

# RADNI UČINAK STROJEVA ZA SPREMANJE SJENAŽE NA OPG CRNKOVIĆ U 2015. GODINI

---

Crnković, Marin

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:822932>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-30**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Križevci University of Applied Sciences](#)



## 1. UVOD

Vlastita krma je glavni čimbenik ekonomske proizvodnje u govedarstvu, jer od svih troškova najviše otpada na hranu za stoku. Mnogi proizvođači mlijeka posegnuti će za uvoznim junicama visokog genetskog potencijala, no genetika i genetski potencijal ne mogu riješiti problem proizvodnje većih količina mlijeka iz loše voluminozne krme. Na lošoj voluminoznoj krmi uvezene junice s visokim genetskim potencijalom donose samo probleme i razočaranja.

Da bi dobili kvalitetnu krmu moramo je spremati na vrijeme, a to znači pokositi travu u fazi vlatanja, kada je masa bogata listom i nema još pojave klasa.

Spremanje krmnog bilja obuhvaća košnju, sušenje, sakupljanje, utovar i transport krme u različitim oblicima, kao suho ili polusuho sijeno, zelena krma za izravno hranjenje, sječka za silažu ili sjenažu.

U modernoj, mehaniziranoj tehnologiji, spremanje krme rade složeni strojevi koji u jednom proходу obavljaju više operacija, npr. košnju i gnječenje. Da bi raspodjela voluminozne krme tijekom hranjenja goveda bila što jednostavnija, voluminozna krma se usitnjava već u početku spremanja.

U vrijeme košnje zelena krma sadrži 75-85% vode koju treba u što kraćem roku odstraniti. Stoga, brzina i uspješnost sušenja sijena u polju najviše ovisi o relativnoj vlazi zraka, temperaturi i raspoloživoj mehanizaciji. Kod spremanja sijena treba paziti na gubitke hranjivih tvari koji nastaju kod mrvljenja i otpadanja lišća, te prokišnjavanja. Najviše bjelančevina i karotina sadrži sijeno lucerne i djeteline, a koje je posebno osjetljivo na gubitak lišća. Općenito je poznato da se lišće suši brže od stabljike te da se lako lomi i otpada. Kako bi gubici bili što manji te da bi se dobila što kvalitetnija masa, potrebno je skratiti vrijeme trajanja sušenja. Jedan od načina skraćivanja trajanja sušenja zelene mase je gnječenje.

Strojevi za košnju i spremanje sijena moraju imati ove karakteristike:

- što veći učinak da bi se poslovi obavili u optimalnom roku i da se sačuva prirodna hranidbena vrijednost,
- da svaki prethodni stroj ostavi sijeno u takvom stanju i položaju da se što efikasnije može upotrijebiti sljedeći stroj, npr. sakupljački uređaj preše radit će s minimalnim gubicima ako je masa prigrnuta u zbojeve,
- da se omogući jednolično sušenje čitave mase,

- strojevi trebaju raditi sa što manjim gubicima, npr. kosilica treba imati jednoličnu visinu reza na cijeloj parceli,
- prednost imaju strojevi kojima se u jednom prohodu obavlja više radnih operacija npr. kosilica+gnječilica, balirka+omotač (Landeka, 2004).

## 2. PREGLED LITERATURE

Spremanje zelene pokošene mase u bale omotane folijom čest je način spremanja krme u stočarski razvijenim zemljama. Ovaj način konzerviranja poznat je već više od 30 godina. Usavršavanjem strojeva za baliranje, te omatanje i transport ova metoda je ušla u široku primjenu i u Hrvatskoj (Šumanovac, 2011).

Da bi dobili kvalitetnu krmu moramo je spremi na vrijeme, a to znači pokositi travu u fazi vlatanja, kada je masa bogata listom i nema još pojave klasa (Landeka, 2004).

Visina mase kada treba donijeti odluku o spremanju sjenaže je negdje 50-55 cm, a također ne treba dozvoliti da usjev odozdo počinje žutiti, jer tada je sporiji naredni porast.

Ako je moguće, košnju treba početi u popodnevnim satima kada je veći sadržaj šećera u biljci, iako ona gospodarstva koja imaju desetke hektara pod travom teško da se mogu tome prilagoditi. Da bi se pokošena masa ravnomjerno provenula, treba je odmah rastresti po parceli.

Engleski ljulj je trava koja ima nešto sporiji dnevni porast i ne ide naglo u klasanje kao talijanski ljulj. Kako je ubrajamo u niske trave, vrijeme za košnju je kada masa dostigne visinu 30-35 cm, a tada još nema pojave cvata.

Kod zasijanih smjesa trava i djetelina vrijeme košnje treba odrediti prema udjelu pojedinih vrsta. To znači, u slučaju da prevladavaju djeteline, treba čekati početak stvaranja cvjetnih pupova ili, kada imamo više trava u smjesi, za spremanje sjenaže se odlučujemo u momentu vlatanja trava.

Da bismo ostvarili 4-5 otkosa godišnje, visina reza kose mora biti na 8-10 cm, kako bi travnjaci nakon prihrane čim prije započeli s ponovnim rastom. Ovakvom visinom košnje sprečavamo onečišćenje mase česticama tla i unos stare odumrle biljne mase u silos.

