

UDK: 631.352.93

*Mitrović Dragoljub, Irić Zoran<sup>1</sup>*

**PROIZVODNI I EKSPLOATACIONI POKAZATELJI RADA  
ROTACIONE TRAVOKOSAČICE RK-135  
PRODUCTION CAPABILITIES OF THE ROTARY GRASS  
MOWER RK-135**

**Izvod**

U radu su prikazana eksploataciona i tehnoeekonomska ispitivanja rotacione travokosačice RK-135 u košenju lucerke. Trogodišnja ispitivanja u periodu 2001-2003, godine obavljena su na lokalitetu Zete, u ravničarskom području Crne Gore.

**Ključne riječi:** kosačica, lucerka, traktor, proizvodnost, energija.

**Abstract**

Capabilities and technoeconomic investigations of rotary grass mower RK-135 in cutting alfalfa have been presented in this paper. Three years investigations (from 2001 to 2003), has been done in the Zeta locality, in flat-ground part of the Montenegro.

**Key words:** mower, alfalfa, tractor, capability, energy

**UVOD**

Proizvodnja kabašte stočne hrane u Crnoj Gori dobija sve veći značaj, ne samo zbog porasta ukupnih potreba u ishrani stoke već i radi dobijanja većih prinosa po jedinici površine, boljeg kvaliteta, a čime se ujedno postiže veća ekonomičnost poslovanja gazdinstva.

Postojeće stanje opremljenosti sredstvima mehanizacije u proizvodnji kabašte stočne hrane je nezadovoljavajuće, kako u pogledu osnovnih tako i priključnih mašina. Izbor i kategorizacija ovih mašina zavisi od veličine

---

<sup>1</sup> Dr Dragoljub Mitrović, Zoran Irić, dipl. inž., Biotehnički institut Podgorica

gazdinstva, proizvodne orijentacije, konfiguracije i urednosti proizvodnih površina i ekonomske moći gazdinstva.

U cilju povećanja obima proizvodnje kabaste stočne hrane, neophodno je uvođenje novijih tehnologija, koje su sadržane u pravilnom izboru mašina u: košenju, sakupljanju, baliranju i transportu do skladišta.

Košenje predstavlja prvu fazu u procesu iskorištavanja zelene travne mase kojoj se mora pristupiti u optimalnom agrotehničkom roku i obaviti je u što kraćem periodu. Problemima primjene sredstava mehanizacije u spremanju i košenju travne mase bavili su se mnogi istraživači (Barčić, 1985; Koprivica, 1995; Lulo, 1985a, 1985b; Potkonjak, 1990 i drugi).

U eksploataciji, kao i u ponudi na tržištu imamo veći broj različitih tehničko-tehnoloških konstruktivnih rešenja samohodnih i traktorskih travkosačica.

Pravilan izbor kosačica se u velikoj mjeri odražava na kvalitet i efekte tehnološkog procesa spremanja kabaste stočne hrane (sijena).

## MATERIJAL I METODE

Trogodišnja ispitivanja u periodu 2001-2003. godine, izvedena su na području Zete, okolina Podgorice. Istraživanja su obavljena na proizvodnoj površini lucerke površine 0.35 ha sorte LEGEND, čija je sjetva obavljena 2000 godine.

Programom rada obuhvaćena su istraživanja rotacione travkosačice sa bubnjevima RK-135.

Eksperimentalna ispitivanja obuhvatila su eksploataciona ispitivanja osnovnih pogonskih i priključnih mašina prema metodici ispitivanja Instituta za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu.

### Eksploataciona ispitivanja agregata

- Radna brzina agregata (V), određena je metodom hronografije, mjerenjem prohoda agregata na dužini staze od 50 m u pet ponavljanja.
- Radna širina agregata (B), određena je metodom mjerenja radnog zahvata, u pet ponavljanja.
- Proizvodnost agregata (Wt) određena je metodom obrade podataka na osnovu: radne brzine, radnog zahvata i stepena iskorišćenja radnog vremena (n).

### Tehnoekonomska ispitivanja agregata

- Tehnička proizvodnost (Wt), određena je metodom obrade podataka primjenom jednačine:  $Wt = 0,1 \times B \times V \times n$  (ha/h).

