



UDK: 631.354.2

PRODUKTIVNOST RADA SILAŽNOG KOMBAJNA ZMAJ 350 PRI UBIRANJU I SPREMANJU SILAŽE ZA MUZNE KRAVE NA KOMERCIONALNOJ FARMI

Stanimirović Nebojša*, Koprivica Ranko**, Veljković Biljana**, Barać Saša*

*Poljoprivredni fakultet, Kosovska Mitrovica, Zubin Potok

** Agronomski fakultet, Čačak

Sadržaj: U radu su prikazana istraživanja produktivnosti silažnog kombajna Zmaj – 350 u procesu pripremanja kukuruzne silaže. Snimana je struktura radnih sati i izračunati su koeficijenti iskorišćavanja radnog vremena, da bi se ukazalo na efikasnost koja se može postići u radu, tokom procesa siliranja u skladu sa brzinom kretanja i dužinom seckanja biljaka. Dobijeni koeficijenti su, niskih vrednosti, što se može objasniti lošom organizacijom rada. U cilju postizanja bolje efikasnosti rada potrebno je izvršiti racionalizaciju rada i korekcije u vremenu trajanja pojedinih radnih operacija.

Ključne reči: silaža silažni kombajn, organizacija rada.

1. UVOD

U ukupnom obimu stočarske proizvodnje govedarstvu pripada značajno mesto. Za razvoj i unapređenje govedarske proizvodnje neophodno je obezbediti dovoljnu količinu kabaste hrane, koja bi bila ekonomski isplativa. Brojna istraživanja su pokazala da je silaža zbog svoje hranljive vrednosti u ishrani krava muzara jedno od najekonomičnijih hraniva. Bez obzira na to suočeni smo sa problemom da se u ishrani goveda kod nas još uvek malo koristi silaža od kukuruza, a veoma malo silaža od mešavine leguminoza, sirtka i žitarica. Trava sa košenih livada se uglavnom koristi kao seno u ishrani stoke. Za uspešno pripremanje silaže potrebna je tehnička opremljenost odgovarajućim visokoproduktivnim kombajnima, pri čemu je na našim poljoprivrednim gazdinstvima ova mehanizacija dugo bila u nedostatku. U poslednjoj deceniji zahvaljujući uvozu polovne mehanizacije iz razvijenih zemalja i privatizaciji velikih kompleksa individualna poljoprivredna gazdinstva su se obezbedila potrebnom mehanizacijom. Time su stvoreni uslovi za brzu pripremu silaže uz dobru organizaciju rada i maksimalno korišćenje tehničkih kapaciteta kombajna što je bio i cilj ovoga rada.

Eksploatacionim istraživanjima samohodnih silo kombajna bavili su se mnogi autori, navedeni su pojedini rezultati koji su značajni za naša istraživanja.

Lulo (9) je ispitivao silo kombajn New Holland 818 sa motorom od 58,88 kW za pogon radnih delova i ustanovili su prosečan učinak od 15,4 t/h efektivnog rada pri

brzini kretanja od 4,14 km/h u prinosu mase od 45,6 t/ha. Isti autor navodi da je silo kombajn Zmaj-Hesston 7550 ostvario propusnu moć od 7,76 kg/sec, odnosno 28 t/h efektivnog radnog vremena.

Gašparac (1) je u ispitivanjima samohodnog silažnog kombajna Toron SPS-35 sa četvororednim adapterom za kukuruz dobio stvarni učinak u toku cele sezone od 28,1-68,6 t/h, a tehnički 36,2-98,8 t/h pri brzini 5,85-9,8 km/h. Sa adapterom za nisku-travnu silažu postignut je učinak 27,3-48,6 t/h, odnosno 2,1-3,7 ha/h, pri visini rezanja od 5,6-8,2 cm. Isti autor je za kombajn John Deere 5400 sa nominalnom snagom motora 156,03 kW utvrdio prosečan učinak od 54,72 t/h.