Sjenaža u balama pogodna je za manja gospodarstva koja nemaju velike proizvodne površine, silose, te potrebnu mehanizaciju. Spremanje sjenaže može se obavljati u proljetnim mjesecima kada se zbog veće vlage i niže temperature može spremi više mase u odnosu na ljetne mjesece. Također, ovim postupkom može se sačuvati velika količina kvalitetne prosušene krme za zimsku hranidbu. Spremanjem sjenaže u bale mogu se spremi različite vrste otkosa.

Međutim, visoka cijena mehanizacije za ovaj postupak usporava razvijanje ove tehnologije zbog toga što mala gospodarstva nisu u mogućnosti platiti ovaj postupak spremanja

voluminozne krme. U ovom načinu spremanja sjenaže utrošak folije za omatanje je znan, a samim tim i postupak je skup.

Za spremanje sjenaže koriste se: kosilica, okretač sijena, sakupljač sijena, balirka za valjčaste bale, omotač za valjčaste bale, uređaj za utovar i transport.

## **2.1. Strojevi za košnju zelene mase**

U proizvodnji sjenaže košnja je prva radna operacija. Kosilice mogu biti u raznim izvedbama te se mogu upotrebljavati kroz čitavu sezonu, kako za košnju ozimih kultura, tako i za lucerne, trave, travno-djetelinske smjese.

U današnje vrijeme postoje dva tipa kosilica, a to su: kosilice s rotirajućim radnim organima i kosilice s oscilirajućim radnim organima.

### **Oscilirajuće kosilice**

Oscilirajuće kosilice mogu se podijeliti na kosilice s kosom i prstima i kosilice s dvije kose. Ova vrsta kosilice reže na principu škara.

#### **Kosilica s kosom i prstima**

Na greben kosilice učvršćeni su prsti koji na sebi imaju proreze. U prorezima prstiju nalaze se protupločice po kojima klizi kosa s noževima. Da bi rez bio što kvalitetniji te da ne bi došlo do zaustavljanja pokošene mase između kose i prstiju, potrebno je kosilicu pravilno podesiti. Ova vrsta podešavanja se izvodi pomoću potiskivača koji se nalazi iznad klizača kose.

Oscilirajuća kosilica (Slika 1.) sastoji se od poluge na koju su ugrađeni stacionirani noževi i zaštitni šiljci. Greben s kosom oslanja se na tlo i po tlu kliže na tzv. kliznim papučama koje se nalaze na početku i na kraju grebena kosilice. Oscilirajuće kosilice mogu biti s razmakom prstiju za visoki rez, srednji rez i niski rez.

Za visoki rez razmak između prstiju je 76,2 mm, za srednji rez razmak između prstiju je 50,8 mm, a kod niskog reza razmak između prstiju je 38,1 mm. Kod sva tri tipa visine košnje razmak između noževa kosilice je isti, tj. 76,2 mm.

Kosilice za visoki rez upotrebljavaju se za košnju visokih kultura tj. lucerne, te u području gdje je niski rez onemogućen zbog krtičnjaka koji se najčešće pojavljuju tijekom zime i u proljeće (Landeka, 2004).



Slika 1. Oscilirajuća kosilica s kosom i prstima

Izvor: [http://www.auto-horvat.hr/images/gramip/kose/bocna\\_kosa\\_dubrava/P8190056.jpg](http://www.auto-horvat.hr/images/gramip/kose/bocna_kosa_dubrava/P8190056.jpg)

Kosilice za niski rez upotrebljavaju se na njegovanim travnjacima gdje nema krtičnjaka. Ovaj tip kosilice se ne može koristiti u košnji visoke trave zbog toga što bi dolazilo do zagušenja između prstiju i noževa.

U današnje vrijeme od oscilirajućih kosilica najviše se koriste kosilice za srednji rez. Da bi bio što kvalitetniji rez, brzina kretanja kosilice treba biti oko 8 km/h.

Nedostaci ovakvih kosilica su: česta zagušenja, ograničena radna brzina, manji radni učinak, te osjetljivost na neravnine.

#### Kosilice s dvije kose

Noževi na ovakvom tipu kosilice (Slika 2.) imaju protunož koji se giba u suprotnom smjeru, čime se smanjuje zagušenje. Radna brzina ovakvog tipa kosilice je od 10-12 km/h. Oscilirajuće kosilice mogu se kopčati u sredini traktora tj. između prednjih i zadnjih kotača, te na stražnjoj strani traktora tj. na trotočje hidrauličkog uređaja traktora.

Pogon kosilice koji se nalazi u sredini traktora izveden je klinastim remenom sa kardanskog vratila traktora na remenicu učvršćenu na kosilici, a kod kosilica koje se nalaze na stražnjoj strani traktora pogon je izveden pomoću spojnog kardanskog vratila na vratilo traktora.



Slika 2. Oscilirajuća kosilica s pomičnim prstima

Izvor:<http://www.njuskalo.hr/image-w920x690/poljoprivreda-ostalo/gramip-superior-strizna>

### **Rotacijske kosilice**

Rotacijske kosilice mogu biti s bubnjevima i s diskovima. Kod rotacijske kosilice s bubnjevima pogon bubnjeva je s gornje strane kosilice, dok kod kosilica s diskovima pogon je izveden s donje strane.

