

UDK: 631. 354  
Originalni naučni rad

## SAVREMENI ŽITNI KOMBAINI U USLOVIMA PKB-A

*M. Đević, R. Miodragović, Z. Mileusnić, V. Komnenić, B. Mratinić\**

**Izvod:** Cilj ispitivanja je analiza parametra i pokazatelja rada savremenih žitnih kombajna u uslovima PKB korporacije, na osnovu čega će se sagledati mogućnosti povećanja učinka, produktivnosti rada, i smanjenja utroška goriva po jedinici proizvoda.

Na osnovu ispitivanja utvrđene su vrednosti relevantnih parametara i pokazatelja, potrošnje goriva od 13,61 l/ha, odnosno 38,11 l/h pri učinku od 2,8 ha/h i prosečnoj brzini kretanja od 5,5 km/h.

Stepen iskorišćenja kombajna iznosi 0,70%, s tim da bi se vrednost ovog stepena mogla znatno povećati sa boljom usaglašenosti režima rada i uslova rada.

**Ključne reči:** savremeni žitni kombaini, brzina, energija, gubici, učinak

### Uvod

Značaj pri ubiranju ratarskih kultura je da traje kratko. Period u kome je plod biljke u stanju povoljnom za ubiranje je pet do petnest dana. Na osnovu ovoga podatka dolazimo do zaključka da proces ubiranja kultura treba da traje vrlo kratko tj. savladati ga u što kraćem vremenskom periodu. Ovo je naročito izraženo kod ubiranja strnih kultura, kod kojih su gubici usled osipanja, pada hektolitarske težine (kao posledice vlage od jutarnjih rosa i eventualne kiše), te otežanog ubiranja usled polegnuća i prorastanja korova, rastu eksponencionalno posle petog ili desetog dana nakon pune tehnološke zrelosti pojedinih kultura (*Lazić i sar.*, 1999, *Tešić*, 1996). Žitni kombaini kao i ostale vrste poljoprivrednih mašina imaju svoj potencijalni kapacitet koji u uslovima eksploatacije treba maksimalno iskoristiti da bi troškovi rada bili što niži. To će se postići uz povećanje učinka kombajna uz istovremeno smanjenje potrošnje goriva (*Lazić i sar.*, 1991).

Svrha ispitivanja je analiza parametara i pokazatelja rada žitnih kombajna u uslovima PKB Korporacije da bi se na osnovu toga sagledale mogućnosti optimizacije rada

---

\* Dr Milan Đević, mr Rajko Miodragović, mr Zoran Mileusnić, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6 Zemun-Beograd, Yu, dr Vaso Komnenić - Institut PKB Agroekonomik, Indust. naselje bb., Padinska Skela-Beograd, Yu, dipl. inž Branko Mratinić, Industrija poljoprivrednih mašina Zmaj, Autoput br.18, Zemun-Beograd, Yu.

kombajna, kako u samoj žetvi, tako i u organizaciji rada pri održavanju i servisiranju mašina i edukaciji ljudi koji direktno ili indirektno učestvuju u procesu žetve, a sve sa ciljem povećanja produktivnosti rada kombajna i smanjenja utroška goriva.

### Materijal i metod rada

Ispitivanjima je obuhvaćen kombajn Claas Lexion 450 (garažni broj 105) sa osnovnim tehničkim karakteristikama:

* Širina zahvata hedera	6 m
* Motor Cummins snage	220 Kw
* Masa bez hedera	13.000 kg
* Slamotresi	kaskadni

Ispitivanje je obavljeno na proizvodnim parcelama RJ „Kovilovo“ u Kovilovu pri ubiranju merkantilne i semenske pšenice (tab. 1) u vremenskom periodu od 01.07. do 11.07.2002. godine. Temperatura u toku ispitivanja kretala se od 25°C (u jutarnjim časovima) do 35°C u toku dana, pri vlažnosti vazduha od 44-90%. U drugom delu žetve kiša je često ometala radove, a visina vodenog taloga se kretala od 3-15 mm, što je dovelo do zastoja u radu.

**Tab. 1.** Podaci o usevu

Karakteristike useva	Semenska		Merkantilna
	Evropa	Balkan	Evropa
Sorta			
Visina stabljike, cm	79,5	84,7	68,7
Dužina klasa, cm	8,5	6,1	7,88
Broj biljaka / m <sup>2</sup>	730-750	640-680	620
Vlažnost, %	11	11	14
Hektolitarska težina, kg/hl	84	83	82
Apsolutna težina ,g	45	41	44
Prinos, t/ha	6,2	5,8	6,1
Odnos zrno:stabljika	1:0,6	1:0,8	1: 0,5
Stanje useva	uspravan	uspravan	uspravan
Zakorovljenost	-	-	1-2%

Na osnovu tabele 1 može se zaključiti da je kod semenske pšenice broj biljaka po m<sup>2</sup> dosta viši nego kod merkantilne što bitno utiče na kapacitet kombajna. Isto tako i odnos zrna: slama je zbog toga bio nešto veći što je uticalo na rad kombajna.

