

# MEHANIZIRANI POSTUPCI SPREMANJA SIJENA U EKOLOŠKOM OVČARSTVU NA OPG MARIJA DENT

---

**Dent, Martin**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Križevci  
University of Applied Sciences / Veleučilište u Križevcima**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:718700>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-26**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Križevci college of agriculture - Final  
thesis repository Križevci college of agriculture](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

REPUBLIKA HRVATSKA  
VELEUČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Martin Dent, bacc. ing. agr.

**Mehanizirani postupci spremanja sijena u ekološkom  
ovčarstvu na OPG Marija Dent**

Diplomski rad

Križevci, 2024.

REPUBLIKA HRVATSKA  
VELEUČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Stručni diplomski studij *Poljoprivreda*  
usmjerenje *Održiva i ekološka poljoprivreda*

Martin Dent, bacc. ing. agr.

**MEHANIZIRANI POSTUPCI SPREMANJA SIJENA U  
EKOLOŠKOM OVČARSTVU NA OPG MARIJA DENT**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. dr. sc. Tatjana Jelen, prof. struč. stud., predsjednica
2. mr. sc. Miomir Stojnović, v. pred., mentor
3. dr. sc. Kristina Svržnjak, prof. struč. stud., član

Križevci, 2024.

## SADRŽAJ

SAŽETAK.....	1
1. UVOD.....	2
2. PREGLED LITERATURE.....	3
2.1. Sijeno.....	3
2.2. Kemijski sastav sijena.....	4
2.3. Vrste travnjaka.....	5
2.4. Proizvodnja sijena.....	5
2.4.1. Košnja.....	6
2.4.2. Strojevi za košnju.....	6
2.4.3. Oscilirajuće kosilice.....	7
2.4.4. Rotacijske kosilice.....	8
2.4.5. Gnječilice.....	11
2.5. Prekretanje i sakupljanje sijena.....	12
2.6. Preše.....	15
2.6.1. Preše za četvrtaste bale.....	16
2.6.2. Preše za valjčaste bale.....	18
2.7. Ovčarstvo.....	21
2.7.1. Lička pramenka.....	22
2.7.2. Ekološko ovčarstvo.....	23
3. MATERIJALI I METODE RADA.....	26
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	27
5. ZAKLJUČAK.....	44
6. POPIS LITERATURE.....	45
SUMMARY.....	48
PRILOZI.....	48
ŽIVOTOPIS.....	51

# MEHANIZIRANI POSTUPCI SPREMANJA SIJENA U EKOLOŠKOM OVČARSTVU NA OPG MARIJA DENT

## SAŽETAK

Istraživanje je provedeno tijekom srpnja i kolovoza 2023. godine u Novoj Pisanici na OPG-u Marija Dent. Kvalitetno sijeno jedno je od jeftinijih krmiva za životinje i nužno je u sastavljanju kompletnog obroka za preživače, naročito u zimskom razdoblju kada nema svježe krme. Agrotehnički zahvati u proizvodnji sijena sastoje se od košnje, prekretanja, grabljanja, prešanja te spremanja sijena. Kronometrijskim praćenjem agrotehničkih operacija pri košnji i spremanju sijena na površinama OPG Marija Dent dobiveni su podaci za izračun radnog učinka na parcelama različite veličine i oblika. Kod košnje utvrđeno je da su na parceli pravilnog oblika manji gubitci vremena u radu u odnosu na nepravilnu parcelu, tj. utvrđen je veći koeficijent iskorištenja radnog vremena i stvarni radni učinak. Isto je utvrđeno i kod prekretanja, grabljanja i prešanja sijena. Kod transporta sijena nisu utvrđene razlike u odnosu na oblik i veličinu parcela. OPG Marija Dent opskrbljuje se s dovoljnim količinama sijena potrebnim za hranidbu stoke, ponajviše ovaca koje su u ekološkom uzgoju. Višak sijena OPG prodaje te se time ostvaruje značajan dodatni prihod. U radu su analizirani troškovi u proizvodnji sijena, kao što su gorivo, amortizacija, potrošni materijal i sl. Ti troškovi su namireni prihodom od prodaje viška proizvedenog sijena.

Istraživanjem su potvrđene hipoteze da veličina i oblik parcele utječu na učinkovitost linije strojeva za spremanje sijena i da su kapaciteti strojeva korištenih za košnju i spremanje sijena u skladu s potrebama istraživanog gospodarstva.

**Ključne riječi:** sijeno, strojevi za sušenje sijena, učinak strojeva, ekološko ovčarstvo, troškovi i prihodi

## 1. UVOD

U suvremenom društvu sve je veći naglasak stavljen na održivost i ekološki prihvatljive prakse u poljoprivredi. U tom kontekstu, ekološko stočarstvo postaje ključni element održive poljoprivredne proizvodnje jer ne samo da zadovoljava potrebe za mesom i mliječnim proizvodima, već istovremeno čuva prirodne resurse i biološku raznolikost. Jedan od ključnih aspekata ekološkog stočarstva jest proizvodnja i korištenje ekološki proizvedenog sijena, čije karakteristike ne samo da osiguravaju zdravu prehranu stoke već i pridonose očuvanju okoliša.

Ekološki proizvedeno sijeno igra ključnu ulogu u prehrani stoke u ekološkom stočarstvu, pružajući hranjive tvari potrebne za održavanje zdravlja životinja. Proizvodnja sijena prema ekološkim principima također ima ključnu ulogu u očuvanju ekološke ravnoteže i minimalizaciji negativnog utjecaja na okoliš. Upravljanje procesima košnje, sušenja i skladištenja ekološkog sijena postaje izuzetno važno kako bi se osigurala njegova kvaliteta i hranjiva vrijednost, ali i očuvala biološka raznolikost i plodnost tla. Sama agrotehnika i tehnologija proizvodnje i skladištenja ekološkog sijena se ne razlikuje od konvencionalne proizvodnje, ali se, kao što je spomenuto, čuva biološka raznolikost te kvaliteta i plodnost tla.

Cilj ovoga rada je utvrditi učinke rada strojeva za proizvodnju i spremanje sijena na parcelama OPG-a Marija Dent različitim po veličini i obliku.

Svrha rada je utvrditi prikladnost korištene linije strojeva za spremanje sijena za potrebe ekološke ovčarske proizvodnje na OPG Marija Dent s obzirom na usklađenost kapaciteta strojeva i veličine istraživanog gospodarstva u uvjetima rada na parcelama različite veličine i oblika.

Istraživanje učinkovitosti linije strojeva za spremanje sijena na OPG Marija Dent temelji se na dvije postavljene hipoteze:

H<sub>1</sub>: Veličina i oblik parcele utječu na učinkovitost rada linije strojeva za spremanje sijena.

H<sub>2</sub>: Kapaciteti strojeva korištenih za spremanje sijena u skladu su s potrebama istraživanog gospodarstva.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Sijeno

Sijeno je jedno od jeftinijih krmiva za životinje, no, da bismo dobili kvalitetno sijeno, mora se pravilno i uredno obaviti sve potrebne agrotehničke zahvate. „Sijeno, hrana za domaće životinje, u prvom redu za preživaače, pripravlja se košnjom i sušenjem trava, lepirnjača i drugoga bilja koje raste na prirodnim (sjenokoše) ili umjetnim (zasijanim) livadama. Kvaliteta sijena ovisi o njegovu biljnom sastavu, o vremenu košnje, te o načinu sušenja i spremanja. Što više kvalitetnoga bilja sadržava, to je kvalitetnije.“<sup>1</sup>

Marić (2020.) u svom završnom radu navodi kako priprema sijena, kao jednog od najstarijih načina konzerviranja krmiva, unatoč tehnološkim novinama u proizvodnji i hranidbi životinja, ostaje jedno od najvažnijih oblika krmiva za hranidbu biljojeda u zimskom razdoblju kada svježa krma nije dostupna. Kako bi životinjama osigurali hranjiv i kvalitetan obrok, sijeno mora biti pravilno proizvedeno i uskladišteno. Sijeno mliječne krave mogu konzumirati do čak 2% svoje tjelesne mase, no u praksi konzumirana količina kreće se 4 – 6 kg/dan, dok mliječne koze i ovce konzumiraju 1 – 2 kg/dan. Isto tako, količina konzumirane mase sijena ovisi o zdravlju životinje, starosti životinje itd.

Leto (2015.), u svom izlaganju o kvaliteti sijena na 17. Savjetovanju uzgajivača ovaca i koza u organizaciji HPA i Hrvatskog saveza uzgajivača ovaca i koza, stavlja naglasak na temu kako prepoznati kvalitetno sijeno. Između ostalog, navodi i kako boja, miris i tekstura imaju utjecaj u konzumaciji sijena kod ovaca i koza, odnosno ako je sijeno svijetlo zelene boje i meke teksture, to znači da je košeno u pravo vrijeme, tj. u pravom trenutku sazrijevanja biljke, te da je brzo osušeno i zaštićeno kod skladištenja. Isto tako, ako je sijeno ugodnog mirisa, to znači da će ga ovce i koze više konzumirati.

Domaćinović i sur. (2019.) navode kako je preživaačima sirova vlaknina nužna jer pri dužem preživanju stvaraju octenu kiselinu koja kod mliječnih kategorija ima stimulativan učinak na kvalitetu mlijeka, povećava masnoću mlijeka i povoljno djeluje na probavni sustav. Sijeno je izvor vitamina A,  $\beta$ -karotena i vitamina D za životinje koje ga konzumiraju. Ferizbegović i sur. (2009., prema Dundović, 2017.) navode da su voluminozna krmiva osnova, a često i jedina hrana preživaača (goveda, ovaca, koza) i kopitara. Ljeti se koriste zelena krmiva s prirodnih

---

<sup>1</sup> <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=55910>

travnjaka i krmno bilje s oranica, a zimi sijeno, silaža, slama, kukuruzovina, korjenjače i druga krmiva.

## 2.2. Kemijski sastav sijena

Vrijednosti po kojima možemo vidjeti razlike između kvalitetnog i lošeg sijena (Tablica 1.) očitavamo u količini HJ/kg, postotku vode, sirove masti, sirovog proteina, NET, pepeo i sirova vlaknina. U tablici je moguće uočiti kako je sadržaj HJ/kg najveći kod sijena odlične kvalitete, a najmanji je kod sijena loše kvalitete. Sadržaj sirove vlaknine smanjuje se s porastom kvalitete sijena, dok se količina sirove masti, sirovog proteina, NET i pepela povećava.

Tablica 1. Hranjive vrijednosti livadnog sijena

Livadno sijeno	HJ/kg	Voda %	Sirovi %	Sirova mast %	NET %	Sirova vlaknina %	Pepeo %
odlično	0,62	16,6 (7,9-25,4)	15,8 (12,8-20,2)	3,1 (1,9-4,1)	36,7 (23,5-42,5)	21,0 (13,4-25,3)	9,0 (8,0-15,7)
vrlo dobro	0,58	15,1 (3,7-27,3)	12,0 (9,9-14,9)	2,6 (0,8-3,8)	37,7 (27,0-44,2)	24,6 (14,9-29,0)	7,6 (5,4-16,0)
osrednje	0,50	14,5 (4,2-23,5)	9,4 (8,1-12,1)	2,4 (0,7-3,3)	39,6 (32,9-48,1)	26,7 (17,5-31,1)	7,3 (4,2-13,7)
slabije	0,40	14,2 (4,2-21,9)	7,3 (6,0-9,7)	1,9 (0,6-3,8)	39,3 (33,9-50,0)	28,7 (19,7-32,0)	5,7 (2,7-11,6)
loše	0,35	13,9 (8,8-16,2)	5,8 (5,3-6,9)	1,6 (1,2-3,0)	43,1 (38,3-46,8)	30,6 (24,3-44,0)	5,4 (4,2-8,1)

Izvor: Kalivoda M., (1990.): *Krmiva- sastav, hranjiva vrijednost i primjena u hranidbi domaćih životinja.*

Prosječna energetska vrijednost sijena iznosi 0,5 HJ/kg. Sijeno koje je porijekla s kvalitetnijih livada i koje je košeno ranije ima manje sirove vlaknine, veću probavljivost i energetska vrijednost.



### 2.3. Vrste travnjaka

Razlikujemo dvije vrste travnjaka, umjetni travnjaci i prirodni travnjaci. Prirodni travnjaci nastali su nakon procesa krčenja šuma i redovitom košnjom samoniklih biljnih vrsta radi dobivanja krme potrebne za ishranu stoke. Prema Vidiću (2020), na prirodnim travnjacima najzastupljenije su sljedeće biljne vrste: Klupčasta oštrica (*Dactylis glomerata* L.), Mnogocvjetni ljulj (*Lolium multiflorum* Lam.), Vlasulja livadna (*Festuca pratensis* Huds.), Vlasulja crvena (*Festuca rubra* L.), Vlasulja trstolika (*Festuca arundinacea* Scherb.), Mačji repak (*Phleum pratense* L.), Engleski ljulj (*Lolium perenne* L.), Francuski ljulj (*Arrhenatherum elatius* L.), Stoklasa uspravna (*Bromus erectus*) i Lisičji repak (*Alopecurus pratensis*).

