno je postojanje statistički značajne razlike između dobijenih podataka, odnosno kombajna, u programu Statsoft Statistika 12 (Statsoft Statistica 12). Predpostavka je bila da su svi kombajni isto radili, odnosno da su gubitci kod svih kombajna bili isti ili slični. Kako bi se izbeglo dobijanje uticaja velikog uzorka na konačan zaključak, iz velikog uzorka je dobijen mali uzorak, parcijalizacijom ili deljenjem na više manjih uzoraka. Izračunate su vrednosti nekoliko pokazatelja kao što su aritmetička sredina svih gubitaka, varijansa, standardna devijacija i koeficijent varijacije. To su glavni pokazatelji kvaliteta rada kombajna u žetvi useva. Dodatno pri statističkoj analizi zadato je da je granična vrednost gubitaka 1,5 % uključujući varijabilnost i koeficijent varijacije za zadatu vrednost. Ovakvom obradom podataka se verodostojno dobijaju rezultati rada kombajna usled dejstva više faktora.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Prvih 6 navedenih kombajna su vršidbu obavljali u grupi. Dve pretovarne prikolice sa pogonskim agregatima su ih opsluživali pri istovaranju soje te je koeficijent iskorišćenja vremena prelazio 0,9. Nedostatak grupnog rada je u tome što rukovaoc ima više obaveza i mora pratiti ostale koji se nalaze u grupi. Pretovarne prikolice su imale nepotrebno kretanje po parceli.

Maksimalni dozvoljeni gubitci pri ubiranju soje je 2%. Međutim, dosadašnja istraživanja ukazuju da je ova granica prihvatljiva samo u dobrim uslovima rada. U ovom slučaju kada se uslovi sredine u mnogome razlikuju od onih koje podrazumeva standard može se prihvatiti veći gubitci. Neki autori i strožiji standardi smanjuju ovu granicu na 1,5%. Treba dobro obratiti pažnju pri kojim se uslovima vrši ubiranje pa na osnovu toga odrediti prihvatljivu granicu. Za ovakve uslove rada može se prihvatiti i granica od 2,5% za kombajne u vlasništvu a 2% za kombajne koji su bili rentirani zbog uslova u kome su radili.

U tabeli 3 prikazani su gubitci kombajna prve grupe. Rezultati rada su veoma dobri jer su gubitci manji od 2,5%. Kao što je prethodno navedeno, granica gubitaka se definiše na osnovu uslova rada na terenu i može biti promenljiva. Koeficijent varijacije jasno ukazuje na to da su uslovi rada bili veoma teški jer je varijacija u gubiticima velika, preko 15% za skoro sve kombajne. Ono što treba naglasiti jeste čisto zrno bez loma u bunkeru.

Tab. 3. Deskriptivna statistika gubitaka kombajna grupe 1.

Variable	Descriptive Statistics (grupa 1)						Standard Error
	Mean	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.	
JD1	2.229	1.550	2.890	0.162	0.402	18.035	0.127
JD2	2.224	1.590	2.890	0.127	0.357	16.051	0.113
JD3	2.291	1.760	3.040	0.192	0.438	19.125	0.139
JD4	2.303	1.780	2.840	0.079	0.280	12.170	0.089
Claas 5	1.850	1.230	2.350	0.124	0.352	19.014	0.111
Claas 6	1.797	1.200	2.460	0.159	0.398	22.163	0.126

Na sledećim slikama mogu se primetiti veoma teški uslovi rada. Na slici 1 može se uočiti da je parcela neravnomerna verovatno zbog loše tehnike obrade. Tako da široki hederi kojima je neophodna ravna parcela su imali problema prilikom otkosa uprkos sistemu za automatsku nivelaciju. Velika količina žetvenih ostataka se vidi rasturenih po površini. Na slici 2 se upravo vide posledice neravnomernog terena pa donji spratovi biljke se manifestuju kao gubitci. Iako je usev polegao, vitlo je dobro podešeno, visina i rastojanje kao i broj obrtaja pa su gubitci na hederu ovakvog tipa svedeni na minimum. No, tamo gde je parcela bila ravnija, nema gubitaka na hederu.

Sl. 1. Neravnomerna visina otkosa usled neravne parcele.

Sl. 2. Direktni gubitci zbog neravnog mikoreljefa.

Sl. 3. Polegao usev i dobro podešena visina vitla.

Sl. 4. Veoma nizak otkos omogućava žetvu bez direktnih gubitaka.