Rotacijske kosilice s bubnjevima (Slika 3.) sastoje se od dva ili više bubnjeva. Na donjem dijelu bubnja nalaze se noževi koji rotiraju zajedno s bubnjem. Visina košnje podešava se zakretanjem navojnog vretena na trećoj točki trotočja. U odnosu na oscilirajuće kosilice manje su osjetljive na zastoje u radu, te na rad kosilice ne utječe neravan teren. Za pogon ovakvog tipa kosilice potrebna je minimalna snaga traktora od 7 kW po metru radnog zahvata na priključnom kardanskom vratilu traktora.



Slika 3. Rotacijska kosilica s bubnjevima

Izvor: <https://oglasnik.hr/photos/59/fc/GAG2Bkc8ZISv-2895598.jpeg>

Kod rotacijske kosilice s diskovima, kosilica na jednom disku ima 2 ili 3 noža (Slika 4.) koji svojom rotacijom odsijecaju masu. Kosilica se pogoni pomoću priključnog kardanskog vratila traktora. Prednosti ovakvih kosilica: potrebna manja snaga traktora nego kod kosilice s bubnjevima, nema zagušenja, dobro reže kod brzine veće od 15 km/h. U usporedbi kosilice s bubnjevima i kosilice s diskovima, kosilica s diskovima pokošenu masu ostavlja u širokim trakama, dok kosilica s bubnjevima ostavlja masu u zbojevima, te ju je potrebno odmah nakon košnje razbacati. Time se izbjegne jedan prohod okretača sijena.





Slika 4. Diskovi sa dva noža

Izvor: <http://www.se-kra.hr/upload/images/1265269002-4.gif>

Rotacijske kosilice na traktor se mogu priključivati s prednje i sa stražnje strane. Također postoje i vučene rotacijske kosilice koje se sve više koriste u današnje vrijeme.

Da bi sačuvali lišće na stabljici, u novije vrijeme za košnju zelene mase preporučuje se korištenje kosilice koja je opremljena s gnječilicom (Slika 5.). Gnječenjem se ujednačava vrijeme sušenja stabljike i lišća, te se skraćuje vrijeme njihovog sušenja.



Slika 5. Gnječilica ugrađena na kosilicu

Izvor: [http://www.sip.si/tl\\_files/1-2015/02%20vsebinske/gumi\\_gnetilnik.jpg](http://www.sip.si/tl_files/1-2015/02%20vsebinske/gumi_gnetilnik.jpg)

## 2.2. Strojevi za okretanje i sakupljanje prosušene mase

Svježe pokošenu masu treba okretati da bi se u što kraćem vremenskom periodu prosušila. Ovim postupkom pokošena masa okreće se i rahli, tako da sunčeva toplina i strujanje zraka mogu lakše prosušiti masu. Okretač mase je priključni stroj koji se prikapča na stražnju stranu traktora. Okretač mase se sastoji od rotora s rukama na čijim se krajevima nalaze elastični prsti koji zahvaćaju pokošenu masu, te ju okreću i ostavljaju iza stroja. Stroj se sastoji obično od rotora u paru. Ovaj tip okretača zelene mase radi na principu zvrka.



Slika 6. Okretač zelene mase

Izvor: [http://static.landwirt.com/3646/1189667/vbig\\_0.jpg](http://static.landwirt.com/3646/1189667/vbig_0.jpg)

U ne tako davnoj prošlosti kod spremanja zelene mase u sjenažu često su bili korišteni okretači s beskonačnim remenom na kojima se nalaze elastični prsti. Ovaj tip okretača, a ujedno i sakupljača, svakako je bio vrlo praktičan za mala poljoprivredna gospodarstva zbog toga što se jednim strojem obavlja okretanje i sakupljanje mase. Zbog malog radnog zahvata i radnog učinka ovaj priključni uređaj nije prikladan za spremanje sjenaže na većim gospodarstvima.



Slika 7. Okretač i sakupljač s beskonačnim remenom

Izvor: [http://technikboerse.com.hr/thumbnails/49012625/1437835/49012625\\_10926-5\\_0x0.jpg](http://technikboerse.com.hr/thumbnails/49012625/1437835/49012625_10926-5_0x0.jpg)

Veća gospodarstva za sakupljanje prosušene mase u zbojeve koriste rotacijske grablje (Slika 8.) koje rade na principu okretanja rotora s elastičnim prstima koji skupljenu krmu ostavljaju uz podesivu zavjesu dizanjem prstiju. Ovi sakupljači imaju jedan ili više rotora na kojima su postavljene ruke s elastičnim prstima. Posebna pažnja uz visoku produktivnost posvećena je kvaliteti i čistoći sakupljene sjenaže.

Za bolje kopiranje tla ovi strojevi mogu biti opremljeni tandem osovinom s kotačima koja omogućava da na neravnom terenu i u teškim radnim uvjetima rotor sakupljača prati konfiguraciju terena i na taj način poboljšava se rad stroja, smanjuju lomovi vitalnih dijelova stroja.

Uz tandem osovinu, profesionalni strojevi za sakupljanje prosušene mase opremljeni su i tzv. „labuđim vratom“ koji omogućuje lakše skretanje na uvratinama. Također, ovi strojevi opremljeni su i s uređajem za podešavanje radne visine.