Praćenje kombajna je vršeno od ranih jutarnjih časova, od trenutka početka svakodnevnog tehničkog održavanja tj. pripreme kombajna za žetvu, pa sve do ponovnog prestanka rada tj. povratka u ekonomsko dvorište ili mesto za parkiranje. Vreme tarajanja praćenja kombajna je iznosilo i do 15 časova.

Ispitivanjima je obuhvaćeno praćenje sledećih parametara:

- \* Brzine kretanja na stazi od 30 m
- \* Učinkak kombajna
- \* Potrošnja goriva

- \* Širina zahvata kombajna (hedera)
- \* Visine reza, odnosno visine strni nakon prohoda kombajna
- \* Mase zrna sakupljene u koš u prikolici na putu od 30 m (protok)
- \* Mase slame i zrna uhvaćenog na mernom platnu (gubici)
- \* Hronografija radnog procesa.

U ispitivanjima je korišćeno: štoperica, merna traka, trasirke, merno platno, platneno crevo, koš, vaga i drugo.

Pre samog ispitivanja bilo je potrebno izvršiti pripremu kombajna. Na zadnjoj strani kombajna postavlja se merno platno na koje se sakuplja slama zajedno sa plevom i eventualnim gubicima zrna. Na istovarnoj spirali postavlja se platneno crevo pomoću koga se usmerava zrno u koš, a na osnovu koga se meri protok mase.

## Rezultati istraživanja i diskusija

### Brzina kretanja

U normalnim uslovima rada, kako je programiran kombajn se kretao brzinom između 5-6 km/h. U toku testiranja vršene su varijacije sa dijapazonom kretanja od 6-9 km/h (tab. 2). U ovom režimu rada kombajn je bio u stanju da prihvati svu požnjevenu masu tj. nije bilo zagušenja radnih organa. Ostvaren je kapacitet od 13 kg/s požnjevene mase. Međutim, registrovani su veliki gubici separacije pogotovo u semenskoj pšenici, što je uslovalo da se kapacitet deklarise na 8 kg/s pri čemu gubici ne prelaze 1%. U merkantilnoj pšenici kapacitet može da se deklarise na 10 kg/s, pri čemu gubici ne prelaze 2%.

**Tab. 2.** Ostvareni rezultati brzine kretanja, slamnosti i protoka mase

Red. broj	Sorta pšenice	Prinos (t/ha)	Odnos zrno : stabiljka	Brzina kretanja (km/h)	Protok mase (kg/s)
1.	Evropa (seme)	5,62	1:0,60	5,02	7,04
2.	Evropa (seme)	3,73	1:0,66	7,39	7,65
3.	Balkan (seme)	4,94	1:0,66	7,72	10,57
4.	Balkan (seme)	4,99	1:1,11	7,47	13,15
5.	Balkan (seme)	5,00	1:0,67	8,87	12,33
6.	Evropa (merk)	6,95	1:0,44	7,28	12,11
7.	Evropa (merk)	6,64	1:0,50	8,38	13,94
8.	Evropa (merk)	4,73	1:0,84	8,85	12,88
9.	Evropa (merk)	4,73	1:0,82	9,41	13,54

### Slamnost

Glavni ograničavajući faktor kapaciteta je slamnost pšenice koja je u žetvi varirala i kretala se od 1,1 do 0,5 u odnosu na zrno. Izrazita slamnost ispoljena je kod semen-

ske pšenice, koja je limitirala kapacitet kombajna i svela njegov kapacitet za 30% manje od deklarisanog. Kod merkantilne pšenice ovaj problem se javljao u manjem intenzitetu i može se tolerisati i kad su gubici nešto veći.

### Učinak kombajna i potrošnja goriva

Ispitivanje kombajna Claas Lexion 450, izvršeno je u vremenu od 1.07-11.07. 2002. godine. U ovom terminu izvršena su sva merenja i registrovani učinci. Na osnovu provera koje su izvedene o kvalitetu evidencije kompjutera, konstatovano je da su podaci o učinku relativno tačni sa odstupanjem od ( 1,5%. Na osnovu toga, a na bazi kompjuterskih lista urađena je grupna tabela 3, u kojoj su evidentirani svi parametri bitni za učinak kombajna.