- Potrošnja goriva ( $Q_t$ ) pogonske mašine, određena je mjerenjem potrošnje goriva za jedan sat rada (l/h).
- Specifična potrošnja goriva određena je iz odnosa:  $Q_{ha}=Q_t/W_t$ ;  $Q_t=l/h$
- Potrošnja energije:  $E=Q_{ha} \times g$  (MJ/ha);  $g$  - energetska vrijednost goriva;  $g = 41\text{MJ/l}$
- Koefficient iskorišćenja vremena agregata:  $n = W_t/W_{th}$ , gdje su:  
 $W_t$  - tehnička proizvodnost,  $W_{th}$  - teoriska proizvodnost

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Košenje predstavlja prvu fazu u procesu sređivanja zelene travne mase, kojoj se mora pristupiti u optimalnom agrotehničkom roku i obaviti je u što kraćem periodu.

Za košenje ozimih kultura, travno-leguminoznih smješa, leguminoza, silažnog kukuruza i drugih kultura koriste se kosačice različitih tehničko-tehnoloških rešenja.

U košenju travnjaka djetelinsko-travnih smješa i lucerišta zastupljena su u osnovi dva tipa kosačica, u zavisnosti od aparata za košenje: oscilatorne i rotacione.

Rotacione kosačice stabiljiku sijeku slobodnim rezom, pri čemu se kao protivsila javlja inercija ukorijenjenih biljaka.

Kod rotacionih kosačica radni organi rotiraju sa horizontalnom osovinom. Ovaj princip rada zastupljen je kod silažnih kombajna sa rotoudaračima (tarup), pomoću kojih se sprema silaža, usitjava pokošena masa. Mašine su jednostavne konstrukcije i lako se održavaju. Kvalitet u rezanju travne mase postiže se optimalnim odnosom između obodne brzine rotoudarača i brzine kretanja agregata.

Rotacione kosačice sa bubnjem ili sa diskovima ostvaruju rezanje samo jednom oštricom. Režući elementi su zglobno pričvršćeni na rotirajućoj horizontalnoj ploči, koja se okreće oko svoje osovine. Ove kosačice izrađuju se sa radnim organima u obliku bubnja sa gornjim pogonom i sa radnim organima u obliku diska sa donjim pogonom.

Tvorac i konstruktor rotacionog sistema košenja travnih smješa (rotacionih kosačica) je Holandanin Cvegers (p. Zweegers). U svojoj konstrukciji je koristio tri osnovna elementa:

- oštre i jednostavne noževe, koji se brzo zamjenjuju,
- košenje travne mase bez protivrežućih pločica,
- veća obodna brzina noževa od 60 do 80 m/s.

Novije rotacione travokosačice sa bubnjem su dosta jednostavne, robusne i u radu pouzdane. Proizvode se sa 2, 4 i 6 bubnjeva. Svaki bubanj

posjeduje po tri noža, koji se lako mijenjaju nakon 8 do 10 sati rada. Radni zahvat kosačice kreće se od 1,35 do 3 m. Za pogon zahtijevaju pogonsku mašinu snage od 20 do 35 kw/m rednog zahvata, imaju dosta veliku sopstvenu masu od 220 do 350 kg/m, što predstavlja manu ovih kosačica.

### **Tehničke karakteristike ispitivane rotacione travokosačice sa bubnjevima Sip- RK-135**

Širina radnog zahvata.....	1350 mm
Transportna širina .....	1150 mm
Masa kosačice .....	300 kg
Potrebna snaga pogonske mašine.....	30 kW
Broj pokretnih bubnjeva .....	2
Broj noževa na bubnju .....	3
Potreban broj obrtaja priključnog vratila .....	540 min <sup>-1</sup>

Ispitivana rotaciona travokosačica sa bubnjevima (Sip-RK-135) je nošena mašina. Pogon bubnjeva sa noževima ostvaruje se od priključnog vratila pogonske mašine, preko kardanskog vratila pri 540 min<sup>-1</sup>.

U svom tehnološkom procesu rada, do odsijecanja travne mase dolazi udaranjem oštih površina noževa o stabljike, čija se inercija javlja kao protivsila. Ovaj tip rezanja poznat je pod nazivom slobodan rez. Iz tih razloga obodna brzina noževa na bubnju kreće je 60 do 80 m/s, sa prosječnim utroškom snage od 20 do 25 kW/m širine radnog zahvata kosačice.