Umjetni travnjaci nastali su sjetvom različitih voluminoznih biljnih vrsta na oranici. Najčešće se siju različite vrste ljuljeva, djetelina i DTS (djetelinsko travna smjesa). Vidić (2020) navodi da su najčešći ljuljevi koji se koriste u sjetvi umjetnih travnjaka Engleski ljulj (*Lolium perenne* L.), Francuski ljulj (*Arrhenatherum elatius* L.) i Talijanski ljulj (*Lolium multiflorum*). Od djetelina utvrđuje da se najčešće sije Lucerna (*Medicago sativa*), Crvena djetelina (*Trifolium pratense*), Bijela djetelina (*Trifolium repens*) i Inkarnatka (*Trifolium incarnatum*). Djetelinsko-travne smjese (DTS) definiira kao mješavine djetelina i travnih krmnih biljnih vrsta koje proizvođači sjemena unaprijed pomiješaju.

### 2.4. Proizvodnja sijena

Sijeno spremamo radi dva osnovna razloga:

- kako bismo konzervirali višak voluminozne krme u proljetnom bujnom rastu za razdoblje godine kada voluminozna krma raste sporije ili je uopće nema,
- kako bismo proizveli najjeftiniju, hranidbeno vrijednu hranu za životinje.<sup>2</sup>

Stojnović i sur. (2015.) istražuju utjecaj veličine i nagiba parcele na učinkovitost rada strojeva za spremanje krme. Istraživanje je pokazalo da veličina i nagib parcele statistički značajno utječu ( $P < 0.05$ ) na radnu učinkovitost diskosne kosilice, dok su utvrđene razlike u učinkovitosti kod rotacijskog okretača sijena statistički značajne s obzirom na nagib terena i veličinu parcela, izuzev između parcela veličine 0,5-1,5 ha i  $> 1,5$  ha u ravnici ( $P = 0,057$ ), odnosno između parcela  $< 0,5$  ha i 0,5-1,5 ha na brdovitom terenu ( $P = 0,129$ ). Kod rotacijskih grablji za sijeno razlike u radnoj učinkovitosti statistički su značajne s obzirom na veličinu i nagib parcela, dok

---

<sup>2</sup> <https://www.agroklub.com/stocarstvo/kosnja-i-spremanje-sijena/2997/>

statistička značajnost nije utvrđena između parcela veličine 0,5-1,5 ha i >1,5 ha i u ravnici i na brdovitom terenu.

#### **2.4.1. Košnja**

Košnja je početna radnja u proizvodnji sijena. Košnju je bitno kvalitetno izvesti kako bi se dobila maksimalna količina sijena, ali i kako bi se biljka mogla ponovo obnoviti i nastaviti rasti. Isto tako, jako je bitno vrijeme košnje. „Prvi izazov i postupak koji trebamo obaviti je odabir vremena kada početi sa spremanjem sijena. S košnjom trebamo početi u ranijim stadijima rasta biljaka, kao što su fenofaze početka metličanja u trava pa do rane cvatnje u mahunarki. Kod djetelinsko-travnih smjesa odluku o prvom otkosu trebamo donositi na temelju porasta i stadija zrelosti trava, jer trave rastu i stare brže od mahunarki s kojima rastu zajedno.“<sup>3</sup>

Također, bitno je kod vremena košnje znati i kada kositi u danu. „Posljednjih godina mišljenja stručnjaka bila su da je biljni materijal dobro kositi kada su šećeri i škrob (NET) u biljci najviši. Oni su najniži ujutro kod izlaska sunca jer biljka te ugljikohidrate tijekom noći koristi za respiraciju (disanje) i ne može noću skupljati šećere koji nastaju u fotosintezi tijekom dana. S izlaskom sunca biljka kreće s fotosintezom i stvara šećere, čime se njihova razina tijekom dana povećava i postiže svoj maksimum oko šest sati poslijepodne. U praksi to znači da započinjemo kositi kad se osuši rosa ili, ovisno o dijelu Republike Hrvatske, oko 10 sati prije podne. U to vrijeme ugljikohidrati u biljkama počinju rasti, a i rosa se brže osuši s biljaka ukoliko uspravno stoje nego kad su polegnute, ako smo kosili prerano.“<sup>2</sup>

#### **2.4.2. Strojevi za košnju**

Zimmer i sur. (2009.) navode da se za košnju trave, leguminoza i djetelinsko travnih smjesa (DTS) koriste dva osnovna tipa strojeva: oscilirajuće i rotacijske kosilice te da se od njih zahtijeva da udovolje slijedećim zahtjevima:

- Brza i nesmetana košnja u svim uvjetima
- Čisti rez i što manje onečišćenje krme zemljom
- Siguran rad na nagibima
- Kratko vrijeme pripreme stroja i lako održavanje
- Eksploatacijska pouzdanost stroja i rijetka pojava kvarova

---

<sup>3</sup> <https://gospodarski.hr/rubrike/kosnja-i-spremanje-sijena/>

- Visoke radne brzine
- Ostvarivi radni učinak
- Povoljna cijena nabave.

Isti autori (2009) navode da oscilirajuće kosilice režu travu, odnosno stabljiku biljke, kao škare, dok rotacijske kosilice rade rezanje stabljike nožem koji je pričvršćen na rotacijski bubanj s ostalim noževima (može ih biti od dva do četiri ) velikom brzinom okretanja.

#### **2.4.2.1. Oscilirajuće kosilice**

Oscilirajuće kosilice dijelimo u dvije skupine, a to su:

- Oscilirajuće kosilice s prstima
- Kosilice s dva oscilirajuća noža.

Kod oscilirajućih kosilica s prstima Zimmer i sur. (2009.) navode sljedeće: „Noževi imaju trapezasti oblik (širina baze je 76,2 mm), a kao protu pločica služe nepokretni prsti. Noževi savijaju zelenu biljku do prsta i u tom je položaju odrežu. Prema tome, razmak između prstiju uređaja za rezanje određuje visinu košnje. Prema ISO i DIN standardima, postoje uređaji za visoki, srednji i niski rez. Visoki rez postiže se razmakom simetrala prstiju od 76,2 mm, srednji rez razmakom 50,8 mm i niski rez razmakom 38,1 mm. Kod svih triju navedenih konstrukcija hod noža je 76,2 mm. Da bi se ostvario čisti rez, srednja brzina noževa treba iznositi 2 do 3 m/s. Preporučena brzina kretanja kosilice treba biti do 8 km/h. Pri većim brzinama kvaliteta košnje opada pa na polju ostaju nepokošena mjesta. U nedostatke takvih izvedbi kosilica ubrajaju se češća zagušenja, ograničena im je radna brzina, manji radni učinak i posebno osjetljivost na neravnine. U dobre strane treba navesti: vrlo su lagane i zahtijevaju malu pogonsku snagu – 2 kW/m zahvata.“ Na sljedećoj slici (Slika 1.) prikazana je oscilirajuća kosilica s prstima.



Slika 1. Oscilirajuća kosilica s prstima.

Izvor: <https://tractortoolsdirect.com/blog/when-is-a-sickle-bar-mower-the-right-choice-for-your-operation/>

Za kosilice s dva oscilirajuća noža Zimmer i sur. (2009.) navode sljedeće, „Kao protu nož služi drugi nož koji se giba u suprotnome smjeru. Na taj način smanjuju se «mrtve točke» pa su zagušenja bitno smanjena. Zbog suprotnoga gibanja oscilirajućih noževa poništavaju se sile rezanja na oštricama noževa te je rad tih kosilica vrlo miran i tih. Srednja linearna brzina oštrice noža iznosi 2,5 do 3,5 m/s, no potrebna snaga za pogon im je nešto veća i iznosi 2,5 kW/m zahvata.“ . Primjer kosilice s dva oscilirajuća noža vidljiva su na sljedećoj slici (Slika 2.).



Slika 2. Kosilica s dva oscilirajuća noža

Izvor: <https://www.bcsamerica.com/product/dual-action-sickle-bar-mower>

#### **2.4.2.2. Rotacijske kosilice**

Rotacijske kosilice izrađuju se u dvije izvedbe: s tanjurima i s bubnjevima. Zimmer i sur. (2009.) ističu kako „Rotirajući tanjuri ili bubnjevi rade bez proturežućih pločica, a za dobro rezanje potrebna je obodna brzina noževa 60 – 80 m/s. Prva izvedba ima dva ili više bubnjeva koji rotiraju oko vertikalne osi. U donjem dijelu bubnja pričvršćeni su noževi koji rotiraju zajedno s bubnjem. Visina košnje podešava se međusobnim razmakom klizne ploče i noževa. U odnosu na oscilirajuće kosilice manje su osjetljive na zastoje u radu zbog kamenja i drugih

prepreka. Veća masa kosilice omogućuje samo prednje i stražnje priključivanje na traktor. Novije izvedbe zahtijevaju pogonsku snagu od min. 7 kW/m radnog zahvata“. Primjer bubnjaste kose prikazan je na sljedećoj slici (Slika 3.).



Slika 3. Bubnjasta kosilica s dva bubnja (Wirax).

Izvor: <https://www.auto-horvat.hr/ponuda/posebne-ponude/249-roto-kose-wirax>

Savjetodavna služba (sadašnja Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede) na svojoj stranici o diskosnim kosilicama navodi sljedeće „Rotacijske kosilice s tanjurima imaju rotirajuće ploče s noževima. Pogon ovih kosilica dolazi od priključnog vratila traktora putem zupčaničkog prijenosa smještenog u nosećem kućištu ispod tanjura. Prednosti su im: osiguravaju vrlo čist otkos, ne oštećuju biljke, nemaju zagušenja i dobro režu i kod brzina do 15 km/h, imaju manju masu pa novije izvedbe traže pogonsku snagu od minimalno 6 kW/m radnog zahvata. Kod obje izvedbe, zbog velike obodne brzine bubnjeva/tanjura ili diskova s noževima, postoji opasnost od odbačenoga kamenja pa kosilice moraju imati odgovarajuću zaštitu. Proizvode se u raznim izvedbama od radnog zahvata 2,10 m pa sve do velikih kombinacija zahvata 9,00 m. Nove izvedbe imaju posebno patentirani sustav satelitskog prijenosa snage kako bi svaki disk imao isti zakretni moment. Imaju posebne module koji osiguravaju kosilicu, kako se ona ne bi oštetila prilikom udara u kamen ili neki drugi strani predmet. Dobro se prilagođavaju neravninama na terenu zahvaljujući učinkovitom sustavu rasterećenja kosilice preko jakih spiralnih opruga ili kod nekih modela preko hidrauličnog sustava.“<sup>4</sup> Na sljedećoj slici prikazana je diskosna kosilica (Slika 4.).

<sup>4</sup> <https://www.savjetodavna.hr/2015/06/08/strojevi-za-spremanje-sijena-i-zelene-krme/>



Slika 4. Diskosna kosilica (Kuhn).

Izvor: <https://poljonova.hr/kuhn/rotacione-diskosne-kosilice-kuhn-mod-gmd/>

Isto tako, važna je i učinkovitost kod košnje pa se tako preporuča košnja s prednjom i jednom ili dvije bočne kosilice radi postizanja maksimalnog učinka pri košnji. Na slici 5. prikazan je primjer košnje s prednjom i dvije bočne kosilice.



Slika 5. Košnja s prednjom i dvije bočne kosilice (Deutz Fahr).

Izvor: <https://www.lectura-specs.com/en/model/agricultural-machinery/rear-drums-without-conditioner-deutz-fahr/drummaster-493-1159376>

### 2.4.3. Gnječilice

Kako bi se pokošena biljna masa što prije osušila, preporuča se korištenje kosilica s gnječilicama s valjcima i lomilicama s prstima. One gnječe i lome stabljiku biljke te se time ujednačeni i brže suši pokošena biljna masa. Stjepanović i sur (2010.) navode sljedeće: „Korištenje kosilice s kondicionerom ubrzava sušenje krme u polju pa se u ranim večernjim satima (oko 17 h) dobiva oko 40 do 70% suhe mase, a košnjom bez kondicionera dobiva se oko 32% suhe mase. Ubrzavanjem procesa sušenja smanjujemo mogućnost da sijeno pokisne i da se smanji sadržaj suhe tvari.“

Zimmer i sur. (2009.) navode prednosti korištenja gnječilica i lomilica s prstima.

„Glavne prednosti uporabe navedenih strojeva:

- U usporedbi s uobičajenim postupcima, skraćuje se vrijeme sušenja u polju za 30% i više
- Smanjuju se gubici trušnja lišća
- Bolje se sačuva hranidbena vrijednost i prirodna boja krme“.

Sljedeće slike prikazuju gnječilicu s valjcima (Slika 6.) i lomilice s prstima (Slika 7.).



Slika 6. Gnječilica s valjcima.

Izvor: <https://lazarequipment.com/items/itemid/13858253/316-Center-pivot-Disc-Mower-conditioners/>



Slika 7. Lomilica s prstima.