Popović (12) je ispitivao silažni kombajn Zmaj-350 sa motorom snage 125 kW i sa brzinom od 6-7 km/h postigao učinak od 60,3-66,7 t/h, a pri brzini od 7,5 km/h učinak 75,2 t/h

Milojević (10) je ispitivao pet samohodnih silo kombajna. U toj konkurenciji najveći učinak u osmočasovnoj smeni postigao je kombajn Farmhand F-600 od 213 t, pri prosečnoj brzini rada 5,11 km/h. Kombajn Dania i Klaas-Jaguar sa istom širinom radnog zahvata ali zbog manjih radnih brzina od 3,67 km/h i 3,60 km/h ostvarili su znatno niže učinke od 150,37 t i 157,00 t za smenu. Od svih ispitivanih kombajna, kombajn Fortschritt je imao najveći radni zahvat 2,45 m, ali zbog malih brzina od 2,34 km/h ostvario je samo 117,58 t za smenu od osam sati rada ili 14,70 t/h. Gubici mase pri ubiranju kod ovog kombajna su 0,18%, a gubici pri utovaru u tarnsportno sredstvo 4,68% od prosečnog prinosa.

U ispitivanjima Tanevskog (14) ovaj kombajn je ostvario najveću propusnu moć od 30,28 t/h pri brzini od 7,02 km/h i visini košenja 24,3 cm., a najmanja propusna moć 21,09 t/h i brzinom 4,21 km/h pri visini rezanja od 20,8 cm. Prosečan učinak za osmočasovnu smenu rada je 207,8 t, pri brzini 5,48 km/h i propusne moći od 25,97 t/h.

Novaković i sar. (11) ispitivali su silažni kombajn Fortschritt E-281 u spremanju travne silaže i pri brzinama od 4 km/h ostvario učinak 0,6 ha/h, a propusnu moć 7,2 kg/sec. Kombajn je u spremanju silaže od cele biljke kukuruza postigao učinak od 0,3-0,4 ha/h i propusnu moć do 7,5 kg/sec pri radnim brzinama 3-3,5 km/h.

Isti kombajn je ispitivao i Stanimirović i sar. (13) i došlo se do sledećih rezultata. Sa prosečnom radnom brzinom od 4,08 km/h, ostvaren je prosečan protok mase 7,24 kg/s, odnosno 26,06 t/h a izraženo u površini iznosi 0,86 ha/h. Najmanji protok mase od 5,55 kg/s odnosno 19,98 t/h i učinak od 0,64 ha/h ostvaren je pri radnoj brzini 3,01 km/h. Najveći protok mase od 9,40 kg/s i učinak od 1,17 ha/h ostvaren je sa radnom brzinom 5,13 km/h. Od fabrički projektovanog kapaciteta ostvareno je prosečno 32,57% sa variranjima od 23,85 – 42,30%.

Do sličnih rezultata kod istog kombajna došao je i Jačinac i sar. (7) Pri prosečnoj brzini rada od 4,55 km/h ostvarena je propusna moć kombajna 7,64 kg/sec i učinak 27,5 t/h čistog rada. U zavisnosti od brzine kretanja, prinosa, vlažnosti i dužine seckanja mase propusna moć kombajna varirala je u intervalu od 6,24-8,56 kg/sec. Prosečan učinak kombajna po času čistog rada kretao se u dijapazonu od 16,7-30,8 t/h, a za desetočasovno radno vreme 166,7 tona.

Howe (5) smatra da su samohodni kombajni rentabilni ako ostvare učinak od 0,9 ha/h.

Ištvan (6) ističe da donji delovi kukuruzne biljke između 4-5 internodije nemaju skoro nikakvu hranljivu vrednost, jer sadrže 40% celuloze i 13-17% lignina. Sadržaj vode u ovom delu stabljike je preko 80%. Radi toga autor zaključuje da je silažni kukuruz potrebno kositi na većoj visini čak i do 30 cm.

2. MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanja su obavljena u procesu pripreme silaže od kukuruza na parcelama koje su bile skoro pravilnog pravougaonog oblika, ravne ili blago nagnute. Na ovim parcelama bila su zastupljena dva hibrida ZP 42 A; i ZP 704. Zakorovljenost parcele bila je neznatna, a vlažnost zemljišta u granicama optimalnog. U toku ispitivanja vršili smo hronografisanje vremena rada silažnog kombajna Zmaj-350 sa troredim adapterom za visoku silažu. Radi boljeg sagledavanja korišćenja radnog vremena grupisali smo ga u nekoliko grupa: proizvodno ili osnovno vreme, pomoćno vreme, vreme puta i gubici vremena u radu. Hronografisanje je vršeno po pet dana u toku dve godine. Tokom procesa ubiranja biljaka za pripremu silaže vršena su i merenja: visine biljaka, debljine stabla, visine klipa, broja biljaka, prinosa po hektaru, radne brzine kretanja, visine reza, vremena utovara prikolice, težine prikolice, propusne moći i učinka kombajna.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Prosečni podaci o stanju silažnog kukuruza u momentu kombajniranja pokazuju da se visina biljaka kretala u rasponu od 2.024-2.130 mm, visina klipa 744-770 mm, prečnik stabla na visini košenja 21,40-22,80 mm. Broj biljaka po hektaru se kretao od 52.592 – 55.220, a prinos od 28.936 – 31.454 kg/ha, pri vlažnosti od 68,03 – 70,18%. Meteorološki uslovi tokom rada bili su povoljni i bez padavina.

Stepen korišćenja radnog vremena silažnog kombajna zavisi od nekoliko faktora koje možemo grupisati na sledeći način:

- Tehničko-eksploatacionu pouzdanost,
- Obučenos rukovaoca,
- Organizaciju ubiranja useva i transporta.

U ovim istraživanjima za transport su korišćene kombinovane, standardne prikolice Zmaj - 470 adaptirane za prihvatanje silaže.

Iz prikazanih rezultata u (tabeli 1) može se videti da je prosečno proizvodno radno vreme iznosilo 225,86 minuta ili 37,64% u odnosu na ukupno radno vreme. Pomoćno radno vreme iznosilo je 223,88 minuta i zajedno sa vremenom puta učestvuje u ukupnom vremenu rada sa 45,85%. Gubici radnog vremena bili su zastupljeni sa 99,01 minut odnosno 16,51%. U okviru pomoćnog radnog vremena koje čine vreme okreta, snabdevanja, odmora, održavanja mašina i dr. mogu se uočiti značajni organizacioni propusti.

U našim istraživanjima struktura radnog vremena a time i iskorišćavanje radnog vremena ustanovljeno je u proizvodnim uslovima organizacije u kojoj su istraživanja vršena bez uticaja na organizaciju rada. Dobijeni koeficijent iskorišćavanja radnog vremena su nedopustivo niski, što bi se moralo ubuće značajno iskorigovati. Istraživanja pokazuju da su koeficijent iskorišćavanja radnog vremena u prvoj godini iznosili 0,40, a u drugoj 0,35, dok je u proseku za obe godine ostvaren koeficijent iskorišćavanja radnog vremena od 0,38. Ovako niske vrednosti koeficijenata iskorišćavanja radnog vremena su nedopustive kod mašina koje su znatno niže tehničke pouzdanosti, pa i u uslovima najgore organizacije rada.

Tabela 1. Struktura radnog vremena pri pripremi silaže

Radno vreme	I		II		X	
	min.	%	min.	%	min.	%
1. Proizvodno vreme	242,23	40,37	209,45	34,91	225,86	37,64
2. Pomoćno vreme						
Vreme okreta	10,50	1,75	12,43	2,07	11,46	1,91
Vreme odmora	87,13	14,52	86,93	14,48	87,02	14,50
Vreme snabdevanja	30,00	5,00	20,00	3,33	25,00	4,17
Vreme održavanja mašina	80,00	13,33	100,00	16,67	90,00	15,00
Vreme zamene prikolice	11,00	1,83	9,80	1,63	10,40	1,73
Ukupno	218,63	36,43	229,16	38,18	223,88	37,31
3. Vreme puta (do parcele i nazad)	55,00	9,17	47,50	7,92	51,25	8,54
3. Gubici vremena						
Čekanje prikolice	12,00	2,01	8,10	1,35	10,05	1,68
Kvarovi mašine	32,00	5,33	77,43	12,91	54,71	9,12
Zagušivanje zastoji u rad	10,14	1,69	8,36	1,39	9,25	1,54
Ostali zastoji u radu	30,00	5,00	20,00	3,33	25,00	4,17
Ukupno	84,14	14,03	113,89	18,99	99,01	16,51
Svega 1 + 2 + 3	600,00	100,00	600,00	100,00	600,00	100,00