### **Eksploatacioni pokazatelji rada rotacione travokosačice sa bubnjevima RK-135**

Eksploatacioni pokazatelji rada ispitivane travokosačice u trogodišnjem periodu ispitivanja prikazani su u tabeli.

Prosječna radna brzina agregata (MTA) u košenju iznosila je 6,55 km/h u 2001. godini, 9,40 km/h u 2002. godini i 7,80 km/h u 2003. godini.

Ove radne brzine se mogu smatrati optimalnim na ravnim i urednim proizvodnim površinama lucerišta, na šta ukazuju i rezultati istraživanja M. Veljića, da se prosječna radna brzina rotacionih kosačica radnog zahvata 1,35 m, kreće od 8 do 12 km/h.

Radna brzina agregata ispitivane kosačice RK-135, uslovljena je: konfiguracijom terena, prinosom zelene mase, stanjem kulture, radnim zahvatom, kao i samim sposobnostima rukovaoca agregata.

U 2002. godini ostvarena je prosječna radna brzina (9,4 km/h), što predstavlja apsolutnu razliku od 2,85 km/h, u odnosu na (6,55 km/h) ostvarenu u 2001. godini, odnosno relativnu razliku za 43,5%.

Tab. 1. Eksploatacioni pokazatelji rada rotacione travokosačice sa bubnjevima RK-135  
 Tab. 1. Exploataction indicators of rotary grass mower with drums RK-135

Prohodi (Passages)	Duzina prohoda (m) / (Length of passage)	2001. godina (Year)			2002. godina (Year)			2003. godina (Year)		
		Vrijeme prohoda (s) (Time of passage)	Radna širina (m) (Working width)	Radna brzina (km/h) (Working speed)	Vrijeme prohoda (s) (Time of passage)	Radna širina (m) (Working width)	Radna brzina (km/h) (Working speed)	Vrijeme prohoda (s) (Time of passage)	Radna širina (m) (Working width)	Radna brzina (km/h) / (Working speed)
I	50	26,00	1,35	6,80	18,00	1,25	10,00	21,00	1,30	8,20
II	50	28,00	1,30	6,40	19,00	1,25	9,50	23,00	1,30	7,80
III	50	30,00	1,35	6,10	18,00	1,25	10,00	24,00	1,30	7,50
IV	50	25,00	1,25	7,20	21,00	1,25	8,60	24,00	1,30	7,50
V	50	28,00	1,30	6,40	20,00	1,25	9,00	23,00	1,30	7,80
Xsr.	50	27,40	1,31	6,55	19,00	1,25	9,40	23,00	1,30	7,80

Može se konstatovati da je na ovakvu razliku uticao prinos, koji je u 2002. godini bio manji za (674 kg/ha), kao i manji radni zahvat koji je u prosjeku iznosio 1,25 m.

### Tehnoekonomski pokazatelji rada rotacione travokosačice sa bubnjevima RK-135

Tehnoekonomski pokazatelji rada, rotacione travokosačice sa bubnjevima RK-135, u agregatu vučno pogonske mašine od 29 kw, prikazani su u tabeli br. 3.

Tab. 2. Srednje vrijednosti ispitivanih parametara rotacione travkosačice sa bubnjevima RK-135

Tab. 2. Mean values of investigated indicators of rotary grass mower with drums RK-135

Redni broj N°	Ispitivani parametri <i>Investigated indicators</i>	Godina istraživanja <i>Year of investigation</i>			Srednje vrijednosti (x) <i>Mean values (x)</i>
		2001.	2002.	2003.	
1	Prinos suve materije (kg/dionici) <i>(Yield of dry matter)(kg/section)</i>	1280	1044	1058	1127
	Prinos suve materije (kg/ha) <i>Yield of dry matter (kg/ha)</i>	3657	2983	3022	3220
2	Dužina prohoda (m) <i>Length of passage (m)</i>	50	50	50	50
3	Vrijeme prohoda (s) <i>Time of passage (s)</i>	27,40	19,00	23,00	23,13
4	Širina radnog zahvata (m) <i>Working range (m)</i>	1,31	1,20	1,25	1,25
5	Radna brzina agregata (km/h) <i>Working speed (km/h)</i>	6,55	9,40	7,80	7,90