Iz tabele se vidi da je kombajn (garažni broj 105) u vremenu od 2-10.07, ostvario učinak od 129,4 ha za efektivno vreme od 45,8 h. Iz ovoga proizilazi da je kombajn u proseku imao učinak od 2,8 ha po času rada pri prosečnoj potrošnji goriva od 13,61 l/ha, i to pri režimu rada koji je određen od strane servisera za Claas.

**Tab. 3.** Pregled ostvarenih rezultata učinka i potrošnje goriva

Datum	Početno vreme	Zaustav. vreme	Radno vreme	Površina	Gorivo	Presek			
						h	l	ha/h	t/h
2.07.	08.02.17	15.47.21	5,82	15,102	212,0	2,60	16,99	6,54	14,04
2.07.	15.50.53	20.47.03	4,00	11,750	159,0	2,94	20,02	6,82	13,53
3.07.	07.36.23	12.37.47	2,75	8,379	114,0	3,05	19,36	6,35	13,61
3.07.	12.41.06	20.59.14	6,38	18,908	247,0	2,96	17,62	5,95	13,06
4.07. K	07.43.21	10.04.59	1,88	4,952	67,0	2,63	15,68	5,96	13,53
5.07. K	18.16.47	20.38.07	2,10	5,494	72,0	2,62	16,85	6,44	13,11
6.07.	08.32.33	17.47.55	6,03	18,456	237,0	3,06	19,75	6,46	12,84
6.07.	17.48.19	20.37.38	2,35	5,948	85,0	2,53	14,76	5,83	14,29
7.07.	08.16.25	19.12.19	8,02	21,488	302,0	2,68	16,72	6,24	14,05
10.07.	11.21.41	20.22.15	6,43	18,941	265,0	2,94	17,37	5,90	13,99
Ukupno			45,76	129,418	1860,0	2,80	17,51	6,25	13,61

### Visine reza, odnosno visine strni nakon prohoda kombajna

Zbog potreba PKB-a za slamom koja se nakon žetve balira izvršena su merenja visine reza stabljike kao i merenja i analiza stanja slame nakon izvršaja. Vršidbeni mehanizam sistema APS po ovom pitanju ima nešto lošiji rad koji je predstavljen u tabeli 4.

Iz podataka koji su predstavljeni u tabeli 4, možemo zaključiti da je otkos sa svojom širinom i visinom relativno pogodan za baliranje rol presama. Izlomljena i skraćena slama otežava rad balera, ali ne znači da je pick-ap uređaj neće pokupiti. Za sitnu slamu gubici balera mogu se tolerisati.

### Gubici kombajna

Gubici vršalice su u direktnoj zavisnosti od brzine kretanja pogotovo u radu na semenskoj pšenici gde je slamnost povećana. Sa povećanjem brzine na 7,5 (tab. 5) i više, dolazi do znatnog povećanja gubitaka (preko 2%), kao i registrovanja neizvršenih klasića koji u ukupnom gubitku čine 10-15%. Promena brzina bubnja kao i jačine struje vetra, nisu dali izrazito poboljšanje. Regulacija koju je propisao proizvođač pokazala se kao

**Tab. 4.** Stanje otkosa

Karakteristike	Evropa semenska parcela 39	Evropa semenska parcela 34	Balkan semenska parcela 34	Evropa merkantilna parcela 26
Visina reza (mm)	165	190	183	235
Ostvareni zahvat (m)	5,82	5,82	5,84	5,81
Dužina pokošene slame (mm)	501	376	369	399
Lom stabljike (n mesta)	4	4	3,9	7,6
Širina otkosa (cm)	127,0	118,5	119,5	117,0
Visina otkosa (cm)	35,0	34,2	35,6	37,2

najoptimalnija, ali zato gubici nisu u korelaciji sa brzinom kretanja i deklarisanim kapacitetom. Gubici preko 1% pri zadatom režimu rada, na displeju pokazuju totalno crno polje, (to automatski tera kombajnera da smanji brzinu kretanja).