Izvor: <https://www.njuskalo.hr/poljoprivreda-ostalo/sip-silvercut-disc-340-f-fpc-oglas-36704599>

## 2.5. Prekretanje i sakupljanje sijena

Prekretanje sijena je druga radnja koja se obavlja nakon košnje. Na Internet portalu Agroklub (2010.) navodi se za prekretanje sijena sljedeće: „Sijeno se obično prevrće drugo jutro nakon košnje. Sijeno prevrćemo ujutro nakon što ispari rosa, ali dok je biljka još uvijek žilava, te tako ostvarujemo najmanje gubitke lista i hranjiva koja dolaze s njim. Kada je vlažnost sijena viša od 50 %, gubici lista zadržani su manje od 5 % suhe tvari. Čak i dva dana nakon košnje sijeno može sadržavati 50-60 % suhe tvari. Naime, kada vlažnost zraka preko noći dostigne 90-100 %, vlažnost u sijenu nastoji se uravnotežiti s okolinom i dostiže oko 50 %. Takvo sijeno postaje žilavo (preuzima vlagu iz okoline), naročito ako se vlažnost u zraku povećava. Ovakvo stanje sijena najbolje se vidi ako se tek navečer, ili kasnije nego što je planirano, takvo sijeno pokuša balirati.“<sup>2</sup>.

Za prekretanje sijena koristi se rotacijski okretač. Zimmer i sur. (2009) navode sljedeće: „Rotacijski okretač-rastresač ima dva ili više rotora sa zupcima, odnosno vilama koje se u parovima okreću u suprotnim smjerovima, pogon dobiva od priključnog vratila (PV) traktora. Rotori sa zupcima nagnuti su naprijed pa se krma vrlo kratko povlači po tlu i odmah zatim odbacuje unazad. Ako se krmu želi rastresti, kut nagiba rotora treba biti manji, i suprotno, veći pri okretanju mase. Svaki rotor podupire pneumatski kotač, a prilagođavanje podlozi omogućuje zglojni okvir.“. Sljedeća slika (Slika 8.) prikazuje rad rotacijskog okretača u prekretanju sijena.





Slika 8. Rotacijski okretač u radu (Pöttinger).

Izvor: <https://www.badische-bauern-zeitung.de/zetter-und-schwader-richtig-einstellen>

Sakupljanje sijena u zbojeve je predzadnja faza u proizvodnji sijena. U toj fazi se skupljačem sijena nastoji zbiti rastreseno sijeno u zbojeve kako bi se moglo pokupiti samoutovarnom prikolicom ili prešati u bale. U časopisu Gospodarski list (2010.) navodi se sljedeće o sakupljanju sijena: „Za samo skupljanje također je važno ostvariti što manje gubitke lista, jer isti principi koji vrijede za prevrtanje primjenjivi su i za skupljanje. Skupljanje sijena kada je ono žilavo, ali ne i mokro od rose, smanjuje gubitke od otpadanja lišća.“<sup>3</sup>

Sakupljači sijena mogu sakupljati sijeno u sredinu ili bočno. Razlikujemo nekoliko vrsta sakupljača (grablji) za sijeno:

- Rotacijske grablje (Slika 9.)
- Grablje s beskrajnom trakom s elastičnim zupcima (Slika 10.)
- Zvezdaste grablje (Slika 11.).



Slika 9. Rotacijske grablje (Claas).

Izvor: <https://www.claas.hr/proizvodi/proizvodi/strojevi-za-zetvu-krme/liner>

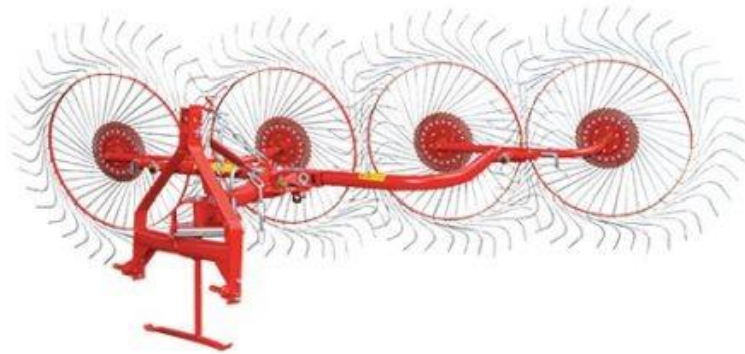
Zimmer i sur. (2009.) navode sljedeće o grabljama s beskonačnim remenom s elastičnim zupcima: „Grablje s beskrajnom trakom i prstima imaju dva remena od gume ili sintetičkoga materijala koji rotiraju poprečno u odnosu na smjer rada. Položaj potpornih kotača grablji omogućava okretanje i rastresanje mase, a s bočno smještenom zavjesom vrši se prigrtanje i ostvaruje se rahli i dobro oblikovani zboj. Ograničen radni zahvat i brzina manjkavosti su tih grablji.“ Slika 10. prikazuje taj tip grablji.



Slika 10. Grablje sa beskrajnom trakom s elastičnim zupcima (SIP).

Izvor: <https://www.njuskalo.hr/strojevi-sjetva-zetva-berba/tracni-okretac-sakupljac-sip-favorit-oglas-38960777>

Nošene zvjezdaste grablje (Slika 11.) u narodu imaju naziv „Sunce“ zbog svojeg oblika i sličnosti sa karikaturama sunca. Zimmer i sur. (2009). govore sljedeće o nošenim zvjezdastim grabljama: „Zvjezdaste grablje imaju koso postavljene zvjezdaste kotače sa zupcima, koji se okreću zahvaljujući djelovanju rezultante sila pri kretanju agregata i pomicanja sijena u odnosu na tlo. Znači, zvijezde s elastičnim prstima ostvaruju neposredni pogon od tla, a ne od PV traktora. O promjeni kuta zvijezda u odnosu na smjer rada ovisi način rada grablji. Kada je kut manji, grabljama se sijeno rastresa i preokreće, a ako je veći, tada se krma skuplja u zbojeve. Te se grablje koriste uglavnom za prigrtanje potpuno razastrtoga sijena.“.



Slika 11. Zvjezdaste grablje (Se-Kra).

Izvor: <https://www.se-kra.hr/proizvodi/poljoprivredna-mehanizacija/180-sakupljac-sijena-sunce-modeli-ss-i-dss>

## 2.6. Prešanje sijena

Da bismo osušeno sijeno sačuvali i spremili te ga kasnije koristili za ishranu životinja, jedan od načina je prešanje ili baliranje. Prešanje sijena je završni postupak u proizvodnji sijena. Sijeno se može prešati u dva oblika bala:

- Četvrtaste bale
- Valjčaste bale

Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede (2015) na svojim mrežnim stranicama navodi sljedeće: „Prešama se u jednom proходу sijeno skuplja i preša u bale koje se prebacuju u

transportne prikolice ili ostaju u polju. U odnosu na rasutu krmu, sijeno u balama pogodnije je za manipulaciju i zauzima manji prostor. Najčešće se koriste visokotlačne preše za male i velike četvrtaste bale te preše za valjkaste bale (rotobaleri).“<sup>4</sup>.

Jednako tako, jako je važno kod prešanja sijena da se sijeno adekvatno skladišti, pogotovo ako govorimo o četvrtastim balama, te da se i kvalitetno, odnosno pravilno osuši iz razloga što bi moglo doći do kvarenja prešanog sijena. Na Internet portalu Agrokluba navodi se sljedeće: „Spremanjem sijena u bale smanjuju se gubici sijena. Štete se mogu javiti kod vlažnog materijala zbog dnevne evaporacije i noćne kondenzacije vlage na stijenkama, ako su bale cijeli dan bile izložene suncu. Ukoliko je sijeno dovoljno suho da se sprema bez baliranja, tada je za baliranje presuho te se u tim situacijama sprema samo u sjenike. Baliranjem presuhog sijena, a kasnijim njegovim kvarenjem, mogli bismo izazvati zdravstvene tegobe životinja pa čak i uz moguće smrtno posljedice.“<sup>3</sup>.

### ***2.6.1. Preše za četvrtaste bale***

Ovisno o potrebi gospodarstva, prema Zimmeru i sur. (2009.) „preše za četvrtaste bale dijele se na:

- Preše za male četvrtaste bale
- Velike vučne preše“.

Preše za male četvrtaste bale jako su praktične i često ih koriste mala gospodarstva. Razlog tome jest praktičnost korištenja bala i praktičnost skladištenja. Zimmer i sur. (2009.) navode sljedeće o prešama za male četvrtaste bale: „Preše za male četvrtaste bale služe za prešanje krme u praktične male bale, koje se pretovaruju, pretežno ručno ili rjeđe utovaruju u prikolicu utovarivačima različitih izvedbi. Najčešće dimenzije malih bala su 50 cm (širina), 30-35 cm (visina) i 50-100 cm (dužina). Krmnu masu zahvaća i diže pick-up uređaj s bubnjem, dodaje transportnom uređaju u poprečnome kanalu iz kojeg masa odlazi u uzdužni kanal za prešanje, oblikovanje i vezanje bale.“ Sljedeća slika prikazuje prešu za male četvrtaste bale (Slika 12.).



Slika 12. Preša za male četvrtaste bale (Claas).

Izvor: [http://mixtrade-dz.com/mat\\_agr/PDF/Nouveau%20dossier/markant\\_01.pdf](http://mixtrade-dz.com/mat_agr/PDF/Nouveau%20dossier/markant_01.pdf)

Velike vučene preše prešaju puno veće četvrtaste bale, veće su od preša za male četvrtaste bale i potrebna je znatno veća snaga traktora kako bi pravilno radila i prešala. Takve preše najčešće koriste velika gospodarstva zbog njihovih prednosti u odnosu na preše za male četvrtaste bale. Zimmer i sur navode sljedeće (2009.) „Na velikim gospodarstvima klasične visokotlačne preše za male bale zamijenile su velike vučene preše u kojima se oblikuju bale, čije su dimenzije usklađene s dimenzijama transportnoga sredstva. Širina i visina bala kod nekih su preša iste (80 x 80 cm), a kod drugih različite (120 x 70 cm). Dužina bala može biti od 60 cm (za sjenažu) do 220-240 cm (za slamu). Kod takvih preša prešanje je u pravcu rada, a vezanje bala obavljaju četiri ili šest vezača.“. Velike bale zahtijevaju i kod prijevoza malo snažnije strojeve za utovar i istovar zbog svojeg obujma i mase. Kolak (2018.) u svom završnom radu navodi kako su cijene ovakve preše visoke zbog svih njenih karakteristika, što je i glavni nedostatak ovog stroja. Na sljedećoj slici prikazana je velika vučena preša (Slika 13.).



Slika 13. Velika vučena preša (Deutz Fahr).

Izvor: <https://www.deutz-fahr.com/en-eu/forage-harvesting/big-balers>

### **2.6.2. Preše za valjčaste bale**

Preše za valjčaste bale su preše koje se najviše koriste. Takve preše prešaju sijeno u balu oblika valjka. Prema Zimmeru i sur. (2009.) razlikujemo dvije vrste valjčastih preša:

- s elastičnom tlačnom komorom
- s tlačnom komorom stalnog oblika.

One rade na principu namatanja krme te istovremenog prešanja. Padro (2015.) navodi sljedeće za valjčaste preše s elastičnom tlačnom komorom: „Preše su opremljene s četiri široka vrlo čvrsta i dugotrajna beskonačna gumena remena, koji su stalno zategnuti preko hidraulike. Kod ovih preša se na početku izrade bala stvori jedna mala komora i zbijanje počinje odmah. Kako materijal ulazi u komoru i kako bala „raste“, tako je zbijanje kontinuirano i ravnomjerno za razliku od preša s fiksnom komorom, gdje zbijanje počinje tek kada je bala približno dobila svoju konačnu veličinu. Preše mogu biti opremljene i automatikom za mekanu jezgru bale, čime je omogućeno da sredina bale ostane mekša od ostatka bale, što je bolje za prozračivanje i za lakše rastavljanje bale kod hranidbe.“

Sljedeća slika prikazuje način rada preše za valjčaste bale s elastičnom tlačnom komorom (Slika 14.).



Slika 14. Prikaz rada valjčaste preše s elastičnom komorom.

Izvor: <https://i.ytimg.com/vi/NWIHm41cAyI/maxresdefault.jpg>

Zimmer i sur. (2009.) opisali su način rada preše te vrste: „... pick-up uvodi krmu izravno do rotirajućih tlačnih traka, koje se s povećanjem mase šire i tvore sve veću tlačnu komoru. Tako formiranu balu karakterizira jednolična gustoća. Moguće je mijenjati konačni promjer bale.“

Na Slici 15. prikazan je primjer takve preše.

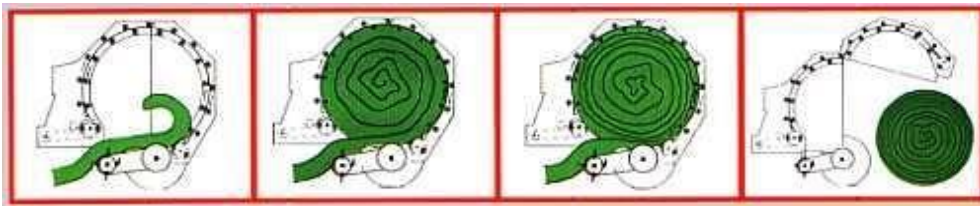


Slika 15. Preša za valjčaste bale s elastičnom komorom (Claas).