Sl. 5. Fluidizovana masa za separaciju kao rezultat dobro podešenog kombajna.

Sl. 6. Utvrđeni gubitci su niski.

Da su kombajni bili dobro podešeni, uočava se na slici 5. Pri izvršaju, zrna se odvajaju od biljnih ostataka, mahune. To se događa tako što bubanj udara po mahunama te zrna ispadaju. Ukoliko je broj obrtaja bubnja visok, dolazi do mlevenja, usitnjavanja biljne mase i rasturanja, pucanja zrna. Posebno ako je zazor između bubnja i podbubnja manji, mlevenje mase je izraženije. Tada masa odlazi na separaciju i tamo nastaje problem jer kapacitet sita nije dovoljan da izvrši separaciju zrna od biljne mase. To nije slučaj ovde jer se na slici 5 vidi da su polovine mahuna cele a ostali delovi biljaka nisu usitnjeni.

Značajniji eksploatacioni parametri kombajna, npr. časovni učinak iznosio je 2,52 ha/h ili 8472,24 kg/h a dnevni učinak 23,76 ha/danu ili 93194 kg/danu sa odstupanjima od 39 %. Koeficijent iskorišćenja vremena bio je nizak, 0,71, budući da je bilo problema sa transportom. Produktivnost kombajna iznosila je 123,3 kWh/xa odnosno 14,55 kWh/t.

Statistička obrada podataka prikazana je u narednoj tabeli. Vršeno je poređenje između kvaliteta rada Klas kombajna i JD kombajna. Može se sa 95% sigurnosti da postoji statistički značajna razlika u kvalitetu rada ovih kombajna. Klas kombajni kvalitetnije vrše ubiranje soje sa manje gubitaka što je i statistički dokazano sa poređenjem sa svim ostalim kombajnima. Gubitci kod Klasovih kombajna bili su 1,85% i 1,797% što je statistički značajnije manje od 2,29% koliko je imao kombajn JD 1 ili 2,303 koliko je imao kombajn JD 4. Generalno, može se zaključiti da su kombajni Klas bolje radili i da je kvalitet njihovog rada bio na višem nivou.

Tab. 4. Statistička obrada podataka primenom T testa za nezaviosne uzorke.

Group 1 vs. Group 2	T-test for Independent Samples (grupa 1) Note: Variables were treated as independent samples						
	Mean Group 1	Mean Group 2	t-value	Std.Dev. Group 1	Std.Dev. Group 2	F-ratio Variances	p Variances
Claas 5 vs. JD1	1.850	2.229	-2.244	0.352	0.402	1.306	0.697
Claas 5 vs. JD2	1.850	2.224	-2.360	0.352	0.357	1.030	0.966
Claas 5 vs. JD3	1.850	2.291	-2.482	0.352	0.438	1.552	0.523
Claas 5 vs. JD4	1.850	2.303	-3.185	0.352	0.280	1.575	0.509
Claas 6 vs. JD1	1.797	2.229	-2.414	0.398	0.402	1.019	0.978
Claas 6 vs. JD2	1.797	2.224	-2.525	0.398	0.357	1.245	0.750
Claas 6 vs. JD3	1.797	2.291	-2.638	0.398	0.438	1.210	0.781
Claas 6 vs. JD4	1.797	2.303	-3.286	0.398	0.280	2.019	0.310

Statistička obrada podataka kod grupe 2 urađena je isto kao i kod prethodne grupe kombajna. Svi prikupljeni uzorci su podeljeni u nekoliko grupa a zatim su oni obrađivani kao jedan uzorak. Svi uzorci grupa nisu tako uticala na homogenost konačnog uzorka zbog smanjenog broja uzorka. Da su uzeti svi uzorci koji su prikupljeni na parceli u toku rada kombajna, dobila bi se iskrivljena slika jer bi se pojavila ujednačenost i mala razlika između velikog broja uzorka.

Uslovi rada su bili povoljniji, nije bilo korova na parcelama pa je produktivnost bila veća. Problemi sa transportom nisu bili učestali pa je bilo lakše raditi. Shodno tome, gubitci su bili u prihvatljivim granicama a prikazani su u narednoj tabeli.

Tab. 5. Deskriptivna statistika gubitaka kod rentiranih kombajna.