Svi ovi dodatci i oprema poboljšavaju kvalitetu rada i učinak stroja.



Slika 8. Rotacijske grablje

Izvor:[http://kverneland.technikboerse.com/thumbnails/4902078/1198286/edefd77ab15919f9e02a836b354a51df\\_0x0.jp](http://kverneland.technikboerse.com/thumbnails/4902078/1198286/edefd77ab15919f9e02a836b354a51df_0x0.jp)

### 2.3. Spremanje sjenaže

Sjenažu možemo spremati na tri načina:

- spremanje sjenaže samoutovarnom prikolicom i gaženje u silos
- spremanje sjenaže silažnim kombajnom i gaženje u silos
- baliranje mase u valjčaste bale i omatanje bala folijom

#### **Spremanje sjenaže samoutovarnom prikolicom i gaženje u silos**

Prema Landeki (2004) jedan od najjeftinijih načina spremanja sjenaže svakako je spremanje samoutovarnom prikolicom (Slika 9.). Naime, prosušena masa sakupljena u zbojeve podiže se sakupljačkim pick-up uređajem u samoutovarnu prikolicu a uređajem za rezenje reže se na ulazu u sanduk prikolice. Istovar ovakve mase u silos odvija se pokretnim podom prikolice koji transportira krmu prema otvoru na stražnjem dijelu prikolice. Istovarenu masu u silosu treba što ravnomjernije razgrnuti da bi se što bolje istisnuo zrak, da bi gaženje bilo što kvalitetnije, te da bi u krajnjem slučaju bilo što manje kvarenje sjenaže. Razgrtanje mase obavlja se ralicom. Nakon razgrtanja mase obavlja se njeno gaženje u silosu. Gaženje se odvija teškim traktorima ili radnim strojevima.



Slika 9. Samoutovarna prikolica

Izvor: [http://www.poettinger.at/img/landtechnik/collection/ladewagen-sw/torro\\_dos](http://www.poettinger.at/img/landtechnik/collection/ladewagen-sw/torro_dos)

#### **Spremanje sjenaže silažnim kombajnom i gaženje u silos**

Drugi način spremanja sjenaže je siliranje silažnim kombajnom. Silažni kombajn (Slika 10.) je univerzalni stroj koji se može upotrijebiti za spremanje silažnog kukuruza, te za spremanje provenute mase. Spremanje sjenaže na ovaj način slično je kao i kod prethodnog načina. Sjenaža se jako sitno usitnjava. Za ovakav način spremanja sjenaže

potrebne su velike površine pod krmom koje obično imaju velika gospodarstva. Manjim gospodarstvima ovakav tip spremanja sjenaže nije isplativ.

Kombajn provenutu masu sakuplja, sječka i utovara u prikolicu. Masa u obliku sječke lakše se s polja transportira na mjesto istovara te se lakše ugazi u silos. Razgrtanje i gaženje mase odvija se isto kao i kod spremanja sjenaže samoutovarnom prikolicom.



Slika 10. Silažni kombajn

Izvor: <http://www.stackyard.com/news/2013/10/machinery/100769.jpg>

### **Baliranje mase u valjčaste bale i omatanje bala folijom**

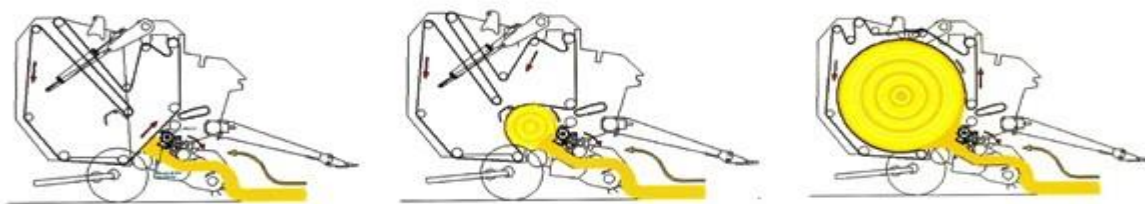
Treći način spremanja provenute mase je spremanje u bale. Ovaj način spremanja sjenaže jako je praktičan za mala gospodarstva koja imaju male površine pod krmom. Ovakav tip spremanja sjenaže je sporiji i skuplji u odnosu na spremanje u silos. Provenuta masa sakupljena u zbojeve sakupljačkim uređajem preše podiže se do uređaja za rezanje, te nakon rezanja ulazi u komoru preše gdje se formira bala. Formirana bala na kraju se omota mrežicom i izbacuje na tlo.

U današnje vrijeme primjenjuju se dva tipa preša za valjčaste bale:

- preša za valjčaste bale s elastičnom tlačnom komorom
- preša za valjčaste bale s tlačnom komorom stalnog oblika

### **Preša za bale s elastičnom tlačnom komorom**

Kod preše s elastičnom tlačnom komorom masa se rotira pomoću gumiranih beskonačnih traka. Od samog se početka oblikuje bala (Slika 11.), te se može podešavati promjer bale.

