

# Proizvodnja i spremanje sijena

---

Vidić, Marija

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:102579>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-01**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marija Vidić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

## **Proizvodnja i spremanje sijena**

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marija Vidić  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda  
Smjer Bilinogojstvo

**Proizvodnja i spremanje sijena**

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marija Vidić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

## **Proizvodnja i spremanje sijena**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1., izv.prof.dr.sc. Ranko Gantner

2., prof.dr.sc. Gordana Bukvić

3., prof.dr.sc. Zvonimir Steiner

Osijek, 2020.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Završni rad

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo

Marija Vidić

### Proizvodnja i spremanje sijena

**Sažetak:** Sijeno je jedno od najvažnijih oblika voluminozne krme. Nastaje sušenjem pokošene biljne mase do vlažnosti od oko 14%. Pravovremenom košnjom, odgovarajućom manipulacijom i pravilnim skladištenjem osiguravamo visokovrijednu namirnicu za preživače u zimskim mjesecima kada zelena krma nije dostupna. Ono povoljno djeluje na probavni sustav preživača. Sijeno možemo proizvesti na oranicama (od leguminoza, trava i djetelinsko travnih smjesa) i na trajnim travnjacima. Agrotehnika proizvodnje podrazumijeva košnju, prekretanje, skupljanje u zbojeve, baliranje sa balirkama i skladištenje. Košnja se obavlja sa oscilirajućim i rotirajućim kosilicama. Strojevi za prekretanje i skupljanje su grablje i sakupljači. Najčešće ga skladištimo u obliku valjčastih bala, četvrtastih bala, u stogovima ili u rastresitom stanju.

**Gljučne riječi:** sijeno, sušenje, zelena masa, košnja, baliranje

28 stranica, 4 tablice, 14 slika, 40 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of agrobiotechnical science Osijek

BScThesis

Undergraduate university study Agriculture, course Plant production

### Hay production and storage

**Summary:** Hay is one of the most important forms of harvested forages. It is being produced by curing the mowed herbage until about 14% moisture. With timely mowing, proper handling and proper storage, we ensure high-quality food for ruminants in the winter months when green fodder is not available. It has a beneficial effect on the digestive system of ruminants. Hay can be produced on arable land (from legumes, grasses and clover grass mixture) and on permanent grasslands. Agrotechnics of production includes mowing, turning, collecting in bundles, baling with balers and storage. Mowing can be done with oscillating and rotating mowers. Reversing and collecting machines are rakes and collectors. It is usually stored in the form of cylindrical bales, square bales, in hay-stacks or in a loose state.

**Keywords:** hay, curing, herbage, mowing, baling

28 pages, 4 tables, 14 figures, 40 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2.VAŽNOST SIJENA U HRANIDBI ŽIVOTINJA .....	2
3. KEMIJSKI SASTAV I HRANIDBENA VRIJEDNOST SIJENA .....	3
4. BILJNE VRSTE ZA PRIPREMU SIJENA .....	5
4.1. Leguminozne vrste .....	6
4.1.1. Lucerna ( <i>Medicago sativa</i> L.) .....	6
4.1.2. Crvena djetelina ( <i>Trifolium pratense</i> L.) .....	7
4.1.3. Smiljkita roškasta ( <i>Lotus corniculatus</i> L.) .....	8
4.2. Višegodišnje trave.....	8
4.2.1. Ljuljevi ( <i>Lolium</i> sp.) .....	9
4.2.2. Klupčasta oštrica ( <i>Dactylis glomerata</i> L.).....	9
4.2.3. Mačji repak ( <i>Phleum pratense</i> L.) .....	10
4.2.4. Vlasulja livadna ( <i>Festuca pratensis</i> Huds.).....	10
4.2.5.Otrovne biljke na travnjacima .....	10
4.3. Djetelinsko travne smjese .....	11
5. PROIZVODNI PROCESI NASTANKA SIJENA .....	12
5.1. Košnja sijena.....	12
5.1.1. Vrijeme košnje .....	13
5.1.2. Strojevi za košnju .....	15
5.2. Prevrtnje i skupljanje sijena .....	18
5.3. Prešanje ili baliranje sijena .....	19
5.3.1. Preše za četvrtaste bale .....	19
5.3.2. Preše za valjčaste bale .....	21
6. SKLADIŠTENJE SIJENA .....	23
6.1. Ventilatorska sušara.....	23