$$WT = 0,1 \times B \times V \times n$$

$$Wt_1 = 0,1 \times B \times V \times n = 0,1 \times 1,31 \times 6,55 \times 0,70 = 0,60 \text{ (ha/h)}$$

$$Wt_2 = 0,1 \times B \times V \times n = 0,1 \times 1,20 \times 9,40 \times 0,70 = 0,78 \text{ (ha/h)}$$

$$Wt_3 = 0,1 \times B \times V \times n = 0,1 \times 1,25 \times 7,80 \times 0,70 = 0,68 \text{ (ha/h)}$$

$$QHA = QT/WT$$

$$Qt_1 = 3,20 \text{ l/h}$$

$$Qha = 3,20/0,60 = 5,33 \text{ (l/ha)}$$

$$Qt_2 = 3,80 \text{ l/h}$$

$$Qha = 3,80/0,78 = 4,87 \text{ (l/ha)}$$

$$Qt_3 = 3,60 \text{ l/h}$$

$$Qha = 3,60/0,68 = 5,30 \text{ (l/ha)}$$

$$E = Q/HA \times G$$

$$E = 5,33 \times 41,00 = 205,00$$

$$E = 4,87 \times 41,00 = 199,00$$

$$E = 5,30 \times 41,00 = 217,00$$

$$g = 41,00 \text{ MJ}$$

Tehnička proizvodnost:  $Wt = 0,1 \times B \times V \times n$

B - širina radnog zahvata

Potrošnja goriva:  $Qt = l/h$

V - radna brzina agregata

Specifična potrošnja goriva:  $Qha = Qt/Wt$

n - koeficijent iskorišćenja vremena

Energija: EQ/ha × g

Koeficijent:  $n = Wt/W_e$ 

g-energetska vrijednost goriva

Tab.3. Tehnoekonomski pokazatelji rada trvokosačice RK-135

Tab.3. *Technoeconomic indicators of rotary grass mower RK-135*

Redni broj <i>N</i>	Ispitivani parametri <i>Investigated indicators</i>	Godina istraživanja <i>Year of investigation</i>			Srednje vrijednosti ( <i>x</i> ) <i>Mean values (x)</i>
		2001.	2002.	2003.	
1	Radna brzina (km/h) <i>Working speed (km/h)</i>	6,55	9,40	7,80	7,90
2	Širina radnog zahvata (m) <i>Working range (m)</i>	1,31	1,20	1,25	1,25
3	Koeficijent iskorišćenog vremena <i>n</i> ) <i>Coefficient of used time (n)</i>	0,70	0,70	0,70	0,70
4	Tehnička proizvodnost (ha/h) <i>Technical efficiency (ha/h)</i>	0,60	0,78	0,68	0,68
5	Potrošnja goriva (l/h) <i>Fuel consumption (l/h)</i>	3,20	3,80	3,60	3,53
6	Specifična potrošnja goriva (l/ha) <i>Specific fuel consumption (l/ha)</i>	5,33	4,87	5,30	5,17
7	Potrošnja energije (MJ/ha) <i>Energy consumption (MJ/ha)</i>	205,00	199,00	217,00	207,00

Radna brzina agregata u košenju lucerišta kretala se od 6,55 km/h do 9,40 km/h, odnosno u prosjeku 7,90 km/h, što se može smatrati i optimalnom radnom brzinom ispitivanog agregata.

Tehnička proizvodnost  $Wt$ (ha/h) agregata kretala se od 0,60 (ha/h) do 0,78 (ha/h). Na tehničku proizvodnost ispitivanog agregata uticalo je stanje kulture (lucerke), njen prinos, radna brzina i širina radnog zahvata.

Sa ostvarenom tehničkom proizvodnošću ispitivanog agregata (pogonska mašina snage 29 kW + rotaciona kosačica), potrošnja goriva je iznosila od 3,20 l/h do 3,80 l/h. Sa ostvarenom tehničkom proizvodnošću agregata od (0,78 ha/l), potrošnja goriva iznosila je 3,80 l/h, a specifična potrošnja goriva (l/ha) oko 4,87 l/ha.