Izvor: <https://www.bolha.com/image-w920x690/balirke-nakladalke/balirka-claas-370-vario-power-slika-28723564.jpg>

Preše za valjčaste bale s tlačnom komorom stalnog oblika su preše, kao šta ime govori, sa stalnim oblikom bala. Takve preše najčešće imaju namještenu visinu na 120 cm. Zimmer i sur. (2009.) detaljno su opisali rad takve vrste preše: „U preši s komorom stalnog oblika ista od početka namatanja bale zadržava dimenzije gotove bale. Konačni promjer bale nije moguće mijenjati, a zbijenost, odnosno gustoća bale povećava se kako se komora puni. Takvim načinom rada nastaje mekana i lako prozirna jezgra s vrlo gustim i zbijenim vanjskim plaštem, koji balu štiti od oborina. Kontrola zbijenosti očitava se na ugradbenome manometru.“.

Na Slici 15. prikazan je način rada preše za valjčaste bale s tlačnom komorom stalnog oblika.



Slika 15. Prikaz rada preše za valjčaste bale s tlačnom komorom stalnog oblika.

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

Crnković (2015.) navodi kako preše toga tipa imaju duže vrijeme vezanja bale mrežom u odnosu na preše s elastičnom komorom, odnosno kako je preši s tlačnom komorom stalnog oblika potrebno 1 – 2 minute da završi vezanje, dok preša s elastičnom komorom napravi to za manje od 1 minute. Slika 16. prikazuje prešu za valjčaste bale s tlačnom komorom stalnog oblika.



Slika 16. Preša za valjčaste bale s tlačnom komorom stalnog oblika (Welger).

Izvor: <https://www.njuskalo.hr/image-w920x690/strojevi-sjetva-zetva-berba/rolo-balirka-welger-rp-12-slika-127908423.jpg>



Zimmer i sur. (2009.) navode prednosti preša za valjčaste bale: „Zbog rotirajućega načina rada, preše za valjčaste bale imaju vrlo veliki kapacitet uvlačenja krmne mase, koje se prekida samo za vrijeme vezanja (omatanja) bale. Naime, stroj se zaustavlja, rotira samo bala i u vremenu od oko 1 minute bala će biti 12-15 puta omotana vezivom. Na nekim prešama bale se omotavaju 2,5 puta mrežastom folijom.“

Grisso i sur. (2013.) istražuju učinak četiri tipa preša za valjčaste bale promjera 1,5 m i 1,8 m u baliranju sijena, pri čemu koriste ručni prijemnik za globalno pozicioniranje (DGPS sustav) za praćenje obrasca kretanja preše po polju. Istraživanje je provedeno u poljskim uvjetima na pet parcela različite veličine i prinosa sijena, pri čemu su utvrdili različite učinke (i do 50 % manje) u odnosu na standardne izračune utvrđene ASABE standardom (American Society of Agricultural and Biological Engineers). Razloge nalaze u neodgovarajućoj procjeni utjecaja prinosa, propusne moći preše i vremena za omatanje i izbacivanje bala u navedenom standardu.

Stojnović i sur. (2018.) u svom istraživanju kapaciteta i strukture strojeva za spremanje sijena i sjenaže na obiteljskim farmama u sjeverozapadnoj Hrvatskoj zaključuju da velik utjecaj na radne učinke strojeva imaju razlike u uvjetima rada u polju i veličini parcela.

## **2.7. Ovčarstvo**

Ovčarstvo je vrlo rasprostranjena grana stočarstva u svijetu i ovce se mogu naći na svim kontinentima, osim Antarktike. Ovčarstvo ima važnu ulogu, najviše u siromašnim zemljama s ekstenzivnom poljoprivredom. Mioč i sur. (2006.) naveli su prednosti ovaca i ovčarstva: „Oranice će sve više biti korištene za proizvodnju hrane za ljude, a viškova žitarica za hranidbu stoke bit će sve manje. Navedeni problem osobito je važan u uzgojima monogastričnih životinja (svinje, perad) čiji obroci sadrže značajne udjele žitarica. Prednost ovaca upravo je u činjenici da su u mogućnosti konzumirati i iskoristiti različita voluminozna, jeftina krmiva pretvarajući ih u vrijedne i kvalitetne proizvode.“

U ovčarstvu glavni proizvodi su mlijeko, meso i vuna. Mioč i sur. (2006.) navode sljedeće o mesu: „Meso je najvažniji proizvod ovaca u većini zemalja. Ovčje meso nije zabranjeno ni u jednoj religiji kao npr. govedina u Indiji (koju ne jedu Hindusi), ili svinjetina (koju ne jedu Muslimani). Janjetina je najzastupljenija kategorija ovčjeg mesa na tržištu. Janjeće meso je visoke hranjive vrijednosti, lako probavljivo i vrlo cijenjeno, pa je u nekim zemljama skuplje od mesa drugih vrsta životinja.“ S obzirom da janjeće i ovčje meso nema kriterije po kojima bi se moglo svrstavati u kategorije, kvaliteta najčešće ovisi o pasmini.

Ovčje mlijeko je drugi po redu proizvod u ovčarstvu. Ovčje mlijeko rijetko se pije, tj. koristi u svježem stanju, većinom se koristi za proizvodnju kvalitetnih tvrdih sireva. Mioč i sur. (2006.) navode: „Mlijeko je vrlo važan proizvod ovaca, ponajviše u zemljama Sredozemlja. Rijetko ga se konzumira u svježem stanju, a najviše se prerađuje u sir, manje u jogurt. Zbog visokog sadržaja suhe tvari, masti i bjelančevina, proizvodi dobiveni od ovčjeg mlijeka izvrsne su kvalitete i visoke hranjive vrijednosti“. U Hrvatskoj najpoznatiji ovčji sir koji se proizvodi od ovčjeg mlijeka je Paški sir. Paški sir iz Paške sirane proglašen je najboljim ovčjim sirom na svijetu na Global Cheese Awardsu u engleskom Somersetu 12. rujna 2017. Proglašen je najboljim ovčjim sirom natjecanja te nagrađen zlatom u kategoriji ovčjih sireva.<sup>5</sup>

Vuna kao proizvod u ovčarstvu se proizvodi u manjim količinama u odnosu na ostale proizvode iz razloga što su ju djelomično zamijenile sintetička vlakna, no Mioč i sur. (2006.) navode sljedeće: „Vuna se od davnina, još od Babilonskog vremena (4 000 godina prije Krista), koristi za izradu različitih odjevnih predmeta. I danas, unatoč konkurenciji sintetičkih vlakana, vuna je još uvijek glavna sirovina u tekstilnoj industriji, dok se ovčje krzno i koža koriste za izradu kvalitetne, često i skupe odjeće i obuće.“.

### **2.7.1. Lička pramenka**

Lička pramenka izvorna je i zaštićena hrvatska pasmina ovaca. Nastala je na području Like i Gorskoga kotara te spada u skupinu dugorepih ovaca. Hrvatski savez uzgajivača ovaca i koza navodi sljedeće osobine Ličke pramenke: „Lička pramenka je čvrsto građena i snažne konstitucije. U pravilu je za 11% izraženije dužine u odnosu na visinu trupa. Prosječna visina grebena odraslih ovaca je 60,75 cm, duljina trupa 67,35 cm, širina prsa 16,64 cm, dubina prsa 29,28 cm, opseg prsa 83,83 cm, opseg cjevanice 7,48 cm i tjelesna masa 49,25 kg. Vrat je srednje dug i mišićav. Leđna linija je pravilna, a greben izražen. Prsa su nešto uža, ali izražene dubine. Trup završava dugim repom koji seže do ispod skočnog zgloba. Tijelo ovaca je prekriveno otvorenim runom miješane vune, sastavljeno od šiljastih pramenova.“. Na sljedećoj slici prikazana je Lička pramenka (Slika 17.).

---

<sup>5</sup> [https://hr.wikipedia.org/wiki/Pa%C5%A1ki\\_sir](https://hr.wikipedia.org/wiki/Pa%C5%A1ki_sir)



Slika 17. Lička pramenka.

Izvor: <https://www.ovce-koze.hr/wp-content/uploads/2016/02/licka-pramenka.jpg>

### **2.7.2. Ekološko ovčarstvo**

Ekološko ovčarstvo, u odnosu na intenzivno ovčarstvo, temelji se na primjeni održivih proizvodnih sustava. Senčić i sur. (2011.) navode kako ekološko ovčarstvo više potiče korištenje prirodnih resursa: „Ekološka stočarska proizvodnja potiče korištenje prirodnih resursa određenoga uzgojnog područja, ispaše, otvorenih staja i nadstrešnica, što osigurava bolju prilagodbu životinja okolišnim uvjetima. Ona također potiče oporavak staništa i omogućava formiranje mješovitih uzgoja (ovca-koza, krava-ovca, krava-koza).“

U svijetu raste interes za ekološkim ovčarstvom, ponajviše u razvijenim zemljama kao što su članice Europske unije. Prema statističkim podacima Eurostata, u Europskoj uniji je prisutan trend opadanja broja živih životinja u uzgoju ovaca (Tablica 2). Ukupan broj ovaca u Republici Hrvatskoj prati taj trend. U 2019. godini u uzgoju ovaca u Republici Hrvatskoj bilo je 658000 grla živih životinja, što je bio udio od 1,05 %, a u 2023. godini 552000 grla, ili 0,96 % od ukupnog broja ovaca u državama Europske unije.

Tablica 2. Brojno stanje ovaca u državama EU u razdoblju 2019. - 2023.

Live animals ( x 1000 )					
TIME	2019	2020	2021	2022	2023
European Union - 27 countries (from 2020)	62.470,44	61.462,17	60.450,61	59.010,25	57.514,95
Belgium	117,32	-	-	110,12	-
Bulgaria	1.280,98	1.307,77	1.199,55	1.096,40	1.085,97
Czechia	213,07	-	-	174,20	-
Denmark	138,01	-	-	132,51	-
Germany	1.556,50	1.483,70	1.508,10	1.516,90	1.559,70
Estonia	73,10			63,10	
Ireland	3.809,37	3.877,22	3.991,18	4.018,03	3.995,04
Greece	8.427,00	7.721,80	7.690,90	7.378,40	7.251,10
Spain	15.478,62	15.439,22	15.081,35	14.452,59	13.596,56
France	7.105,00	6.998,71	6.994,63	6.597,52	6.576,00
<b>Croatia</b>	<b>658,00</b>	<b>662,00</b>	<b>654,00</b>	<b>643,00</b>	<b>552,00</b>
Italy	7.000,88	7.034,16	6.728,35	6.568,00	6.497,00
Cyprus	323,24	326,33	350,55	343,40	-
Latvia	99,82	91,89	90,34	87,32	78,30
Lithuania	152,10	140,60	136,90	135,64	128,92
Luxembourg	8,68	-	-	9,00	-
Hungary	1.061,00	944,00	887,00	871,70	907,10
Malta	13,16	13,15	12,73	14,47	13,99
Netherlands	758,00	710,00	729,00	723,00	662,00
Austria	402,66	393,76	402,35	400,66	391,87
Poland	268,54	-	-	266,37	-
Portugal	2.219,78	2.303,72	2.237,97	2.269,28	2.081,93
Romania	10.358,70	10.281,50	10.087,40	10.247,40	10.191,60
Slovenia	110,26	-	-	117,20	-
Slovakia	320,56	-	-	301,13	-
Finland	144,88	-	-	132,08	-
Sweden	371,23	367,74	348,77	340,84	338,55

Izvor: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/apro\\_mt\\_lssheep/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/apro_mt_lssheep/default/table?lang=en)

Prema statističkim podacima Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske, postoji trend porasta broja ovaca u ekološkom uzgoju (Tablica 3), za razliku od trenda smanjenja ukupnog broja ovaca, kako u zemljama EU, tako i u Republici Hrvatskoj (Tablica 2).

Tablica 3. Broj grla ekološki uzgajane stoke po vrstama u razdoblju 2018. – 2022., Republika Hrvatska

Vrsta	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
Goveda	19613	21551	22302	31076	34518
Svinje	1887	2873	420	468	528
<b>Ovce</b>	<b>62315</b>	<b>65632</b>	<b>61382</b>	<b>76308</b>	<b>83594</b>
Koze	4199	5597	4693	5484	6879
Perad	1870	1523	4918	10578	11834
Kopitari	2388	2234	3003	4004	5225
Pčelinje zajednice	2022	2023	2367	2127	2274

Izvor: Državni zavod za statistiku RH

Republika Hrvatska kao članica Europske unije donijela je zakone i propise o ekološkom uzgoju ovaca te je interes za ekološko ovčarstvo isto tako u porastu. Senčić i sur. (2011.) navode da povoljni klimatski uvjeti, mogućnost proizvodnje jeftine i kvalitetne hrane, velike količine prostirke, manja financijska ulaganja te posjedovanje certificiranih ekoloških zemljišnih površina daju vrlo dobre preduvjete za širenje ekološkoga uzgoja ovaca u Republici Hrvatskoj te da razvitku ekološke ovčarske proizvodnje pogoduju i značajne površine ekoloških livada i pašnjaka u Republici Hrvatskoj.