6.2. Sjenotoranj .....	23
7. ZAKLJUČAK.....	24
POPIS LITERATURE.....	24
POPIS TABLICA .....	27
POPIS SLIKA .....	28

## 1. UVOD

Sijeno je jedno od najvažnijih oblika uskladištenih voluminoznih krmiva i ono time postaje visokovrijedna namirnica za ishranu preživača u zimskom periodu kada zelena krma nije dostupna. Zelenu masu sušimo do vlažnosti od 14 – 18 % i tada ona postaje sigurna za skladištenje. Brojne su prednosti korištenja sijena u ishrani, ima stimulatívni učinak na kvalitetu mlijeka, preživljavanjem se stvara poželjna octena kiselina, izvor su sirove vlaknine, vitamina i  $\beta$  karotena navodi Domaćinović (2006.).

Kvalitetno i nutritívno vrijedno sijeno možemo proizvesti odgovarajućom agrotehnikom i pažljivom manipulacijom zelene mase. Sijeno možemo proizvesti od leguminoza, livadnih trava i djetelinsko travnih smjesa. Sijeno leguminoza ima određenu prednost nad sijenom livadnih trava u količini proteina dok su podjednaki u energetskej vrijednosti.

Agrotehnika proizvodnje se znatno promijenila u odnosu na prošla vremena kada su ljudi spoznali vrijednosti sijena. Od manualnog rada koje je čovjek sam obavljao, korištenja ručne kose, prekretanja vilama, sakupljanja i skladištenja u stogove došli smo do visokotehnoloških strojeva koji te operacije obavljaju sa lakoćom. Ljudi na selu su imali stoku koju je trebalo prehraniti u dugim zimskim mjesecima i proizvodnji sijena su pridavali mnogo pažnje. Osim teškog rada bilo je potrebno i određeno umijeće da se trava pokosi, osuši i spremi u stogove. Danas su mala seoska gospodarstva u izumiranju i takav način proizvodnje je zamijenjen mehanizacijom. Stoga bi trebali iskoristiti dobrobiti današnje tehnologije i proizvoditi sijeno koje će biti kvalitetno, nutritívno vrijedno u hranidbi preživača te ga skladištiti u odgovarajućim skladišnim prostorima. Bolje je kvalitativno lošije sijeno, a pravilno uskladišteno, od kvalitetnog sijena koje smo loše uskladištili.

Sijeno i sjenaža su relativno jeftini načini konzerviranja voluminozne krme ali osjetljive na vremenske uvjete stoga njihova proizvodnja mora biti brza kako bi sačuvali sve hranjive tvari i lisnu masu.



## 2.VAŽNOST SIJENA U HRANIDBI ŽIVOTINJA

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 periodu, kada svježa krma nije dostupna. Kako bi životinjama osigurali hranjiv i kvalitetan obrok, sijeno mora biti pravilno proizvedeno i uskladišteno.

Mliječne krave sijeno mogu konzumirati do 2% svoje tjelesne mase, ali u praksi se ta količina kreće od 4-6 kg/dan, a kod mliječnih koza i ovaca 1-2 kg/dan (Agroportal, 2013.).

Količina sijena u obroku nije ujednačena već ovisi o starosti grla, kondiciji, zdravlju i sl.

Domaćinović i sur. (2019.) navode da je preživačima 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.

Ovisno o načinu sušenja sijeno je vrijedan izvor vitamina A,  $\beta$ -karotena (Tablica 1) i vitamina D. Kvalitetno livadno sijeno vrlo je dobro dijetetsko krmivo s pozitivnim učinkom na proces probave i pogodno je za hranjenje teladi i krava nakon teljenja navode Domaćinović i sur. (2019.).