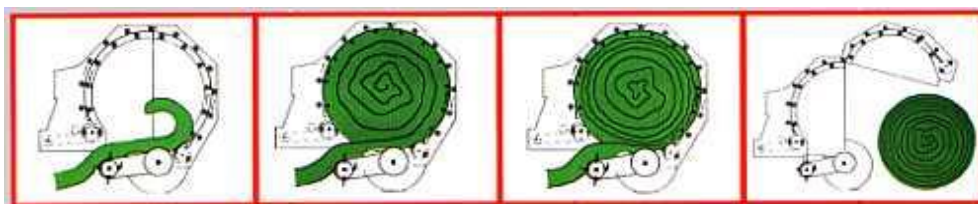


Slika 11. Princip rada preše s elastičnom tlačnom komorom

Izvor: <http://agrometal.si/assets/images/Gallignani/Gallignani%20V6.jpg>

### Preša za bale s tlačnom komorom stalnog oblika

Kod preše s tlačnom komorom stalnog oblika (Slika 12.), tlačna komora od početka namatanja bale zadržava dimenzije gotove bale. Masa se u komori namata pomoću niza rotirajućih valjaka ili pomoću beskonačne lančaste trake s poprečnim letvama. Zbijenost bale povećava se kako se komora puni. Manometar na preši pokazuje tlak zbijanja mase u bali, zbijenost mase može se mijenjati. Bala se omata mrežom 2-3 puta što čini vrijeme zaostajanja od samo 1-2 minute.



Slika 12. Princip rada preše s tlačnom komorom stalnog oblika

Izvor: <http://wfwelliver.com/Krone/kr-260a.jpg>

### Omatanje bala

Kod spremanja sjenaže baliranjem slijedi omatanje bala folijom. Omatanje se odvija omotačem bala. Omotači bala mogu biti prema načinu utovara s prednje strane, sa stražnje strane, te bočne strane.

Prema konstrukciji mogu biti nošeni, vučeni, kombinirani.

Utovarena bala na radnom stolu omotača okreće se istovremeno oko vertikalne i horizontalne osi. Početak folije pričvršćen je na balu prosušene mase na radnom stolu, dok je bala folije pričvršćena na nosaču samog stroja. Okretanjem bale horizontalno i vertikalno bala prosušene mase omota se u cijelosti. Kod korištenja folije širine 750 mm prosušena masa omota se 24 kruga. Na taj način bala je omotana sa dva sloja folije. Nakon omatanja omotač balu spusti na tlo (Slika 13.).



Slika 13. Spuštanje bale na tlo

Izvor: [http://static.landwirt.com/5803-Sipma\\_OS\\_7510\\_Klara-1218551-2.jpg](http://static.landwirt.com/5803-Sipma_OS_7510_Klara-1218551-2.jpg)

Također, da bi se postigao veći radni učinak, veća gospodarstva posjeduju kombinaciju preše i omotača u jednom stroju (Slika 14.).



Slika 14. Preša i omotač u jednom stroju

Izvor: [http://bmcontent.affino.com/AcuCustom/Sitenam/DAM/029/John\\_Deere\\_900\\_Series\\_Goweil\\_wrapping\\_baler\\_Main.jpg](http://bmcontent.affino.com/AcuCustom/Sitenam/DAM/029/John_Deere_900_Series_Goweil_wrapping_baler_Main.jpg)

## 2.4. Transport bala

Nakon omatanja bala potrebno ih je u što kraćem vremenskom periodu smjestiti na mjesto gdje će fermentirati. Za utovar bala koriste se prednji traktorski utovarivači sa hvataljkama za bale (Slika 15.), a za transport koriste se prikolice velikog kapaciteta. Kod utovara i transporta treba biti vrlo oprezan da ne bi došlo do probijanja folije i ulaska zraka u balu.

Ulaskom zraka u balu doći će do aerobnih uvjeta u bali i tako nastati kvarenje mase u bali (Šumanovac, 2011).



Slika 15. Hvataljke za bale u radu

Izvor: <http://www.metalfach.com.pl/hr/wp-content/uploads/sites/12/2015/03/bale-grip>



### **3. MATERIJAL I METODE**

Istraživanje je provedeno u 2015. godini na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu (u daljnjem tekstu OPG) Crnković. OPG Crnković nalazi se u mjestu Gostović kraj Vrbovca. Vlasnik gospodarstva je Tomo Crnković. Gospodarstvo se već dugi niz godina bavi poljoprivredom, te proizvodnjom mlijeka.

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo čine 4 člana obitelji. OPG Crnković ne unajmljuje radnu snagu i nema zaposlenih.

Gospodarstvo trenutno ima 22 muzne krave simentalke pasmine. Sve proizvedeno mlijeko otkupljuje mliječna industrija Dukat. Gospodarstvo raspolaže sa 24 hektara obradive zemlje, od kojih je 18 hektara u najmu.

Voluminozna krma jako je bitna u hranidbi mliječnih krava. Od voluminozne krme OPG Crnković priprema kukuruznu silažu, sijeno i sjenažu. Za pravilno spremanje sjenaže potrebno je poznavati agrotehniku proizvodnje krme za spremanje sjenaže, tehnologiju spremanja sjenaže, radni učinak strojeva, te financijsku isplativost samog spremanja sjenaže.

U ovom istraživanju istraživana je učinkovitost strojeva za spremanje sjenaže na dvije različite parcele površine 1 ha i 0,28 ha. Također, na tim istim parcelama uspoređivana su dva tipa strojeva za košnju zelene mase te za okretanje i sakupljanje provenute mase.