Za hranidbu ovaca u ekološkom uzgoju mora se osigurati ekološki uzgojena hrana. Pravilnik o ekološkoj proizvodnji životinjskih proizvoda nalaže slijedeće; „Dopuštena je samo mala količina hrane koja nije ekološkog porijekla, a koju životinje u ekološkom uzgoju mogu konzumirati, i to 10% za preživače, a 20% za druge vrste“<sup>6</sup>. Također, važno je za pravilnu proizvodnju i spremanje sijena poznavati agrotehniku proizvodnje krme, financijsku isplativost proizvodnje i spremanja sijena i tehnologiju proizvodnje i spremanja sijena. Isto tako važno je omogućiti ovcama i podne površine. Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o provedbi izravne potpore poljoprivredi i IAKS mjera ruralnog razvoja za 2023. godinu govori kako je potrebno „Osigurati najmanje podne površine po životinji ovce – 1,32 m<sup>2</sup>, janjad – 0,55 m<sup>2</sup>, ovnovi – 3,30 m<sup>2</sup>.“<sup>7</sup>

<sup>6</sup> [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2002\\_02\\_13\\_324.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2002_02_13_324.html)

<sup>7</sup> <https://www.zakon.hr/cms.htm?id=57019>

### 3. MATERIJALI I METODE RADA

Istraživanje je provedeno u srpnju i kolovozu 2023. godine na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu (OPG) Marija Dent. OPG Marija Dent nalazi se u Novoj Pisanici, šira okolica Bjelovara. OPG se već dugi niz godina bavi ratarstvom, stočarstvom te ekološkim stočarstvom i ekološkim uzgojem povrća. OPG ima dva člana i nema stalno zaposlenih osoba niti sezonskih radnika. Na gospodarstvu se nalaze 4 grla junadi za tov i 27 ovaca u ekološkom uzgoju pasmine Lička pramenka. Gospodarstvo obrađuje 38 ha poljoprivrednog zemljišta (13 ha u zakupu), od čega je oko 8 ha ekoloških livada koje kose i proizvode ekološko sijeno za potrebe ishrane ovaca koje su također u ekološkom uzgoju. Gospodarstvo posjeduje četiri traktora, dva kombajna, rotodrljaču, vučene tanjurače, dvije sijačice, dva pluga, gruber, tri prikolice, rotacijsku kosilicu s noževima na bubnju, grablje za sijeno, okretač za sijeno, prešu za valjčaste bale s varijabilnom komorom, malčer, prskalicu i rasipač mineralnog gnoja. Linija za proizvodnju i spremanje sijena sastoji se od sljedećih strojeva: rotacijske bubnjaste kosilice Kowalski zahvata 2.10 m, okretača Claas Volto 550 HR, grablji H. Niemeyer Söhne RS 425 DAV, preše za valjčaste balje s varijabilnom komorom Galignani V6 i transportne prikolice.

Metode korištene u ovom radu su prikupljanje i obrada primarnih podataka dobivenih intervjuom od vlasnika gospodarstva, prikupljanje i obrada sekundarnih literaturnih podataka potrebnih za obradu ove teme te kronometrijsko praćenje i izračun radnog učinka strojeva u košnji, okretanju, grabljanju, prešanju i transportu. Kronometrijsko praćenje rada linije strojeva za spremanje sijena provedeno je na četiri parcele – dvije parcele pravilnog oblika, jedne manje, veličine 0,64 ha (P1) i jedne veće od 1,04 ha (P2) i dvije parcele nepravilnog oblika, jedne manje, također od 0,64 ha (N1) i jedne veće veličine 1,06 ha (N2). Odabrane su po dvije manje i veće parcele praktički identične po površini, ali različite po obliku, kako bi se mogla raditi komparativna analiza radnog učinka strojeva za košnju i sušenje sijena. U radu su praćeni i analizirani i ekonomski pokazatelji proizvodnje sijena, proizvodni troškovi i prihodi od prodaje viška proizvedenog sijena kako bi se utvrdila isplativost same proizvodnje.

#### 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Kako bi se u što kraćem vremenskom razdoblju obavilo što više rada, važno je da stroj ima što veći radni učinak. Teoretski radni učinak je rad obavljen u jedinici vremena i kod strojeva koji rade na polju većinom se izražava u hektarima po satu (ha/h). Sljedeća jednadžba prikazuje izračun teoretskog radnog učinka:

$$W_t = 0,1 \times B_r \times v \text{ [ha/h]}$$

$W_t$  = teoretski radni učinak (ha/h)

$B_r$  = radni zahvat (m)

$v$  = brzina rada (km/h)

Stvarni učinak u radu  $W_h$  (ha/h) ovisi i o koeficijentu iskorištenja radnog vremena ( $\tau$ ) koji predstavlja omjer čistog, efektivnog rada  $T_{ef}$  (h) i ukupnog vremena  $T$  (h) provedenog na parceli tijekom rada, prema izrazu:

$$W_h = 0,1 \times B_r \times v \times \tau \text{ [ha/h]}$$

pri čemu je:

$$\tau = \frac{T_{ef}}{T}$$

Koeficijent iskorištenja radnog vremena može se odrediti i kao omjer stvarnog i teoretskog učinka u radu traktora s radnim priključkom.

U istraživanju je stvarni učinak određen kronometriranjem tijekom izvođenja radnih operacija (košnje, okretanja, sakupljanja, prešanja sijena) i stavljanjem u omjer površine parcele s ukupno utrošenim vremenom za provedbu pojedine radne operacije, prema izrazu:

$$W_h = \frac{A_p}{T} \text{ [ha/h]}$$

pri čemu je:

$A_p$  = površina parcele (ha)

Koeficijent iskorištenja radnog vremena određen je prema sljedećem izrazu:

$$\tau = \frac{W_h}{W_t}$$

Na gospodarstvu se za košnju koristi sljedeća kosilica:

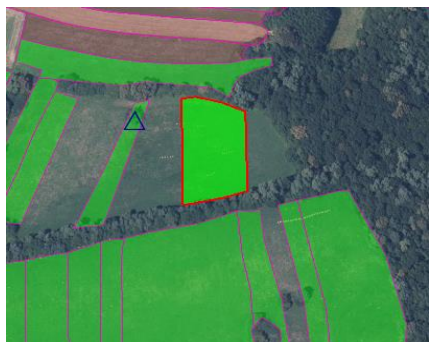
Tablica 4. Specifikacija kosilice Kowalski

Marka i tip kosilice	Kowalski Z001/3
Godina proizvodnje	2011.
Radni zahvat	2,10 m
Minimalna snaga	52 kW/ 70 KS
Radna brzina	12 km/h

*Izvor: tehnička dokumentacija stroja*

Tu kosilicu na gospodarstvu pogoni traktor Torpedo 75. Snaga traktora je 55 kW (75 KS), što je, prema preporukama proizvođača, dovoljno za pogon te kosilice.

Istraživanje se provodilo na četiri parcele: P1 površine 0,64 ha (Slika 18.), N1 površine 0,64 ha (Slika 19.), P2 površine 1,04 ha (Slika 20.) i N2 površine 1,06 ha (Slika 21.). Parcele P1 i P2 su pravilnijeg oblika, dok su parcele N1 i N2 parcele nepravilnog oblika.



Slika 18. Parcela pravilnog oblika (P1)  
(ARKOD ID 3069725).

*Izvor: ARKOD sustav, 2023.*



Slika 19. Parcela nepravilnog oblika (N1)  
(ARKOD ID 3326097).

*Izvor: ARKOD sustav, 2023.*





Slika 20. Parcela pravilnog oblika (P2)  
(ARKOD ID 3069728).

Izvor: ARKOD sustav, 2023.



Slika 21. Parcela nepravilnog oblika (N2)  
(ARKOD ID 3012041).

Izvor: ARKOD sustav, 2023.

Teoretski učinak u košnji iznosi 2,52 ha/h, a dobiven je sljedećim izračunom:

$$W_t = 0,1 \times 2,10 \text{ m} \times 12 \text{ km/h} = 2,52 \text{ ha/h}$$

No, kako se traktor mora okretati na krajevima parcele nakon svakog prohoda, tu se stvaraju gubitci vremena u radu, odnosno stvarni radni učinak je manji u odnosu na teoretski učinak košnje. Vrijeme utrošeno za košnju na manjoj parceli pravilnog oblika P1 (Slika 22.) utvrđeno kronometrijskim praćenjem iznosilo je 18 minuta (0,3 h) te je stoga stvarni učinak u košnji na toj parceli iznosio 2,13 ha/h, a dobiven je prema sljedećem izračunu:

$$W_h = \frac{0,64 \text{ ha}}{0,3 \text{ h}} = 2,13 \text{ ha/h}$$

Koeficijent iskorištenja radnog vremena na toj parceli izračunat je stavljanjem u omjer stvarnog i teoretskog radnog učinka i iznosio je  $\tau = 0,85$  (85 %).

$$\tau = \frac{2,13 \text{ ha/h}}{2,52 \text{ ha/h}} = 0,85$$

Na većoj parceli pravilnog oblika P2 (Slika 20.) ukupno vrijeme košnje bilo je 27 minuta i 36 sekundi (0,46 h) te je stvarni učinak iznosio 2,26 ha/h.

$$W_h = \frac{1,04 \text{ ha}}{0,46 \text{ h}} = 2,26 \text{ ha/h}$$

Koeficijent iskorištenja radnog vremena iznosi  $\tau = 0,89$  (89%). Koeficijent je dobiven prema sljedećem izračunu:

$$\tau = \frac{2,26 \text{ ha/h}}{2,52 \text{ ha/h}} = 0,89$$

Na manjoj parceli nepravilnog oblika N1 (Slika 19.) stvarni učinak iznosi 1,93 ha/h, a dobiven je prema sljedećem izračunu:

$$W_h = \frac{0,64 \text{ ha}}{0,33 \text{ h}} = 1,93 \text{ ha/h}$$

Koeficijent iskorištenja radnog vremena na parceli N1 iznosi  $\tau = 0,77$  (77 %), prema sljedećem izračunu:

$$\tau = \frac{1,93 \text{ ha/h}}{2,52 \text{ ha/h}} = 0,77$$

Na većoj parceli nepravilnog oblika N2 (Slika 21.) stvarni učinak iznosi 1,89 ha/h, dobiven prema sljedećem izračunu:

$$W_h = \frac{1,06 \text{ ha}}{0,56 \text{ h}} = 1,89 \text{ ha/h}$$

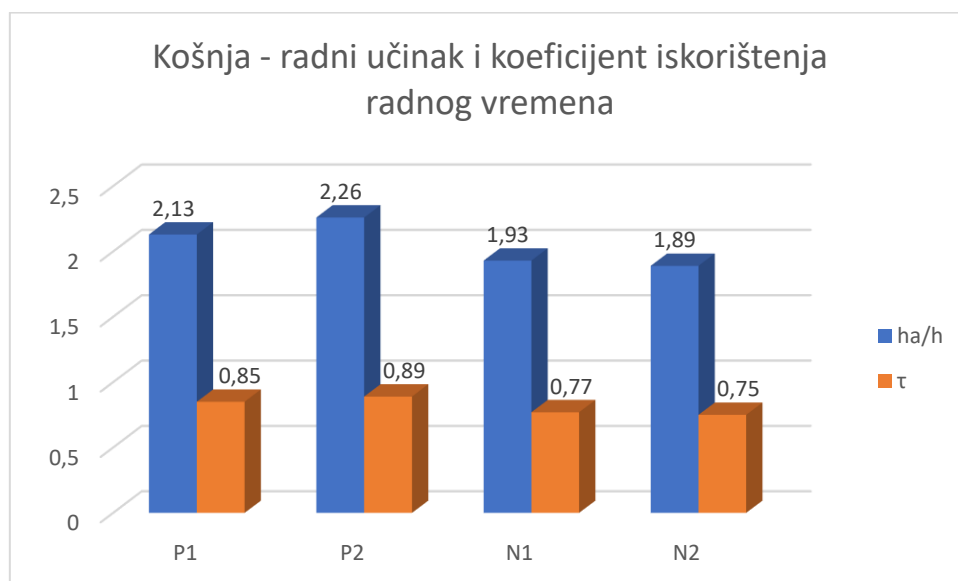
Koeficijent iskorištenja radnog vremena  $\tau = 0,75$  (75%), dobiven prema sljedećem izračunu:

$$\tau = \frac{1,89 \text{ ha/h}}{2,52 \text{ ha/h}} = 0,75$$

Kao što se može zamijetiti, razlike između stvarnog radnog učinka u košnji na pravilnim i nepravilnim parcelama su vidljive. Primjerice, na pravilnoj parceli P1 stvarni radni učinak u odnosu na nepravilnu parcelu N1 veći je za 0,2 ha/h, odnosno za 10,4 %, a razlika u iskorištenosti radnog vremena  $\Delta\tau = 0,85 - 0,77 = 0,08$  (8 %). Razlog tome je što na nepravilnoj parceli ima puno uklinaka, što znači da ima puno više okretanja, manevriranja i praznoga hoda, tako da na nepravilnoj parceli N1 gubitci vremena iznose:  $1 - \tau = 1 - 0,77 = 0,23$  (23 %), a na pravilnoj parceli P1 gubici vremena su:  $1 - \tau = 1 - 0,85 = 0,15$  (15 %).