Iz strukture radnog vremena vršena je analiza pomoćnog vremena i gubitaka vremena u radu. Vreme puta, koje obuhvata odlazak i povratak na parcelu, odvijalo se nedopustivo dugo čak 51,20 minuta, tako da je učešće ovog vremena u ukupnom iznosilo 8,54%. Pri tome treba naglasiti da su parcele u proseku bile udaljene samo 4,5 km od ekonomskog dvorišta. Kombajn u transportu može da razvije brzinu od 28 km/h što znači, da je došlo do nepredviđenog gubitka u vremenu rada i da se kombajn tokom puta nepotrebno zadržavao. Vreme odmora radnika za doručak, ručak i druge fiziološke potrebe iznosilo je 87,02 minuta, sa učešćem od 14,5% u ukupnom vremenu. Dobrom organizacijom rada pojedina vremena bi se mogla značajno iskorigovati i pojedini gubici radnog vremena mogu se potpuno eliminisati. S obzirom na to da ispitivano imanje poseduje dva silažna kombajna u sezoni kombajniranja može se uključiti i treći kombajner koji bi naizmenično zamenjivao u radu jednog i drugog kombajnera. Tada bi se mnoga pomoćna vremena i vreme održavanja mašina skratila ili potpuno eliminisala.

Ekonomsko opravdanje bi se pronalazilo i u tome što je mnogo veća vrednost jednog časa rada kombajna nego novčane nadoknade, koja bi se davala, za još jednog kombajnera. Uz pomoć trećeg kombajnera skratilo bi se vreme održavanja i punjenja kao i vreme za otklanjanje kvarova i zastoja.

Kombajn je u toku rada pokazao visoku tehničku i eksploatacionu karakteristiku a zastoji i kvarovi više su bili rezultat nestručne primene i slabog rukovanja. Kombajn Zmaj-350 je radio sa troidim uređajem širina radnog zahvata iznosila je 2,1 m. Prosečna brzina kretanja kombajna na podešenoj dužini seckanja od 19 mm bila je 7,11 km/h. Na osnovu ovih podataka produktivnost rada po smeni bila je 5,6ha. Ako se

uzme u obzir da na imanju ima 190 ha silažnog kukuruza i da poseduju dva silo kombajna, važno je istaći da je sa ovim učincima ubiranje trajalo oko 42 dana. Ovakvim načinom rada ne obezbeđuje se ubiranje silaže sa optimalnim procentom vlage i u slučaju da se seju najraniji i najkasniji hibridi čime nije ispunjen veoma važan preduslov da se ubiranje silažnog kukuruza mora izvoditi u predviđenim u agrorokovima.

Tabela 2. Protok mase i učinak silažnog kombajna Zmaj 350 pri ubiranju silažnog kukuruza

Kombajn	Mere varijacije	Brzina km/h	Protok mase		Učinak ha/h
			kg/s	t/h	
Zmaj 350	\bar{X}	5,12	9,12	32,88	1,09
	\bar{S}_x	0,10	0,28	0,99	0,03
	Sd	0,39	1,07	3,84	0,11
	Cv	7,62	11,73	11,68	10,09
	min.	4,50	7,16	25,78	0,94
	max.	5,86	11,29	40,64	1,32

Podaci iz (tabele 2) pokazuju da ukoliko kombajn radi sa prosečnom srednjom brzinom od 5,12 km/h, postiže učinak od 1,09 ha/h i propusnu moć od 9,12 kg/sec ili 32,88 t/h. Pri minimalnim brzinama rada od 4,5 km/h propusna moć je iznosila 7,16 kg/sec ili 25,78 t/h. Povećanjem brzine rada na 5,86 km/h propusna moć je bila 11,29 kg/sec ili 40,64 t/h. Učinak kombajna pri minimalnim i maksimalnim brzinama iznosio je 0,94 ha/h odnosno 1,32 ha/h.