Tablica 1: Gubici hranjivih tvari pri različitim načinima sušenja sijena

(Domaćinović i sur. 2019.)

Način sušenja	Gubici u % Lišće	Gubici u % Bjelančevine	Koncentracija $\beta$ karotena u mg/kg
Prirodan način	47	43	103
Kombinirani način	18	18	207
Sušenje dehidratorom	7	1	324

### 3. KEMIJSKI SASTAV I HRANIDBENA VRIJEDNOST SIJENA

Neke od vrijednosti po kojima vidimo razlike između kvalitetnog i lošeg sijena (Tablica 2) se očituju u količini HJ/kg, postotku vode, sirovog proteina, sirove masti, NET, vlaknina i pepela. Iz tablice je vidljivo da je sadržaj HJ/kg najveći kod sijena odlične kvalitete, dok je najmanje kod lošeg sijena. Količina sirovih proteina, sirove masti, NET i pepela se povećava sa kvalitetom sijena, a smanjuje se sadržaj sirove vlaknine.

Tablica 2: Hranjiva vrijednost i kemijski sastav livadnih sijena različite kvalitete

(Kalivoda, 1990.)

Livadno sijeno	HJ/kg	Voda %	Sirovi protein %	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)

Energetska vrijednost sijena u prosjeku iznosi 0,5 HJ/kg. Sijeno koje potječe sa kvalitetnijih livada i koje je košeno ranije ima manje sirove vlaknine, veću probavljivost i energetska vrijednost. Energetska vrijednost sijena leguminoza i livadnog sijena je

podjednaka. Zakašnjelom košnjom smanjuje se energetska vrijednost sijena stoga je bitno košnju obaviti na vrijeme. U proteinskoj vrijednosti sijena dolazi do većih razlika između livadnog i sijena leguminoza. Količina proteina ide u korist sijena leguminoza (12-16%) u odnosu na livadna sijena (7-9%) navodi Kalivoda (1990.).

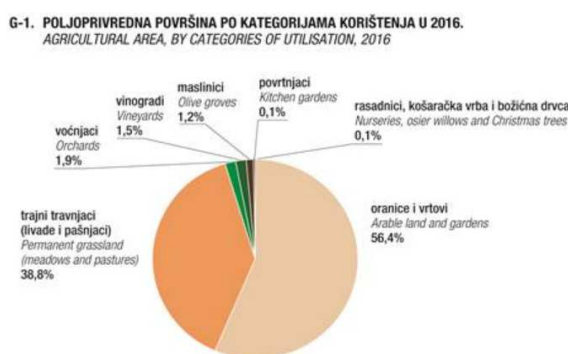
Isti autor navodi da je mineralni sastav također podložan znatnim razlikama. Količina kalcija dostatna je u obje vrste sijena, kod livadnog sijena iznosi 0,6-0,9 %, a kod leguminoza iznosi 1,5-2 %. Fosfor se nalazi u vrlo malim količinama (0,1-0,2 %), najčešći uzrok tome je manjak fosfora u tlu i zakašnjela košnja.

## 4. BILJNE VRSTE ZA PRIPREMU SIJENA

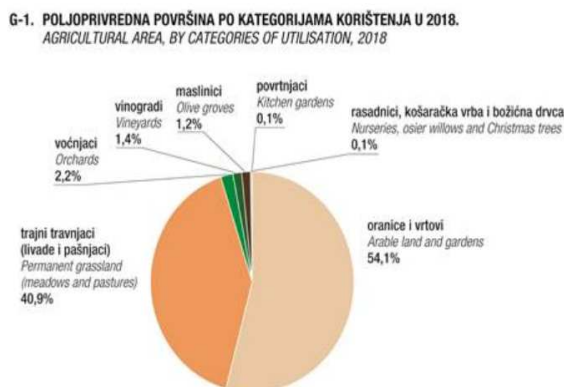
Sijeno se u Hrvatskoj proizvodi na trajnim travnjacima i na oranicama. Prema izvješću iz Državnog zavoda za statistiku o strukturi poljoprivrednih gospodarstava u 2018. godini proizvodnja sijena sa trajnih travnjaka (livada i pašnjaka) iznosila je 605 253 tisuća ha (Slika 2.) što je povećanje u odnosu na 2016. godinu kada je ono iznosilo 597 293 tis/ha (Slika 1.).