**Tab. 5.** Gubici kombajna

Red. broj	Brzina kretanja (km/h)	Gubici hedera			Gubici vršalice – slobodno zrno (%)	Ukupni gubici (%)
		Slobodno zrno	Desni razdeljiva	Ukupno		
1.	5,02	-	-	0,00	0,30	0,30
2.	7,39	-	-	0,00	0,74	0,74
3.	7,72	0,09	-	0,09	3,15	3,24
4.	7,47	0,10	-	0,10	4,22	4,32
5.	8,87	0,10	0,05	0,15	2,22	2,37
6.	7,28	0,08	-	0,08	0,56	0,64
7.	8,38	0,08	0,05	0,13	0,60	0,73
8.	8,85	0,08	0,05	0,13	0,83	0,96
9.	9,41	0,08	0,05	0,13	0,82	0,95

Generalno uzevši možemo zaključiti da je optimalan režim rada kombajna pri visini gubitaka do 1% u semenskoj, a do 2% u merkantilnoj pšenici.

Gubici hedera su takođe predstavljeni u tabeli 5, i oni su po svojoj količini zanemarljivi, što ukazuje da je heder po ovom pitanju dobro rešen. Povećanje gubitaka sa brzinom kretanja su evidentni, ali su u granicama tolerantnih vrednosti.

Ponašanje hedera u poleglom usevu nije poznato, mada je kombajn bio opremljen sa podizačima. Obzirom da nismo imali ovakve uslove, ocenu po ovom pitanju ne možemo dati.

### Hronografija radnog procesa

Prema programu ispitivanja na kombajnu br. 105 izvršena je hronografija prema JUS standardu specijalno prilagođena za rad žetvenih kombajna. Na osnovu hronografije koja je vođena i analizom dobijenih podataka može se zaključiti sledeće:

Snimanjem i obradom svih šifri tekućih vremena od T1 — T6 izračunati su koeficijenti koji su predstavljeni u tabeli 6 i 7.

**Tab.6.** Dnevni koeficijenti iskorišćenja vremena**Tab. 7.** Ukupni koeficijenti

Ostvareni koeficijent K24 - 0,882 u odnosu na deklarirani je znatno ispod dozvoljenog.

Radni dani	KOEFI CIJ EN TI											
	K <sub>01</sub>	K <sub>04</sub>	K <sub>07</sub>	K <sub>21</sub>	K <sub>22</sub>	K <sub>23</sub>	K <sub>24</sub>	K <sub>31</sub>	K <sub>41</sub>	K <sub>42</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
2.07	0,763	0,759	0,613	0,891	0,953	0,989	0,886	0,982	0,993	1	1	0,775
3.07	0,826	0,797	0,625	0,940	0,951	1	0,912	1	1	0,959	0,957	0,768
4.07	0,705	0,689	0,547	0,961	0,827	1	0,856	1	0,994	0,973	0,912	0,780
6.07	0,759	0,746	0,608	0,874	0,978	1	0,868	1	0,979	1	1	0,766
7.07	0,749	0,749	0,584	0,917	0,893	1	0,889	1	1	1	0,956	0,837
Prosek	0,760	0,748	0,595	0,917	0,920	0,998	0,882	0,996	0,992	0,986	0,965	0,785

T24 - Vreme tehničkog opsluživanja:

Koeficijent	Ostvaren	Dozvoljen *
K <sub>01</sub>	0,760	
K <sub>04</sub>	0,748	
K <sub>07</sub>	0,596	
K <sub>21</sub>	0,917	
K <sub>22</sub>	0,920	
K <sub>23</sub>	0,998	0,97
K <sub>24</sub>	0,882	0,96
K <sub>31</sub>	0,996	
K <sub>41</sub>	0,992	0,96
K <sub>42</sub>	0,986	0,96
K <sub>5</sub>	0,965	
K <sub>6</sub>	0,785	

\* Deklarirani koeficijenti koji direktno utiču na kvalitet i pouzdanost rada kombajna. Sve vrednosti ispod naznačenih ne daju prolaznu ocenu.

To je vreme potrebno za podmazivanje, sipanje goriva i ulja, i čišćenje zaštitnika hladnjaka, prečištača za vazduh, postavljanje istovarne cevi u radno-transportni položaj, zatezanje lanaca i remenja, demontaža i montaža hedera na kombajn i sl. Sve ovo ukazuje na neadekvatno opsluživanje kombajna koja zahteva visoki stepen tehničkog održavanja. Kombajn ne može da se ostavlja noću na parceli, a da se ujutro na njivi radi tehničko održavanje, bez obzira na udaljenost parcela (nema kompresora, gorivo stiže kad može, usluga radionice je nemoguća, prevoz kombajnera kasni, velika vlažnost u toku noći negativno utiče na održavanje i sl.), što direktno utiče na stepen pripremljenosti mašine. Ostali koeficijenti K23, K41 i K42 su znatno iznad dozvoljenih kriterijuma, što ukazuje na visoku tehničko-tehnološku izvedbu kombajna Claas-Lexion 450.