#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

Da bi se u određenom vremenskom intervalu obavio što veći posao, stroj treba imati što veći radni učinak. Radni učinak nekog stroja je rad obavljen u jedinici vremena. Kod rada strojeva u polju izražava se najčešće u ha/h, a određuje se prema izrazu:

$$W_h = 0,1 \cdot B_r \cdot v \cdot \tau \left[ \frac{ha}{h} \right]$$

gdje je:

$W_h$  – radni učinak (ha/h)

$B_r$  – radni zahvat stroja (m)

$v$  – radna brzina (km/h)

$\tau$  – koeficijent iskorištenja radnog vremena

Gospodarstvo za košnju koristi dvije kosilice: kosilicu s bubnjevima marke SAMASZ i kosilicu s diskovima marke KUHN.

Tablica 1. Tehničke karakteristike kosilice marke SAMASZ

Marka kosilice	SAMASZ
Tip kosilice	Z010
Godina proizvodnje	2003
Zahvat kosilice	1,65 m
Težina kosilice	360 kg
Minimalna pogonska snaga traktora	30 kw
Radna brzina	8-10 km/h

Ovu kosilicu (Slika 16.) na gospodarstvu pogoni traktor ZETOR 5211. Snaga traktora je 34 kW. Istraživanje je provedeno na parcelama talijanskog ljuja površine 1 ha i 0,28 ha. Utrošak vremena za košnju 1 ha iznosi 2 sata i 24 minute, a za košnju 0,28 ha bilo je potrebno 46 minuta, što preračunato na 1 ha iznosi 2 sata i 42 minute.



Slika 16. Kosilica s bubnjevima marke SAMASZ u radu

*Izvor: vlastita fotografija*

Tablica 2. Tehničke karakteristike kosilice marke KUHN

Marka	KUHN
Tip	GMD 55
Godina proizvodnje	2013
Zahvat kosilice	2 m
Težina kosilice	410 kg
Minimalna potrebna snaga traktora	34 kW
Radna brzina	10-12 km/h

Ovu kosilicu na gospodarstvu (Tablica 2.) pogoni traktor marke ZETOR 8441 snage 66 kW. Također, istraživanje je provedeno na istim parcelama kao i kod prethodne kosilice. Utrošak vremena za košnju 1 ha iznosila je 1 sat i 35 minuta, a za košnju 0,28 ha utrošak vremena bio je 30 minuta, što bi za 1 hektar iznosilo 1 sat i 50 minuta.

Tablica 3. Radni učinak strojeva za košnju

Stroj	Radni zahvat (m)	Radna brzina (km/h)	Radni učinak (ha/h)	
			Parcela 1 ha	Parcela 0,28 ha
Kosilica SAMASZ	1,65	10	0,42	0,36
Kosilica KUHN	2	12	0,63	0,56

Iz ovog istraživanja (Tablica 3.) uočljivo je da kosilica s diskovima (Slika 17) zbog većeg radnog zahvata, te veće radne brzine ima veći učinak u odnosu na kosilicu s bubnjevima. Kod male površine potrebno je više vremena za košnju i okretanje na uvratinama zbog nepravilnog oblika parcele.



Slika 17. Kosilica s diskovima marke KUHN u radu

*Izvor: vlastita fotografija*

U usporedbi kosilice s diskovima i kosilice s bubnjevima razlika, osim u radnom zahvatu i brzini, je i u ostavljanju pokošene mase. Kosilica s diskovima pokošenu masu ostavlja u širokim trakama, dok kod kosilice s bubnjevima ostavlja pokošenu masu u zbojevima. Neposredno nakon košnje rotacijskom kosilicom s bubnjevima potrebno je razbacati pokošenu masu, međutim rotacijska kosilica s diskovima pokošenu masu ostavlja u širokim trakama, te stoga nije potrebno razbacivati pokošenu masu. To je jedna od najvećih prednosti kosilice s diskovima, jer se izbjegne jedan prohod okretača.

Tablica 4. Tehničke karakteristike okretača marke DEUTZ FAHR

Marka okretača	DEUTZ FAHR
Tip okretača	KH 400 DN
Godina proizvodnje	1986
Zahvat	4 m
Težina okretača	410 kg
Potrebna snaga traktora	26 kW
Radna brzina	15 km/h

Tablica 5. Tehničke karakteristike okretača-sakupljača SIP

Marka okretača	SIP
Tip okretača	TO 220
Godina proizvodnje	1982
Zahvat	2,2 m
Težina okretača	230 kg
Potrebna snaga traktora	20 kW
Radna brzina	8 km/h

Za okretanje pokošene mase korišteni su okretači marke DEUTZ FAHR KH 400 DN (Tablica 4.) i kombinirani okretač-sakupljač SIP FAVORIT 220 (Tablica 5.). Za okretanje zelene mase okretačem Deutz Fahr (Slika 19) na površini od 1 ha utrošeno je 53 minute, a za površinu od 0,28 ha bilo je potrebno 18 minuta što znači da za 1 ha treba 1 sat i 4 minute.

Kod okretanja zelene mase okretačem SIP FAVORIT (Slika 18) za 1 ha utrošeno je 2 sat i 35 minuta, a za 0,28 ha 46 minuta, ili za 1 ha 2 sata i 38 minuta.