Dobro gospodarenje travnjakom, pravilna agrotehnika i poštivanje plodoreda višestruko će se vratiti u vidu kvalitetne krme za preživače.

Obzirom na vrstu biljnog materijala, najviše pripremamo sijeno livadnih trava, sijeno višegodišnjih leguminoza i sijeno djetelinsko-travnih smjesa. Sijeno možemo spremati i od strnih žitarica. Sijeno leguminoza ima prioritet u prinosu po jedinici površine i hranjivoj vrijednosti (Domaćinović, 2006.).



Slika 1. Poljoprivredna površina po kategorijama korištenja u 2016. (DZS, 2016.)



Slika 2. Poljoprivredna površina po kategorijama korištenja u 2018. (DZS, 2018.)

## 4.1. Leguminozne vrste

### 4.1.1. Lucerna (*Medicago sativa* L.)

Iako je uzgajana još od sedmog stoljeća u Mezopotamiji i Arabiji, lucerna se uzgaja u našim krajevima posljednjih 150 godina. Danas je postala najvažnija krmna kultura na oranicama. Kosidba je najčešći način korištenja lucerne. Stjepanović i sur. (2009.) navode da se kao optimalnu fazu u košnji lucerne u intenzivnoj proizvodnji može smatrati fazu pupanja do početka cvjetanja, jer se tada postižu najveći prinosi hranjivih tvari po jedinici površine.



Slika 3. Lucerna (*Medicago sativa* L.) (Agronomija, 2017.)

Sijeno lucerne u punoj cvatnji sadrži oko 12% vode i 88% suhe tvari, a u suhoj tvari oko 14% proteina, oko 2% masti, oko 31% ugljikohidrata, oko 33 % celuloze i oko 9% mineralnih tvari (Gagro 1998.).

Najkvalitetniju lucernu postizemo sa ranom košnjom iako kasnija košnja produžava život lucerni. Zbog deblje stabljike koja se teže suši dobro je gnječilicama gnječiti stabljiku da bi ubrzali proces sušenja i smanjili gubitke koji bi nastali dugim stajanjem na tlu. Najčešći način sušenja pokošene lucerne je sušenje na tlu. Postoji još sušenje na napravama (piramide, švedski jahači) koji su učinkovitiji jer masa lucerne nije na tlu već se diže i time se bolje suši. Ovakav način daje mnogo kvalitetnije sijeno lucerne ali je manje zastupljeno kod nas (Stjepanović i sur. 2009.).

Watson i Nesh (1960.) utvrdili su da je najveći postotak gubitka suhe tvari i bjelančevina uzrokovan kratkotrajnim pljuskovima, stoga je od velike važnosti za svakog dobrog poljoprivrednika da sušenje na tlu bude što kraće i uz minimalne gubitke (Tablica 3).

Tablica 3: Gubici suhe tvari i probavljivih bjelančevina (%) sušenjem zelene mase na tlu (Watson i Nesh, 1960.)

Vrste gubitaka	Suhe tvari	Probavljivih bjelančevina
Mehanički gubici- bez kiše	14,7	23,3
Kiša-6 sati u kontinuitetu	23,7	34,7
1-2 puta pljusak (1–20 mm)	18,9	22,9
5-6 pljuskova (12-63 mm)	27,1	38,3

#### 4.1.2. Crvena djetelina (*Trifolium pratense* L.)

Nakon lucerne, crvena djetelina najvažnija krmna kultura čak i na klimatskim područjima sa plićim ili vlažnim tlima i u područjima s kraćom vegetacijom, daje veoma kvalitetnu krmu. U zelenoj masi ima oko 18% suhe tvari, od čega oko 2,5% probavljivih bjelančevina, celuloze oko 4,5% , a škrobni je ekvivalent oko 10,1. Sijeno sadrži oko 85% suhe tvari, od čega oko 9% probavljivih bjelančevina, oko 25% celuloze, a škrobni je ekvivalent oko 33% (Gagro, 1998.).