4. ZAKLJUČAK

Iskorišćenost dnevnog radnog vremena pri kombajniranju silažnog kukuruza u proizvodnim uslovima bila je veoma niska, svega oko 38%. Prosečan dnevni učinak bio je 5,67 ha pri brzini kretanja od 7,11 km/h i dužini seckanja od 19 mm. Ubiranje silaže pod ovim uslovima trajalo je oko 42 dana, a tako dug period ubiranja ne obezbeđuje ubiranje silaže u optimalnim agro rokovima. Za postizanje većeg učinka neophodno je izvršiti promenu i značajne korekcije u organizaciji rada. Obzirom da tehničke karakteristike kombajna Zmaj 350 prikazuju da pri prosečnoj brzini rada od 5,12 km/h može da postigne prosečnu propusnu moć od 9,12 kg/sec ili 32,88 t/h.

LITERATURA

- [1] Gašparac, J. (1984): Rezultati ispitivanja samohodnog krmnog kombajna Agrostroj Toron SPS-35. Agrotehničar br.1, Zagreb.
- [2] Haferat, A., Harms H., H. (2002): Coping procedure in the silage. Landtechnik 2/2002. pp 106-107.
- [3] Hale, H., H. (1999): Harvester and transport as a parallel process. Landtechnik 5/99 pp. 172-173.

- [4] Harouna, Maiga (2007): Corn silage harvest managment. www.ork.umn.edu/academics/agri.
- [5] Howe, S. (1977): Silage sistema copared. Power farming IV.
- [6] Ištvan, P. (1974): Upotreba koncentrovane silaže u tovu goveda. Dokumentacija za tehnologiju i tehniku u poljoprivredi br. 5-6. Beograd
- [7] Jačinac, B., Koprivica, R Stanimirović, N., Marić, S. (2006): Istraživanja kombajna Fortschritt E-280 u kombajniranju silažnog kukuruza. Traktori i pogonske mašine vol. 11 No 3/4 p. 37-40. Novi Sad
- [8] Koprivica, R., Stevović, V., Stanimirović, N., Terzić, D. (2007): Use of Fortschritte E-281 C self propelled harvester in grass ensiling. Acta agriculturae Serbica Vol.XII.23. pp 69-75. Cacak
- [9] Lulo, M., Popović, I. (1968): Eksploataciona svojstva krmnog kombajna New Holand 818. Poljoprivredni pregled XVI, br.11-12. Sarajevo.
- [10] Milojević, B. (1980): Najprikladnija linija mašina za ubiranje silažnog kukuruza na krupnim gazdinstvima. Doktorska disertacija. Novi Sad.
- [11] Novaković, D., Božić, S., Radivojević, D. (1984): Mogućnosti spremanja silaže samohodnim kombajnom Fortschritt E-281 u brdskom području. Poljoprivredna tehnika. Godina XIX 1983/1984. Beograd.
- [12] Popović, Ž.(1984): Prvi domaći samohodni silažni kombajn. Agrotehničar br.1/1. Zagreb.
- [13] Stanimirović, N., Koprivica, R., Veljković Biljana, Topisirović, G (2008): Kvalitet rada silažnog kombajna Fortshritte – 281. Poljoprivredna tehnika, godina XXXIII, broj 3 strana 11-17. Beograd
- [14] Tanevski, D. (1986): Proučavanje na rabotnite efekti i potrošivačka na energija na linijata mašini za pribiranje, transport i podgotvuvavanje na kabasta hrana za goveda. Doktorska disertacija. Skopje.

Rad je deo istraživanja na projektu TR 20012 Primena i razvoj savremenih tehničko-tehnoloških sistema smeštaja, ishrane, izdubavanja i muže krava u cilju povećanja proizvodnje mleka visokog kvaliteta, 2008-2011, finansiran od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

**SILAGE HARVESTER ZMAJ 350 PRODUCTIVITY IN HARVESTING
AND CHOPPING OF MAIZE SILAGE FOR DAIRY COWS
ON A COMMERCIAL FARM**

Stanimirović Nebojša*, Koprivica Ranko, Veljković Biljana**, Barać Saša***

* Faculty of Agriculture, Kosovska Mitrovica, Zubin Potok

** Agricultural faculty, Čačak

Summary: The results of research work on the use of working hours for silage maize harvest by silage combine Zmaj-350 are presented in this work. What are also presented are the structure of working hours with the coefficients of the use of working hours and accomplished efficiency according to the move speed and the length of cutting. In is concluded that this coefficient is small because of the bad work organization so that the certain corrections in this organization are necessary.

Key words: silage, silage combine, organization of work.