Tablica 6. Radni učinak strojeva za okretanje provenute mase

Stroj	Radni zahvat (m)	Radna brzina (km/h)	Radni učinak (ha/h)	
			Parcela 1 ha	Parcela 0,28 ha
Okretač sijena DEUTZ-FAHR	4	15	1,13	0,93
Okretač sijena SIP	2,2	8	0,38	0,36

Iz dobivenih rezultata istraživanja (Tablica 6.) radnog učinka okretača, može se zaključiti da za okretanje zelene mase puno veći učinak ima okretač DEUTZ FAHR u odnosu na kombinirani okretač-sakupljač SIP FAVORIT. Kod rada s kombiniranim okretačem-sakupljačem marke SIP FAVORIT veličina parcele ne utječe bitno na radni učinak stroja.



Slika 18. kombinirani okretač-sakupljač marke SIP

*Izvor: vlastita fotografija*



Slika 19. Okretač marke DEUTZ FAHR u radu

*Izvor: vlastita fotografija*

Tablica 7. Tehničke karakteristike sakupljača DEUTZ FAHR

Marka sakupljača	DEUTZ FAHR
Tip sakupljača	KS 3.42 DN
Godina proizvodnje	2006
Zahvat	4,2 m
Težina sakupljača	340 kg
Potrebna snaga traktora	40 kW
Radna brzina	20 km/h

Kada se pokošena masa dovoljno prosuši, obavlja se sakupljanje mase u zbojeve. Gospodarstvo za sakupljanje mase koristi sakupljač marke DEUTZ FAHR KS 3.42 DH (Tablica 7.) i kombinirani okretač-sakupljač marke SIP FAVORIT 220. Za površinu od 0,28 ha sa sakupljačem DEUTZ FAHR (Slika 20.) bilo je potrebno 15 minuta, što je vremenski za 1 ha 53 minute, dok je na parceli veličine 1 ha za sakupljanje provenute mase bilo potrebno 35 minuta.

Kod sakupljanja krme kombiniranim okretačem-sakupljačem marke SIP FAVORIT, na parceli od 1 ha bilo je potrebno 3 sata i 10 minuta, a za sakupljanje na parceli veličine 0,28 ha bilo je potrebno 54 minute, što znači da bi za 1 ha bilo potrebno 3 sata i 12 minuta.



Slika 20. Sakupljač provenute mase marke DEUTZ FAHR u radu

*Izvor: vlastita fotografija*

Tablica 8. Radni učinak strojeva za sakupljanje provenute mase

Stroj	Radni zahvat (m)	Radna brzina (km/h)	Radni učinak (ha/h)	
			Parcela 1 ha	Parcela 0,28 ha
Sakupljač DEUTZ- FAHR	4,2	20	1,72	1,12
Sakupljač SIP	2,2	8	0,31	0,31

Iz tablice 8. se vidi da sakupljač marke DEUTZ FAHR zahvata 4,2 m ima daleko veći radni učinak od kombiniranog okretača-sakupljača marke SIP FAVORIT zahvata 2,20 m. Kombinirani sakupljač pogodan je za manja gospodarstva, pošto nema velike razlike u radnom učinku između veće i manje parcele. Sakupljač većeg radnog zahvata svakako je pogodan za veća gospodarstva s većim proizvodnim površinama.

Prešanje pokošene mase u bale valjčastog oblika potrebno je obaviti prešom koja je opremljena noževima radi rezanja mase te što boljeg sabijanja u balu. OPG Crnković za baliranje koristi prešu s tlačnom komorom stalnog oblika marke DEUTZ FAHR MP130 (Slika 21.) koja je opremljena noževima. Prešu pogoni traktor marke ZETOR 8441 snage 66 kw.

Tablica 9. Radni učinak stroja za prešanje prosušene mase

Stroj	Radni zahvat (m)	Radna brzina (km/h)	Radni učinak (ha/h)	
			Parcela 1 ha	Parcela 0,28 ha
Preša DEUTZ- FAHR	8	12	1,13	0,7

Iz Tablice 9. može se vidjeti da je na površini od 0,28 ha baliranje prosušene mase trajalo 24 minute, ili za 1 ha 1sat i 24 minute, dok kod baliranja prosušene mase na parceli od 1 ha baliranje traje 53 minute. Kod baliranja na manjim površinama potrebno je mnogo više vremena za rad sa ovakvom vrstom stroja zbog relativno malog prostora za manevriranje. Kod većih parcela više je prostora za manevriranje, zbog toga je i veći radni učinak.





Slika 21. Preša u radu

*Izvor: vlastita fotografija*

Baliranu masu treba u što kraćem vremenskom periodu omotati folijom. Na ovom gospodarstvu omatanje bala izvodi se omotačem marke SIPMA (Slika 22.) koji je polunošeni uređaj sa stražnjim utovarom bala. Omatanje jedne bale traje oko 4 minute. Na površini od 1 ha dobije se 13 bala, dok na površini od 0,28 ha 3 bale. Za omatanje na površini od 1 ha potrebne su 52 minute, a na površini od 0,28 ha potrebno je 12 minuta. Da bi se što bolje istisnuo zrak iz bale, balu je potrebno omotati minimalno s 22 kruga folije s folijom širine 750 mm.