Rezultati istraživanja stvarnog radnog učinka i koeficijent iskorištenja radnog vremena u košnji na istraživanim parcelama prikazani su u Grafikonu 1.

Grafikon 1. Radni učinak i koeficijent iskorištenja radnog vremena u košnji



Slika 22. Košnja pravilne parcele P1

Foto: M. Dent



Slika 23. Košnja nepravilne parcele N1

Foto: M. Dent

Okretanje sijena provedeno je okretačem Claas (Tablica 3.). U tablici su prikazane tehničke specifikacije okretača sijena.

Tablica 5. Specifikacije okretača Claas Volto 550 HR

Marka i tip	CLAAS VOLTO 550 HR
Godina proizvodnje	1996
Radni zahvat	5,5 m
Radna brzina	9 km/h

Izvor: tehnička dokumentacija stroja

Okretač na gospodarstvu pogoni traktor marke Fiat Agri F115 (Slika 22.) snage 84 kW (115 KS). Teoretski radni učinak kod okretanja sijena iznosi 4,95 ha/h, a dobiven je sljedećim izračunom:

$$W_t = 0,1 \times 5,5 \text{ m} \times 9 \text{ km/h} = 4,95 \text{ ha/h}$$

Isto tako, gubitci vremena kao i u košnji su manevriranje i okretanje stroja na uvratinama na krajevima parcele, stoga stvarni učinak u radu iznosi manje od teoretskog. Na parceli P1 radni učinak iznosi 4,52 ha/h, a dobiven je prema sljedećem izračunu:

$$W_h = \frac{0,64 \text{ ha}}{0,14 \text{ h}} = 4,57 \text{ ha/h}$$

Koeficijent iskorištenja radnog vremena  $\tau = 0,92$  (92 %), a dobiven je sljedećim izračunom:

$$\tau = \frac{4,57 \text{ ha/h}}{4,95 \text{ ha/h}} = 0,92$$

Na parceli P2 radni učinak je neznatno veći i iznosi 4,58 ha/h, dobiven prema izračunu:

$$W_h = \frac{1,04 \text{ ha}}{0,227 \text{ h}} = 4,58 \text{ ha/h}$$

Koeficijent iskorištenja radnog vremena  $\tau = 0,93$  (93 %), dobiven je prema sljedećem izračunu:

$$\tau = \frac{4,58 \text{ ha/h}}{4,95 \text{ ha/h}} = 0,93$$

Na nepravilnoj parceli N1 radni učinak iznosi 4,26 ha/h, a dobiven je sljedećim izračunom:

$$W_h = \frac{0,64 \text{ ha}}{0,15 \text{ h}} = 4,26 \text{ ha/h}$$

Na parceli N1 koeficijent iskorištenja radnog vremena  $\tau = 0,84$  (84 %), dobiven prema sljedećem izračunu:

$$\tau = \frac{4,26 \text{ ha/h}}{4,95 \text{ ha/h}} = 0,86$$

Na većoj nepravilnoj parceli N2 radni učinak iznosi 4,24 ha/h, dobiven prema izračunu:

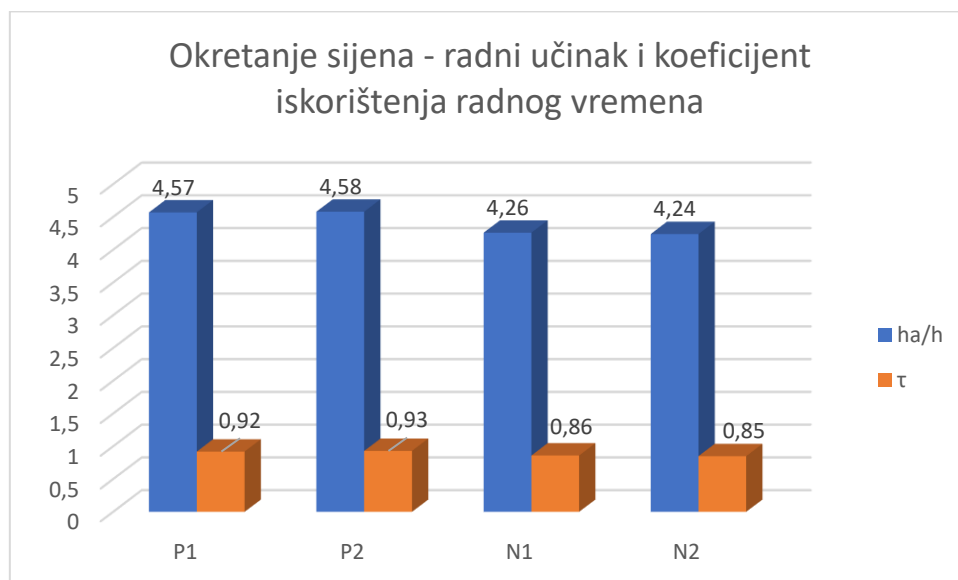
$$W_h = \frac{1,06 \text{ ha}}{0,25 \text{ h}} = 4,24 \text{ ha/h}$$

Koeficijent iskorištenja radnog vremena  $\tau = 0,85$  (85%), dobiven prema izračunu:

$$\tau = \frac{4,24 \text{ ha/h}}{4,95 \text{ ha/h}} = 0,85$$

Podaci o radnom učinku i koeficijentu iskorištenja radnog vremena u okretanju sijena prikazani su u Grafikonu 2.

Grafikon 2. Radni učinak i koeficijent iskorištenja radnog vremena u okretanju sijena



Iz grafikona 2 vidljivo je da oblik parcele utječe na stvarni učinak u radu i koeficijent iskorištenja radnog vremena. Razlika u stvarnom radnom učinku između pravilne parcele P2 i nepravilne parcele N2 iznosi 0,34 ha/h, a u koeficijentu iskorištenja radnog vremena razlika iznosi  $\Delta\tau = 0,93 - 0,85 = 0,08$  (8 %). Razlika kod manjih parcela je također u korist pravilne parcele P1 na kojoj je učinak veći za 0,31 ha/h u odnosu na parcelu nepravilnog oblika N1, dok je razlika u koeficijentu iskorištenja radnog vremena  $\Delta\tau = 0,92 - 0,86 = 0,06$  (6 %).



Slika 24. Fiat Agri F115 i Claas VOLTO 550

Foto: M. Dent

Za sakupljanje se koristi sljedeći priključak:

Tablica 6. Specifikacije grablji Niemeyer

Marka i tip	H. NIEMEYER SÖHNE RS 425 DAV
Godina proizvodnje	1994
Radni zahvat	4,25 m
Radna brzina	9 km/h

Izvor: tehnička dokumentacija stroja

Grablje, kao i okretač, pogoni Fiat Agri F115. Teoretski radni učinak grablji iznosi 3,83 ha/h prema izračunu:

$$W_t = 0,1 \times 4,25 \text{ m} \times 9 \text{ km/h} = 3,83 \text{ ha/h}$$

Stvarni učinak u radu na parceli P1 iznosi 3,36 ha/h, a dobiven je prema sljedećem izračunu:

$$W_h = \frac{0,64 \text{ ha}}{0,19 \text{ h}} = 3,36 \text{ ha/h}$$

Koeficijent iskorištenja radnog vremena iznosi  $\tau = 0,87$  (87 %), prema sljedećem izračunu:

$$\tau = \frac{3,36 \text{ ha/h}}{3,83 \text{ ha/h}} = 0,87$$

Na parceli P2 stvarni radni učinak iznosio je 3,43 ha/h, dobiveno prema izračunu:

$$W_h = \frac{1,04 \text{ ha}}{0,303 \text{ h}} = 3,43 \text{ ha/h}$$

Koeficijent iskorištenja radnog vremena iznosi  $\tau = 0,89$  (89 %), prema sljedećem izračunu:

$$\tau = \frac{3,43 \text{ ha/h}}{3,83 \text{ ha/h}} = 0,89$$

Na parceli N1 stvarni radni učinak iznosi nešto manje odnosno 3,2 ha/ha dobiven je prema sljedećem izračunu:

$$W_h = \frac{0,64 \text{ ha}}{0,2 \text{ h}} = 3,2 \text{ ha/h}$$

Koeficijent iskorištenja radnog vremena iznosi  $\tau = 0,83$  (83 %), dobiven prema izračunu:

$$\tau = \frac{3,2 \text{ ha/h}}{3,83 \text{ ha/h}} = 0,83$$

Na parceli N2 stvarni radni učinak iznosi 3,31 ha/h koji je dobiven prema izračunu:

$$W_h = \frac{1,06 \text{ ha}}{0,32 \text{ h}} = 3,31 \text{ ha/h}$$

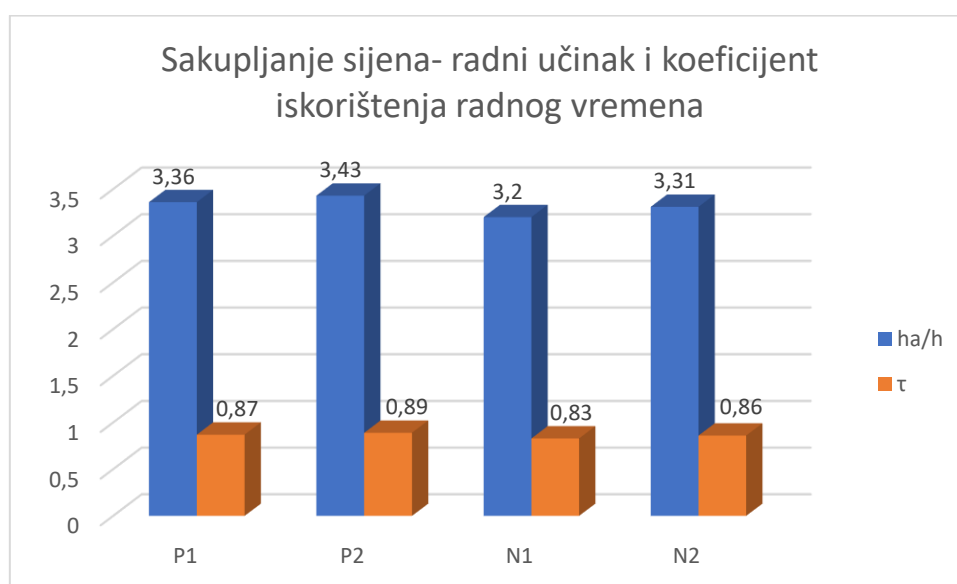
Koeficijent iskorištenja radnog vremena iznosi  $\tau = 0,86$  (86 %), dobiven prema izračunu:

$$\tau = \frac{3,32 \text{ ha/h}}{3,83 \text{ ha/h}} = 0,86$$

Gubitci vremena u radu na parceli P1 iznose  $1 - \tau = 1 - 0,87 = 0,13$  (13 %), te na parceli P2  $1 - \tau = 1 - 0,89 = 0,11$  (11 %). Na parceli N1 gubitci u radu iznose  $1 - \tau = 1 - 0,83 = 0,17$  (17 %), dok na parceli N2 gubitci u radu iznose  $1 - \tau = 1 - 0,86 = 0,14$  (14 %).

U sljedećem grafikonu prikazani su rezultati istraživanja radnog učinka i koeficijenta iskorištenja radnog vremena prilikom sakupljanja sijena.

Grafikon 3. Radni učinak i koeficijent iskorištenja radnog vremena u sakupljanju sijena



Gledajući razliku u radnom učinku između parcele P1 i parcele N1, ona iznosi 0,14 ha/h, odnosno razlika u koeficijentu iskorištenja radnog vremena iznosi  $\Delta\tau = 0,87 - 0,83 = 0,04$  (4%).

Razlika u radnom učinku između parcele P2 i N2 je 0,12 ha/h u korist parcele P2, a razlika u koeficijentu iskorištenja radnog vremena  $\Delta\tau = 0,89 - 0,86 = 0,03$  (3 %) u korist parcele P2.