K01 — koeficijent iskorišćenja operativnog vremena za kombajn Claas-Lexion 450, koja ima izuzetne tehnološke performanse, predstavlja ostvareni učinak koji je dosta nizak, što je posledica loše organizacije rada, kao i ne snalaženja u promeni režima rada. Smatramo da bi ovaj koeficijent u proseku mogao da bude 0,800, što za uslove PKB

predstavlja optimalnu mogućnost. Normalno, i ostali koeficijenti mogu se poboljšati.

### Zaključak

Uvođenjem savremenog žitnog kombajna Claas Lexion 450 u proces ubiranja ratarskih kultura u PKB korporaciji predstavlja savremen pristup poljoprivrednoj proizvodnji. Ovako savremeno koncipirani kombajni omogućavaju postizanje maksimalnog učinka, tj. maksimalne propusne moći, stalnu kontrolu velikog broja parametara (potrošnje goriva, gubitaka, brzine kretanja, vlage useva itd.) neophodnih za uspešan proces ubiranja, kao i evidentiranje ostvarenog prinosa na mestu ubiranja.

Pri ubiranju semenske i merkantilne pšenice u uslovima PKB korporacije utvrđeni su sledeći eksploatacioni pokazatelji kombajna Claas Lexion 450:

1. Učinkovitost kombajna od 2,8ha/h je relativno mala, što je posledica ograničene brzine kretanja, tj. limitiranim procentom gubitka od 1%.

2. Prosečna produktivnost od 14,6 t/h u odnosu na teorijsku proizvodnost od 20,7 t/h je posledica neusaglašenog režima rada i uslova rada, što direktno utiče na stepen iskorišćenja kombajna koji iznosi 0,70%.

3. Potrošnja goriva od 13,6 l/ha je izuzetno mala, što je u korelaciji sa opterećenošću rada radnih organa i efektima učinka

4. Organizacija žetve nije adekvatno podešena za rad kombajna visoke kategorije, na što ukazuje koeficijent K6.

5. Tehničko opsluživanje kombajna je na vrlo visokom nivou, što ukazuje koeficijent K24.

6. Parametri tehničke i tehnološke sigurnosti su izuzetno dobri, što ukazuje na kvalitet nabavljenih mašina.

Generalno zaključak ovog ispitivanja bi bio da kombajn Claas Lexion 450 predstavlja savremen kombajn sa izuzetnim tehničkim mogućnostima, koje uz pravilnu optimizaciju rada i edukaciju ljudi mogu doći do punog izražaja u uslovima PKB korporacije.

### Literatura

1. *Đević, M. (2002):* Izveštaj o eksploatacionom ispitivanju kombajna Claas Lexion 450. Beograd.
2. *Lazić, V., Manojlović, V. (1991):* Efektivnost sistema za žetvu pšenice. Savremena poljoprivredna tehnika, Novi Sad, 116-121.
3. *Lazić, V., Turan, J. (1999):* Rad žitnih kombajna na seljačkim gazdinstvima. Savremena poljoprivredna tehnika, Novi Sad, 3, 127-134.
4. *Tešić, M., Martinov M. (1996):* Žitni kombajni - noviteti i tendencije razvoja. Savremena poljoprivredna tehnika, Vojvodansko društvo za poljoprivrednu tehniku, Novi Sad, 61 - 70.

UDC: 631. 354  
Original scientific paper

## **MODERN WHEAT COMBINE HARVESTERS UNDER CONDITIONS IN PK "BEOGRAD"**

*M. Đević, R. Miodragović, Z. Mileusnić, V. Komnenić, B. Mratinić\**

### **Summary**

The goal of the investigation was to analyze parameters and indicators of performance for modern combine harvesters, under conditions in PKB Corporation, as a basis to review the possibility for improved performance, productivity, and decrease in fuel consumption, per unit of product.

Based on investigations values for relevant parameters and indicators of fuel consumption amounting to 13.61 l/ha. i.e. 38.11 l/ha for a performance of 2.8 ha/h and average speed of 5.5 km/h were established.

The level of combine harvester utilization was 0.70%, with the potential for considerable improvement of this parameter by providing better coordination between the regime and the conditions of work.

**Key words:** modern wheat combine harvester, speed, energy, losses, performance

---

\* Milan Đević, Ph.D., Rajko Miodragović, M.Sc., Faculty of Agriculture, Zemun-Belgrade, Yu, Vaso Komnenić, Ph.D., Institute PKB Agroekonomik, Padinska Skela-Belgrade, Yu, Branko Mratinić, B.Sc., Industry of agricultural mashines, Zmaj, Zemun-Belgrade, Yu.