Tablica 10. Radni učinak stroja za omatanje bala

Stroj	Radni učinak (ha/h)	
	Parcela 1 ha	Parcela 0,28 ha
Omotač bala SIPMA	1,15	1,4



Slika 22. Omotač bala u radu

*Izvor: vlastita fotografija*

Nakon baliranja i omatanja, bale je potrebno u što kraćem vremenskom periodu transportirati u gospodarsko dvorište ili gdje će odstajati. Za transport bala gospodarstvo koristi prikolicu marke TEHNOSTROJ, dok za utovar i istovar bala koristi prednji traktorski utovarivač marke TRAC LIFT koji je montiran na traktor marke ZETOR 8441 snage 66 kW. Da bi se spriječilo oštećenje folije prilikom utovara i istovara bala, na prednji traktorski utovarivač potrebno je montirati hvataljke za bale. Kapacitet prikolice za transport bala je 8 komada.



Slika 23. Traktor s prednjim traktorskim utovarivačem i hvataljkama za bale

*Izvor: vlastita fotografija*

## 5. ZAKLJUČAK

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Crnković posjeduje kompletnu liniju strojeva za spremanje sjenaže u bale. Prema proizvodnim površinama ovo gospodarstvo posjeduje strojeve koji su adekvatnog radnog zahvata za njihove proizvodne površine.

Istraživanje radnog učinka strojeva za spremanje sjenaže na OPG Crnković pokazalo je da je kod rada na manjim parcelama potrebno više vremena za obavljanje neke radne operacije nego kod većih parcela. Također, na radni učinak stroja utječe i radni zahvat i radna brzina samog stroja. Stroj većeg radnog zahvata na manjim parcelama ima lošije iskorištenje radnog vremena, te mali radni učinak. Strojevima manjeg radnog zahvata potrebno je i manje prostora za manevriranje te je lakši rad sa samim strojem u odnosu na strojeve većeg radnog zahvata. Strojevi koji omogućavaju veće radne brzine, kao što su npr. rotacijske kosilice, rotacijski okretači i grablje, također imaju veće radne učinke u odnosu na tehnološki starija rješenja kombiniranih okretača-sakupljača.

Zastarjela mehanizacija zna biti jako istrošena pa je podložna čestim kvarovima, što svakako loše utječe na radni učinak, a i popravci su dosta skupi.

Gledajući starost poljoprivredne mehanizacije na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Crnković, može se uočiti kako gospodarstvo raspolaže sa mehanizacijom koja je dijelom tehnološki i vremenski zastarjela, a dijelom je novijeg datuma, tehnološki suvremenija, no i starija mehanizacija je zbog redovitog i kvalitetnog održavanja u odličnom stanju.

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Crnković ulaže velike napore u poboljšanje, modernizaciju i konkurentnost trenutne poljoprivredne proizvodnje kojom se bavi.

Ulaganje većih gospodarstava u poljoprivrednu mehanizaciju većeg radnog učinka opravdano je gdje postoje velike proizvodne površine. U budućnosti svakako poljoprivrednu proizvodnju treba temeljiti na odgovornim poslovnim odlukama sukladno financijskim mogućnostima, potrebama gospodarstva te isplativosti proizvodnje.

## 6. LITERATURA

1. Landeka, S. (2004): Mehanizacija poljoprivredne proizvodnje, vlastita naklada, Vinkovci.
2. Landeka, S. (2004): Motori i traktori, vlastita naklada, Vinkovci.
3. Markes, M. (1962): Specijalizacija i mehanizacija proizvodnje kao faktor produktivnosti rada, Zagreb.
4. Šumanovac, L., Sebastijanović, S., Kiš, D. (2011): Transport u poljoprivredi, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
5. Zimmer, R., Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S. (1997): Mehanizacija u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek,.
6. Zimmer, R., Košutić, S, Zimmer, D. (2009): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek,

Internet stranice:

[www.agroklub.hr](http://www.agroklub.hr)

<http://www.savjetodavna.hr/savjeti/9/63/strojevi-za-spremanje-sijena-i-zelene-krme>

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

## SAŽETAK

Voluminozna krma jako je bitna u hranidbi preživača, a može biti u obliku silaže, sjenaže, sijena. Za pravilno spremanje sjenaže potrebno je poznavati agrotehniku proizvodnje krme za spremanje sjenaže, tehnologiju spremanja sjenaže, radni učinak strojeva te financijsku isplativost. Spremanje sjenaže obuhvaća raznovrsne tehnološke postupke kao što su: košnja zelene mase, okretanje, sakupljanje, baliranje, omatanje. Da bi u određenom vremenskom intervalu obavio što veći posao, stroj treba imati što veći radni učinak. Da bi stroj imao što veći radni učinak treba imati i veći radni zahvat, raditi većom radnom brzinom, uz što manje gubitke radnog vremena. Strojevi većeg radnog zahvata na manjim parcelama imaju lošije iskorištenje radnog vremena nego na većim parcelama. U provedenom istraživanju utvrđeno je da je kod rada na parcelama manje površine potrebno više vremena po jedinici površine za obavljanje nekog posla nego kod većih parcela.

Ključne riječi: OPG Crnković, strojevi za spremanje sjenaže, radni učinak