Prešanje sijena se vršilo sljedećom prešom:

Tablica 7. Specifikacije preše Galignani

Marka i tip preše	Galignani V6
Godina proizvodnje	2006
Radni zahvat	2,25 m
Radna brzina	12 km/h

Izvor: tehnička dokumentacija stroja

Opisanu prešu pogoni traktor Deutz Fahr Agrottron 155 (Slika 23.) snage 114 kW (155 KS). Kod prešanja radni učinak ovisi o gustoći i veličini zboja koje smo napravili sa grabljama. Prema podacima iz Tablice 4. izračunati teoretski radni učinak preše iznosio bi 2,7 ha/h, ali, budući da se prešanje provodi tako da se prate zbojevi sijena koje formiraju grablje na razmaku od 8,5 metara, teoretski radni učinak iznosi 10,2 ha/h, dobiven prema izračunu:

$$W_t = 0,1 \times 8,5 \text{ m} \times 12 \text{ km/h} = 10,2 \text{ ha/h}$$



Zbog svojeg nepravilnog oblika parcela N1 ima stvarni radni učinak 5,33 ha/h koji je dobiven prema izračunu:

$$W_h = \frac{0,64 \text{ ha}}{0,12 \text{ h}} = 5,33 \text{ ha/h}$$

Radni učinak u prešanju sijena na parceli N2 od 5,54 ha/h dobiven je po sljedećem izračunu:

$$W_h = \frac{1,06 \text{ ha}}{0,191 \text{ h}} = 5,54 \text{ ha/h}$$

Parcela P1 ima radni učinak 6,4 ha/h, dobiven iz sljedećeg izračuna:

$$W_h = \frac{0,64 \text{ ha}}{0,1 \text{ h}} = 6,4 \text{ ha/h}$$

Parcela P2 ima radni učinak od 6,63 ha/h, prema izračunu:

$$W_h = \frac{1,06 \text{ ha}}{0,16 \text{ h}} = 6,63 \text{ ha/h}$$

Stvarni radni učinak možemo iskazati i u obliku isprešanih bala po hektaru, a on iznosi 16 bala/ha. Količina bala po hektaru ne ovisi o obliku parcele, već o gustoći i kvaliteti pokošenog sijena. Na parceli P1 koeficijent iskorištenja radnog vremena iznosi 0,62 (62 %), prema sljedećem izračunu:

$$\tau = \frac{6,4 \text{ ha/h}}{10,2 \text{ ha/h}} = 0,62$$

Na parceli P2 koeficijent iskorištenja radnog vremena iznosi 0,65 (65 %), prikazan u sljedećem izračunu:

$$\tau = \frac{6,63 \text{ ha/h}}{10,2 \text{ ha/h}} = 0,65$$

Na parceli N1 koeficijent iskorištenosti radnog vremena iznosi 0,52 (52 %), dobiven izračunom:

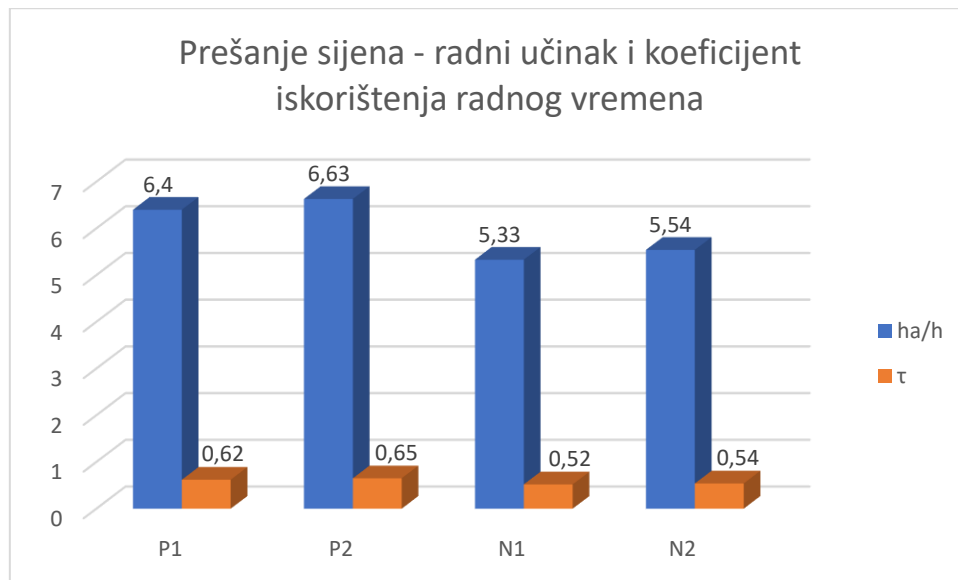
$$\tau = \frac{5,33 \text{ ha/h}}{10,2 \text{ ha/h}} = 0,52$$

Na parceli N2 koeficijent  $\tau = 0,54$  (54 %), dobiven izračunom:

$$\tau = \frac{5,54 \text{ ha/h}}{10,2 \text{ ha/h}} = 0,54$$

Rezultati istraživanja radnog učinka i koeficijenta iskorištenja radnog vremena u prešanju sijena prikazani su u Grafikonu 4.

Grafikon 4. Radni učinak i koeficijent iskorištenja radnog vremena pri prešanju sijena



Iz grafikona se vidi razlika i u koeficijentu iskorištenja radnog vremena u odnosu na veličinu i oblik parcele. Gubici radnog vremena na parceli N1 iznose  $1 - \tau = 1 - 0,52 = 0,48$  (48 %), a na parceli N2 iznose  $1 - \tau = 1 - 0,54 = 0,46$  (46 %) iz razloga što ima dosta zbojeva sijena koji su kraći od dužine parcele pa pri tome dolazi do praznog hoda, a i zbojevi koji su kraći pri početku i kraju imaju manju količinu sakupljenog sijena zbog uklinaka. Na pravilnoj parceli P1 gubici vremena iznose  $1 - \tau = 1 - 0,62 = 0,38$  (38 %), dok na parceli P2 iznose  $1 - \tau = 1 - 0,65 = 0,35$  (35 %). Razlika radnog učinka između parcele P2, na kojoj je izmjeren najveći radni učinak i parcele N1, na kojoj je radni učinak najmanji, je 1,3 ha/h, a razlika u koeficijentu iskorištenja radnog vremena između prethodno navedenih parcela iznosi  $\Delta\tau = 0,65 - 0,52 = 0,12$  (12 %).

U tablici 5 prikazane su sve radne operacije u košnji i sušenju sijena na istraživanim parcelama, radni učinci strojeva i koeficijent iskorištenja radnog vremena. Korištenjem statističkog programa u MS Excellu izračunata je i prikazana u tablici i aritmetička sredina ( $\bar{X}$ ), standardna devijacija ( $\sigma$ ) i koeficijent varijacije KV (%).

Tablica 8. Košnja i sušenje sijena – radni učinci i koeficijent iskorištenja radnog vremena

Parcela	Košnja		Okretanje sijena		Sakupljanje sijena		Prešanje sijena	
	ha/h	$\tau$	ha/h	$\tau$	ha/h	$\tau$	ha/h	$\tau$
P1	2,13	0,85	4,57	0,92	3,36	0,87	6,4	0,62
P2	2,26	0,89	4,58	0,93	3,43	0,89	6,63	0,65
N1	1,93	0,77	4,26	0,86	3,2	0,83	5,33	0,52
N2	1,89	0,75	4,24	0,85	3,31	0,86	5,54	0,54
$\bar{X}$	2,053	0,815	4,413	0,89	3,325	0,863	5,975	0,583
$\sigma$	0,15	0,057	0,163	0,035	0,084	0,022	0,551	0,054
KV (%)	7,33	7,02	3,69	3,97	2,52	2,51	9,22	9,27



Slika 25. Deutz Fahr Agrottron 155 u radu s prešom Galignani V6

*Foto: M. Dent*

Transport sijena vrši se kamionskom prikolicom marke Kögel (Slika 24.) na koju stane 20 bala i traktorom Deutz Fahr Agrottron 155, a utovar i istovar bala se vrši traktorom Fiat Agri F115 s utovarivačem. Vremenski je potrebno, ako su bale prevezene na hrpu, 15 minuta da se bale natovare (Slika 25.). Istovar duže traje (Slika 26.) iz razloga što se bale moraju slagati u piramidu kako bi se mogle spremiti. Istovar sa slaganjem bala traje 21 minutu. Stoga bi prosječna tura bala sijena sa transportom do istovarnog mjesta (13 minuta) i natrag na livadu (9 minuta) iznosila oko sat vremena (58 minuta), što znači da u sat vremena može se transportirati

20 bala te je potrebno, pošto su obadvije parcele blizu jedna druge i skoro iste veličine, potrebno 2 ture po parceli kako bi se sve bale transportirale sa jedne parcele. Radni ciklus transporta s utovarom i istovarom bala prikazan je u tablici 7.

Tablica 9. Radni ciklus utovara, transporta i istovara bala na OPG Marija Dent

Radna operacija	Potrebno vrijeme (min)
Utovar bala	15
Transport s polja	13
Istovar i slaganje bala	21
Povratak na polje	9
Ukupno:	58

Bale se slažu u oblik piramide po tri reda. Na vrhu je 1 bala, u sredini su 2 bale i na dnu su 3 bale. Bale se slažu na najlon kako ne bi povukle vlagu koja dolazi iz tla i kako ne bi u kišnim danima voda došla ispod njih, te se isto tako prekrivaju najlonom kako ne bi kisnule.



Slika 26. Transport sijena prikolicom Kögel

*Foto: M. Dent*



Slika 27. Utovar bala sijena

*Foto: M. Dent*



Slika 28. Istovar i slaganje bala sijena

*Foto: M. Dent*



Slika 29. Prikaz spremljenih bala.

*Foto: M. Dent*

Sijeno na gospodarstvu konzumiraju 4 grla tovne junadi i 27 ovaca u ekološkoj proizvodnji. Tovna junad dnevno pojede oko 20 kg sijena, što znači da im je za godinu dana tova potrebno osigurati 30 bala sijena. Ovce su na gospodarstvu većinu godine na paši, no i tada konzumiraju sijeno. Kada su puštene na paši, ovce pojedu nešto manje od 10 kg sijena, a kada su preko zime zatvorene u staji pojedu oko 40 kg sijena dnevno. Pošto su većinu godine puštene na pašu, za ovce je potrebno priskrbiti oko 28 bala sijena. Ukupno je potrebno priskrbiti 58 bala kako bi bilo dovoljno sijena za junad i ovce.

Višak bala se prodaje. Na 8 ha ekoloških livada dobilo se 128 bala sijena, što znači da je 70 bala višak koji se prodaje. Višak bala je moguće prodati po cijeni od 25 do 30 € po bali (cijena bale ovisi o vremenu u godini kada se prodaje sijeno), tako da prihod od tog viška bala iznosi od 1750 € do 2100 €. Od ostvarenog prihoda treba odbiti troškove u proizvodnji sijena, kao što su gorivo, repromaterijal, amortizacija strojeva itd. U tablici 10. prikazani su troškovi i prihodi u proizvodnji sijena te dobit ostvarena prodajom viška sijena na tržištu.

Tablica 10. Troškovi i prihodi u proizvodnji sijena na OPG Marija Dent u 2023. godini

Vrsta troška	Količina	Jedinična cijena (euro)	Iznos (euro)
<b>Mreža za bale</b>	2 kom	138,03	276,06
<b>Gorivo</b>	945 l	0,92	869,40
<b>Noževi za kosilicu</b>	12 kom	0,66	7,92
<b>Tovotna mast</b>	4 kg	6,90	27,60
<b>Ulje za podmazivanje lanaca (Lancol)</b>	20 l	2,04	40,80
<b>Amortizacija</b>			400,00
<b>Ukupno:</b>			1159,75
Vrsta prihoda	Količina	Jedinična cijena (euro)	Iznos (euro)
<b>Prodaja viška bala</b>	70 bala	25-30	1750-2100
<b>Ostvarena dobit:</b>			590,25-940,25

Izvor: vlastiti izračun

Od prikazanih troškova u proizvodnji sijena najveći trošak je gorivo bez kojeg se proizvodnja ne bi mogla odvijati. Zatim slijedi mreža te Lancol, ulje koje se koristi za podmazivanje lanaca na preši pomoću sustava centralnog podmazivanja. Iz prikazanih podataka proizlazi da je proizvodnja ekološkog sijena profitabilna, budući da prihod od prodanih bala sijena znatno premašuje proizvodne troškove odnosno ostvarena dobit od prodaje bala bi iznosila od 590,25 € do 940,25 €. Troškovi proizvodnje bi bili veći da je riječ o konvencionalnoj proizvodnji jer u njoj se koriste mineralna gnojiva koja ubrzavaju proces rasta i razvoja biljaka, ali je njihova primjena, dugoročno gledano, iscrpljujuća za tlo zbog postupne mineralizacije i narušavanja strukture tla, čime se smanjuje njegova plodnost i bonitet, a i opasna je po okoliš zbog potencijalnog ispiranja nitrata i zagađenja podzemnih voda.

## 5. ZAKLJUČAK

Proizvodnja sijena jedan je od najjeftinijih načina osiguranja potrebne hrane za stoku, posebice preživače, naravno pored ispaše, bez kojeg bi hranidba stoke bila puno skuplja i zahtjevnija. Isto tako, jako je važno proizvesti i spremati kvalitetno sijeno, jer ako je sijeno loše kvalitete, može doći do negativnih posljedica po zdravlje životinja koje se njime hrane. Gospodarstvo se bavi raznovrsnim poljoprivrednim djelatnostima, uključujući ratarstvo, stočarstvo te ekološki uzgoj povrća i ovaca. Kroz analizu radnog učinka različitih poljoprivrednih strojeva na parcelama različite veličine i oblika, uočene su razlike u stvarnom radnom učinku i iskorištenju radnog vremena. Na primjeru košnje, prekretanja sijena, grabljanja i prešanja, istraživanje je pokazalo da oblik i veličina parcele utječe na efikasnost rada linije strojeva za spremanje sijena. Na parcelama pravilnog oblika ostvaruje se veći radni učinak strojeva za spremanje sijena i bolja iskorištenost radnog vremena u usporedbi s parcelama nepravilnog oblika. Koeficijent iskorištenja radnog vremena bio je veći na pravilnoj parceli, dok su gubici radnog vremena na nepravilnoj parceli bili znatno veći, što je posljedica većeg broja okretanja, manevriranja i praznih hodova strojeva.