Ispitivana rotaciona kosačica sa bubnjevima RK-135, u svom tehnološkom procesu rada pokošenu travnu masu odlaže u jedan otkos (zboj). Prosječna visina reza iznosila je 6 cm, što se sa stanovišta očuvanja korijenovog vrata lucerke smatra povoljnim. Košenje je obavljeno u jutarnjim časovima, sa

prosječnom vlažnošću stabljike oko 72%. Procenat nepokošenih biljaka je zanemarljiv, kao i oštećenja lista i stabljike lucerke.

### ZAKLJUČAK

1. Na eksperimentalnoj površini oko 0,35ha, na lokalitetu Rakica kuće u okolini Podgorice, prinos sijena lucerke u trogodišnjem periodu ispitivanja (2001-2003) u prosjeku je iznosio oko 3,22 t/ha.
  - Košenje lucerke treba obaviti u početku cvjetanja, a to je period kada ona sadrži najveći procenat hranljivih materija.
  - Visinu reza treba prilagoditi prema samom terenu, kao i pravilnom procjenom stanja usjeva, pri čemu treba nastojati da se odsijecanje biljaka obavi na takvoj visini pri kojoj se mogu dobiti veći prinosi, sa što manjim gubicima zbog visine odsijecanja, a da se pri tom sačuva korijenov sistem biljke.
2. Rotaciona travokosačica sa bubnjevima Sip RK-135 je jednostavne konstrukcije, za svoj pogon zahtijeva pogonsku mašinu snage od 20 do 35 kW/m radnog zahvata, iz razloga što ima dosta veliku sopstvenu masu od 300 kg. U trogodišnjem periodu ispitivanja travokosačica ostvarila je prosječnu tehničku proizvodnost oko 0,68 ha/h, i prosječnu specifičnu potrošnju goriva oko 4,17 l/ha.
  - U svom radu ostavlja jedan otkos, pri čemu je proces sušenja pokošene travne mase produžava, u radu nema zastoja, a veoma uspješno obavlja košenje i kod neravnih površina kao i pleglih biljaka. Nedostatak ispitivane kosačice je taj što ova kosačica posjeduje veliku masu, ima visoku proizvodnu cijenu, stvara nečist otkos (primjese zemlje) i oštećuje korijenov sistem. Pored pomenutih nedostataka, ova kosačica je najzastupljenija na našim proizvodnim površinama.

### LITERATURA

- Brčić, J. (1985): Mehanizacija u biljnoj proizvodnji, Knjiga, Zagreb.
- Veljić, M. (1995): Komparativne karakteristike aparata za košenje, Poljotehnika, Beograd.
- Koprivica, P. (1995): Uticaj gnječenja na brzinu sušenja lucerke, Poljotehnika br. 3/6.
- Lulo, M., Gavrić, B., Mitrović, D., Škaljić, S. (1985): Eksploatacione karakteristike motorne kosačice EK-7, i traktorske kosačice-gnječilice RK6-1650, Agrotehničar-4, Zagreb.
- Lulo, M., Škalić, S., Mitrović, D. (1985): Mehanizacija u proizvodnji kabaste stočne hrane, Neum.

Potkonjak, B. (1990): Mašine za spremanje sena, Agrotehničar, 8/90, Zagreb.

*PRODUCTION CAPABILITIES OF THE ROTARY GRASS  
MOWER RK-135*

*by*

*Mitrović Dragoljub, Irić Zoran  
Biotechnical Institute, Podgorica*

*Summary*

Investigations of rotary grass mower with drums RK-135 have been done in Zeta locality near Podgorica in three years period (2001-2003).

Average yield of dry matter of alfalfa hay has been around 3.22 t/ha. Average working speed of assembly during the cutting has been about 7.9 km/h, and this working speed could be considered as optimal.

Technical efficiency of assembly has been from 0.60 to 0.78 ha/h. With accomplished average technical efficiency of assembly of 0.68 ha/h, specific fuel consumption of machine with 29 kw has been about 5.17 l/ha.

During the work, rotary grass mower left one swath, wherefore process of drying of mown grass mass has been increased. Disadvantages of rotary grass mower are big own mass, damaging of root system (on uneven ground) and high cost price.

In spite of all disadvantages, this machine has been fully applied in practice.