Variable	Descriptive Statistics (grupa 2)						
	Mean	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.	Standard Error
Lexion 450a	2.095	1.650	2.760	0.118	0.343	16.388	0.109
Tucano 430	1.841	1.350	2.530	0.150	0.387	21.016	0.122
Lexion 450b	2.299	1.960	2.750	0.098	0.313	13.625	0.099
Lexion 460	2.314	1.740	2.960	0.182	0.427	18.447	0.135
Lexion 430	2.240	1.850	2.850	0.103	0.321	14.324	0.101
Lexion 630	2.381	1.920	2.860	0.097	0.312	13.087	0.099

Kako su uslovi rada bili neuporedivo bolji, gubitci su bili u prihvatljivim granicama za prinos koji je prelazi i 5 t/ha. Iako je soja polegla zbog 12 do 16 spratova mahuna, žetva je išla veoma dobro. Brzina kretanja je prelazila 5 km/h kod kombajna grupe 2 te je produktivnost bila veća. Međutim ono što je okarakterisalo celokupnu žetvu jeste veoma veliki direktan gubitak na hederima kombajna koji nisu imali automatsku regulaciju visine otkosa. Gubitci su se javljali usled toga što niži spratovi nisu bili pokošeni. Što se tiče gubitaka u žetvi, najviše je imao kombajn Leksion 630 a slično je bilo i sa Leksionom 460 gde su gubitci prelazili 2,3%. Oni su dosta ujednačeno kvalitetno radili jer je koeficijent varijacije bio ispod 1,5% što nije slučaj sa kombajnima Tucano 430 i Leksion 460.

Sl. 7. Problem sa poleglim usevom.

Sl. 8. Dobro podešeno vitlo za polegao usev.

Sl. 9. Direktni gubitci na ehderu usled lošeg kopiranja terena.

Sl. 10. Donji nepokošeni spratovi soje.

Sl. 11. Nedostatak rada u grupi.

Sl. 12. Veoma dobar izvršaj sa niskim gubiticima žetve.

Na slici 7 prikazan je polegao usev soje. Takvo stanje useva može dovesti do povećanih gubitaka na hederu usled loše podešenog rada vitla što ovde nije bio slučaj. Zbog neravnog terena, čest slučaj su bili gubici koji su se javljali kao nepokošeni donji spratovi soje, slika 10. Da su kombajni bili dobro podešeni, prikazano je na slici 12 gde se vidi da mala količina mahuna izlazi sa sita što ukazuje da je bubanj i zazor između bubnja i podbubnja dobro podešeni. Kvalitet izvršaja je bio veoma dobar bez loma i primesa iako je vlažnost zrna dostizala i 20%. Eksploatacioni parametri su bili zadovoljavajući dok je produktivnost bila visoka.

Statistička obrada dobijenih podataka prikazana je u tabeli 6. U ovoj tabeli navedeno je međusobno poređenje kombaja sa aspekta kvaliteta rada upotrebom T - testa sa pragom značajnosti od 0,95. Kao reporni kombajn uzet je Klas Leksion 630 čiji je kvalitet izvršaja i celokupnog rada bio na najvišem nivou. Može se sa 95% posto sigurnosti tvrditi da su svi kombajni statistički značajno radili lošije od pomenutog repornog kombajna izuzev Leksiona 550. Oba kombajna su novijeg datuma proizvodnje. Kombajni Leksion 430 i Tukano 430 su imali zastoj usled kvara na pužu bunkera odnosno hederu kombajna.

Tab. 7. Statistička obrada podataka primenom T testa za nezaviosne uzorke.

Group 1 vs. Group 2	T-test for Independent Samples (grupa 2) Note: Variables were treated as independent samples					
	Mean Group 1	Mean Group 2	Std.Dev. Group 1	Std.Dev. Group 2	F-ratio Variances	p Variances
Lexion 630 vs. Lexion 450a	2.381	2.095	0.312	0.343	1.214	0.777
Lexion 630 vs. Tucano 430	2.381	1.841	0.312	0.387	1.542	0.529
Lexion 630 vs. Lexion 450b	2.381	2.299	0.312	0.313	1.011	0.988
Lexion 630 vs. Lexion 430	2.381	2.240	0.312	0.321	1.060	0.932
Lexion 460 vs. Lexion 450a	2.314	2.095	0.427	0.343	1.546	0.527
Lexion 460 vs. Tucano 430	2.314	1.841	0.427	0.387	1.217	0.775
Lexion 460 vs. Lexion 450b	2.314	2.299	0.427	0.313	1.857	0.370
Lexion 460 vs. Lexion 430	2.314	2.240	0.427	0.321	1.770	0.408

U tabeli 8 prikazana je statističko upoređivanje kvaliteta rada obe grupe kombajna. Da su kombajni uglavno radili dobro i kvalitetno uočava se jer nema polja koja su označena crvenom bojom. Svi redovi koji su označeni crvenom bojom znači da postoji statistički značajna razlika u kvalitetu rada između kombajna. To se može tvrditi sa 95% sigurnosti. Tako je kombajn Leksion 430 lošije radio nego kombajni u vlasništvu. Kombajni Klas 20 i 21 su kvalitetnije obavljali žetvu od kombajna Klas 430 i Klas 450a.