Analiza ekonomskih aspekata proizvodnje sijena, uključujući prihode od prodanog sijena i troškove mehaniziranih postupaka spremanja sijena, kao što su gorivo, repromaterijal i potrošni materijal, pokazala je da je ekološka proizvodnja sijena profitabilna te da omogućava gospodarstvu da prodajom viška ekološki proizvedenog sijena ostvari, pored osnovnog prihoda od ekološke ovčarske proizvodnje i tova junadi, i dodatni prihod, što doprinosi i ekonomskoj održivosti gospodarstva. Važno je naglasiti da je ekološki pristup poljoprivrednoj proizvodnji na OPG-u Marija Dent, s naglaskom na ekološkom uzgoju stoke, pridonio održivosti cjelokupnog OPG-a i većoj kvaliteti proizvoda za tržište.



## 6. POPIS LITERATURE

1. Dundović, D. (2017.): Organizacija transportnih radova u proizvodnji stočne hrane na farmi Simental – Commerce d.o.o. Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Osijek.
2. Grisso, R.D., Moxley, G., Webb, E., Cundiff, J. (2013.): In-field performance of hay balers using DGPS. Conference paper. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/271431986\\_Infield\\_performance\\_of\\_hay\\_balers\\_using\\_DGPS](https://www.researchgate.net/publication/271431986_Infield_performance_of_hay_balers_using_DGPS)
3. Kalivoda M. (1990.): Krmiva- sastav, hranjiva vrijednost i primjena u hranidbi domaćih životinja. Školska knjiga - Zagreb: 22-27
4. Kolak, L. (2018.): Analiza rada preše Claas Quadrant u spremanju sijena na OPGU „Kolak“, Završni rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek.
5. Leto, J. (2015.): Kako prepoznati kvalitetno sijeno. Zbornik predavanja. Sedamnaesto savjetovanje uzgajivača ovaca i koza u Republici Hrvatskoj i Šesnaesta izložba hrvatskih ovčjih i kozjih sireva (ur. Mulc,D. i sur.) Hrvatska poljoprivredna agencija, Zagreb.
6. Mihalić, V., Bašić, F. (1997.): Temelji bilinogojstva, Školska knjiga d.d., TISKARA – RIJEKA, Rijeka.
7. Mioč, B., Pavić, V., Sušić, V. (2007.): Ovčarstvo, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
8. Padro, D. (2015: Strojevi za spremanje sijena i zelene krme. Dostupno na: <https://www.savjetodavna.hr/2015/06/08/strojevi-za-spremanje-sijena-i-zelene-krme/> (pristupljeno 28. listopada, 2023.)
9. Pravilnik o ekološkoj proizvodnji životinjskih proizvoda, 13/2002 (9. studenog 2023.).
10. Senčić, Đ., Antunović, Z., Mijić, P., Baban, M., Puškadija, Z., (2011.): Ekološka zootehnika, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, M-Print Zagreb.
11. Stojnović, M., Andreato-Koren, M., Čuklić, D., Horvatinčić, Ž. (2015.): Utjecaj veličine i nagiba parcele na učinkovitost rada strojeva za spremanje krme. // Agriculture in nature and environment protection // Baban, Mirjana ; Rašić, Sanda (ur.) Osijek: Glas Slavonije. str. 331 - 334.
12. Stojnović, M., Andreato-Koren, M., Firšt-Godek, L., Čuklić, D. (2018.): Kapaciteti i struktura strojeva za spremanje sijena i sjenaže na nekim obiteljskim farmama u sjeverozapadnoj Hrvatskoj// Mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domaćih

živali (27 ; 2018 ; Radenci) Zbornik izvlečkov predavanj = Abstracts of the proceedings of the 27th International Scientific Symposium on Nutrition of Farm Animals, Zdravec-Erjavec days 2018, 8th and 9th November 2018/ Tatjana Čeh, Stanko Kapun (ur.). Ikaruss, 2018. str. 29-29.

13. UREDBA (EU) 2018/848 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 30. svibnja 2018. o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda te stavljanju izvan snage Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007, Eur-Lex, br. 2018/848, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:02018R0848-20180614&from=EN> (preuzeto 17. listopada 2023.).
14. Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o provedbi izravne potpore poljoprivredi i IAKS mjera ruralnog razvoja za 2023. godinu, Narodne novine, br 56/2023 <https://www.zakon.hr/cms.htm?id=57019> (pristupljeno 20. svibnja. 2024.)
15. Uremović, Z., Uremović, M., Filipović, F., Konjačić, M. (2008.): Ekološko stočarstvo, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Halad – Papirna konfekcija, Pluska.
16. Vidić, M. (2020.): Proizvodnja i spremanje sijena, Završni rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek.
17. Zimmer, R., Košutić, S., Zimmer, D. (2009.): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Grafika d.o.o. Osijek.

#### **Internet stranice:**

1. Agroklub, Košnja i spremanje sijena, <https://www.agroklub.com/stocarstvo/kosnja-i-spremanje-sijena/2997/> (pristupljeno 17. listopada, 2023.)
2. Gospodarski list, Košnja i spremanje sijena, <https://gospodarski.hr/rubrike/kosnja-i-spremanje-sijena/> (pristupljeno 28. listopada, 2023.)
3. Hrvatska enciklopedija, <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=55910> (pristupljeno 28. listopada, 2023.)
4. Gospodarski list, Rast površina pod ekološkom proizvodnjom, <https://gospodarski.hr/rubrike/povrcarstvo-rubrike/rast-povrsina-pod-ekoloskom-proizvodnjom/> (pristupljeno 10. svibnja, 2024.)
5. [https://hr.wikipedia.org/wiki/Pa%C5%A1ki\\_sir](https://hr.wikipedia.org/wiki/Pa%C5%A1ki_sir) (pristupljeno 14. svibnja 2024.)
6. Eurostat, [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/apro\\_mt\\_1ssheep/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/apro_mt_1ssheep/default/table?lang=en) (pristupljeno 16. svibnja 2024.)

7. Državni zavod za statistiku,

[https://web.dzs.hr/PXWeb/Table.aspx?layout=tableViewLayout1&px\\_tableid=EP51.px&px\\_path=Poljoprivreda,%20lov,%20%20c5%a1umarstvo%20i%20ribarstvo%20Ekolo%20%20c5%a1ka%20poljoprivreda&px\\_language=hr&px\\_db=Poljoprivreda,%20lov,%20%20c5%a1umarstvo%20i%20ribarstvo&rxid=4666205a-2fe1-4fac-b08b-dda7d4d7badb](https://web.dzs.hr/PXWeb/Table.aspx?layout=tableViewLayout1&px_tableid=EP51.px&px_path=Poljoprivreda,%20lov,%20%20c5%a1umarstvo%20i%20ribarstvo%20Ekolo%20%20c5%a1ka%20poljoprivreda&px_language=hr&px_db=Poljoprivreda,%20lov,%20%20c5%a1umarstvo%20i%20ribarstvo&rxid=4666205a-2fe1-4fac-b08b-dda7d4d7badb) (pristupljeno 20. svibnja 2024.)

## **MECHANIZED HAY PRODUCTION PROCEDURES IN ORGANIC SHEEP FARMING ON THE MARIJA DENT FAMILY FARM**

### **SUMMARY**

The research was conducted during July and August 2023 in Nova Pisanica at the Marija Dent Family Farm. High-quality hay is one of the cheaper animal feeds and is necessary in the composition of a complete meal for ruminants, especially in the winter period of the year when there is no fresh feed. Agrotechnical operations in the production of hay consist of mowing, turning, raking, pressing and storing hay. Chronometric monitoring of agrotechnical operations during mowing and hay drying on the land of the Marija Dent Family Farm provided data for calculating the work performance on plots of different sizes and shapes. In the case of mowing, it was determined that there are smaller losses of time in work on a plot of regular shape compared to an irregular plot, i.e. a higher coefficient of utilization of working time and actual work performance were determined. The same was established in the case of turning, raking and pressing. When transporting hay, no differences were found in relation to the shape and size of the plots. The Marija Dent Family Farm is supplied with enough hay needed to feed livestock, mostly sheep that are farmed organically. Surplus hay is sold, thus generating significant additional income. Some costs in the production of hay are highlighted, such as fuel, depreciation, consumables, etc. These costs are covered by the income from the sale of surplus baled hay.

The research confirmed the hypotheses that the size and shape of the plot affect the efficiency of hay machinery and that the capacities of the machines used for mowing and hay drying are in accordance with the needs of the researched farm.

**Keywords:** hay, hay drying machinery, machine performance, organic sheep farming, costs and revenues.

## **PRILOZI**

### **Popis tablica:**

Tablica 1. Krmiva- sastav, hranjiva vrijednost i primjena u hranidbi domaćih životinja

Tablica 2. Brojno stanje ovaca u državama EU u razdoblju 2019. - 2023.

Tablica 3. Broj grla ekološki uzgajane stoke po vrstama u razdoblju 2018. – 2022., Republika Hrvatska

Tablica 4. Specifikacije kosilice Kowalski

Tablica 5. Specifikacije prekretača Claas

Tablica 6. Specifikacije grablji Niemeyer

Tablica 7. Specifikacije preše Galignani

Tablica 8. Košnja i sušenje sijena – radni učinci i koeficijent iskorištenja radnog vremena

Tablica 9. Radni ciklu utovara, transporta i istovara bala na OPG Marija Dent

Tablica 10. Prikaz troškova i prihoda u proizvodnji sijena na OPG Marija Dent u 2023. godini

### **Slike:**

Slika 1. Oscilirajuća kosilica s prstima

Slika 2. Kosilica s dva oscilirajuća noža

Slika 3. Bubnjasta kosilica s dva bubnja (Wirax)

Slika 4. Diskosna kosilica (Kuhn)

Slika 5. Košnja s prednjom i dvije bočne kosilice (Deutz Fahr)

Slika 6. Gnječilica s valjcima

Slika 7. Lomilica s prstima

Slika 8. Rotacijski okretač u radu (Pöttinger)

Slika 9. Rotacijske grablje (Claas)

Slika 10. Grablje s beskrajnom trakom s elastičnim zupcima (SIP)

Slika 11. Nošene zvjezdaste grablje (Se-Kra)

Slika 12. Preša za male četvrtaste bale (Claas)

Slika 13. Velika vučena preša (Deutz Fahr)

Slika 14. Prikaz rada preše za valjčaste bale s elastičnom komorom

Slika 15. Preša za valjčaste bale s elastičnom komorom (Claas)

Slika 15. Prikaz rada preše za valjčaste bale s tlačnom komorom stalnog oblika

Slika 16. Preša za valjčaste bale s tlačnom komorom stalnog oblika(Welger)

Slika 17. Lička pramenka

Slika 18. Parcela pravilnog oblika (P1)

Slika 19. Parcela nepravilnog oblika (N1)

Slika 20. Parcela pravilnog oblika (P2)

Slika 21. Parcela nepravilnog oblika (N2)

Slika 22. Košnja pravilne parcele (P1)

Slika 23. Košnja nepravilne parcele (N1)

Slika 24. Fiat Agri F115 i Claas VOLTO 550

Slika 25. Deutz Fagr Agrotron 155 u radu s prešom Galignani V6

Slika 26. Transport sijena s prikolicom Kögel

Slika 27. Utovar bala sijena

Slika 28. Istovar i slaganje bala sijena

Slika 29. Prikaz spremljenih bala

#### **Grafikoni:**

Grafikon 1. Radni učinak i koeficijent iskorištenja radnog vremena u košnji

Grafikon 2. Radni učinak i koeficijent iskorištenja radnog vremena u okretanju sijena

Grafikon 3. Radni učinak i koeficijent iskorištenja radnog vremena u sakupljanju sijena

Grafikon 4. Radni učinak i koeficijent iskorištenja radnog vremena pri prešanju sijena

## ŽIVOTOPIS

Martin Dent rođen je 20. studenog 1999. godine u Bjelovaru. Od 2014. do 2018. pohađao je srednju Ekonomsku i birotehničku školu u Bjelovaru te stekao zvanje ekonomist. Preddiplomski stručni studij Poljoprivreda studira u Križevcima na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima te stječe zvanje bacc. ing agr. Sudjelovao je na projektu „Individualno, a zajedno“ koji je organiziralo Hrvatsko agroekonomsko društvo. Završava i obrazovni modul „Održivi razvoj u praksi“ kojeg je organizirala Regionalna zaklada za lokalni razvoj „Zamah“ u suradnji s Europskom unijom. Sudjelovao je na terenskoj nastavi u sklopu Studentske konferencije i 3. međunarodne znanstveno stručne konferencije za razvoj ruralnog turizma RRT 2022. Sudjelovao je i uspješno završio obrazovni program „Agr-IoT“ u sklopu projekta „SPARK – Sinergija prirodoslovaca, astronoma, računaraca Križevaca“. Odlično se služi računalom, Word i PowerPoint programima, kao i programom Excel. Uz aktivno znanje engleskog jezika, posjeduje i pasivno znanje njemačkog jezika.