4. ZAKLJUČK

Shodno obavljenim ispitivanjima rada kombajna u žetvi soje, kombajni su žetvu obavljali dobro i kvalitetno. Uslovi sredine kod kombajna grupe 1 koji su bili teži zbog prisustva korova i veoma raznolikog prinosa na samoj parceli. Velikih problema nije bilo, a generalno se može zaključiti sledeće:

- Kombajni grupe 1 su kvalitetno obavili žetvu sa gubicima manjim od 2,4% što je prihvatljivo za dati prinos i uslove rada;
- Kvalitet zrna je bio odgovarajući, bez primesa i loma iako je zabeležen povećan sadržaj vlage zrna i slame;
- Brzina kretanja može biti veća jer su podešavanja izvršajnog sklopa i separacije bili odgovarajući;
- Gubitci kod kombajna grupe 2 su takođe bili u okviru prihvatljivih granica;
- Direktni gubitci na hederu zbog lošeg kopiranja terena su registrovani kod nekih kombajna;
- Brzina kretanja od oko 5 km/h je prihvatljivija i bolja zbog produktivnosti.

Eksplotacioni parametri rada su bili zadovoljavajući ukoliko se isključe problemi sa transportom zrna.

5. LITERATURA

- [1] Hassani HS, Jafari A, Mohtasebi, SS, Setayesh, AM. 2011. Investigation of grain losses of the JD 1165 combine harvester equipped with variable pulley and belt for forward travel, *American Journal of Food Technology*, 6(4): 314-321
- [2] Junsiri C, Cinsuwan W. 2009. Prediction equations for header losses of combine harvesters when harvesting Thai Hom Mali rice, *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 31(6):613-620.
- [3] Sheikh Davoodi MJ, Houshyar E. 2010. Evaluation of Wheat Losses Using New Holland Combine Harvester in Iran, *American Eurasian Journal of Agriculture & Environment Science*, 8 (1): 104-108.
- [4] Mostofi MR. 2011. "Investigation and technical comparison of new and conventional wheat combines performance to improve and modification." *Agricultural Engineering International: CIGR Journal* 13(3):63-68

DEVELOPMENT AND USING QUICK METHOD FOR MEASURING COMBINES LOSSES IN SOYBEAN HARVESTING

Turan Jan¹, Oparnica Stanko², Višacki Vladimir³, Sedlar Aleksandar³, Burg Patrik⁴, Stanić Nikola³, Ludin David⁴

Institute of Field and Vegetable Crops Novi Sad, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia
Al Rawafed Serbia, Bulevar Mihaila Pupina 6, PC Ušće, Beograd-Novi Beograd

Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Trg D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia
Faculty of Horticulture, Mendel University in Brno, Valtická 337, 691 44 Lednice, Czech Republic
e-mail: vladimir.visacki@polj.uns.ac.rs

Combine harvester for field crops today represent a very complex machine not only for reasons of assemblies and subassemblies parts constructions, but because of the overall monitoring and automatic or manual setup work on the basis of input data. The losses are a result of several factors, some of which may be weather conditions, the state of the crop and the last but the most important is setting up combine. Total losses of the combine can reach high values up to over 20%.

In this papaer is shown test of the 12 combines which are different in their characteristics. They had the same system of threshing, and straw walkers. Harvesting is characterized by very uneven yield. The presence of weeds was recorded in parts of the plot. Losses have exceeded 2.5%, while the threshing was satisfactory with John Dir (John Deere) harvesters. Combine Class (CLAAS) had losses less than 2%.

Keywords: soyben, harvest, losses, harvester, yield.

Napomena: rad je nastao kao rezultat istraživanja na projektu TR31046, „Unapređenje kvaliteta traktora i mobilnih sistema u cilju povećanja konkurentnosti, očuvanja zemljišta i životne sredine“, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Primljeno: 08. 12. 2017. god.

Prihvaćeno: 22. 12. 2017. god.