Možemo je sijati samostalno ili u smjesi s travama. Djetelinsko-travne smjese na siromašnim tlima daju veće i sigurnije prihode navodi Gagro (1998.). Najkvalitetnije sijeno crvene djeteline dobivamo košnjom usjeva u fenofazi od pupanja do cvatnje biljaka, dok kasnijom košnjom smanjujemo kvalitetu (Agroklub, 2010.).

Kao i za lucernu, sušenje sijena treba obaviti što brže.

#### 4.1.3. Smiljkita roškasta (*Lotus corniculatus L.*)

Višegodišnja mahunarka sa životnim vijekom od dvije do nekoliko godina. Pogodna je za slabo plodna tla. Kod smiljkite često dolazi do osipanja sjemena i samozasijavanja pa se njen životni vijek produžuje u odnosu na ostale kulture u smjesi. S druge strane, često je potisnu vrste poput stoklase bezosate (*Bromus inermis L.*), vlasulje trstikaste (*Festuca arundinacea Scherb.*) i blještaca (*Phalaris arundinacea*) zbog čega je potrebno voditi računa o sadržaju djetelinsko travnih smjesa. Odgovarajuće travne vrste za sijanje sa smiljkitom su: vlasnjača livadna (*Poa pratensis L.*), klupčasta oštrica (*Dactylis glomerata L.*) ili mačji repak (*Phleum pratense L.*). Zbog plitkog korijena manje je otporna na sušu od lucerne. Najveće prednosti smiljkite u odnosu na ostale višegodišnje leguminoze su u tome što ne izaziva nadam stoke na ispaši, dobro podnosi napasivanje i ima dug vijek trajanja jer dolazi do samozasijavanja (Gantner i sur. 2020.).

#### 4.2. Višegodišnje trave

Višegodišnje trave su prirodno najzastupljenija komponenta fitocenološkog sastava trajnih travnjaka, i vjerojatno najprirodnija hrana za preživače. Kvaliteta i prinosi trava ovise o plodnosti tla, klimatskim uvjetima, vrsti trave, svojstvima kultivara i agrotehnici proizvodnje. Od višegodišnjih trava u našim krajevima najviše su zastupljene:

1. Klupčasta oštrica (*Dactylis glomerata L.*)
2. Mnogocvjetni ljulj (*Lolium multiflorum Lam.*)
3. Vlasulja livadna (*Festuca pratensis Huds.*)
4. Vlasulja crvena (*Festuca rubra L.*)
5. Vlasulja trstolika (*Festuca arundinacea Scherb.*)
6. Mačji repak (*Phleum pratense L.*)
7. Engleski ljulj (*Lolium perenne L.*)
8. Francuski ljulj (*Arrhenatherum elatius L.*)
9. Stoklasa uspravna (*Bromus erectus*)
10. Lisičji repak (*Alopecurus pratensis*)



Slika 4. Engleski ljulj (*Lolium perenne* L.) (Agroklub, 2020.)

#### 4.2.1. Ljuljevi (*Lolium* sp.)

Za pripremu sijena talijanski ljulj (*Lolium multiflorum* Lam.) je povoljniji od engleskog ljulja (*Lolium perenne* L.). Engleski ljulj je biljka ozimog tipa rasta. Rasprostranjen je na svim kontinentima, pogodan je za ispašu, travnjake, zaštitu od erozije. Stoka ih konzumira mnogo više nego neke druge vrste, što se odražava na kvalitetu mlijeka ili mesa. Sije se kao čista kultura ili u smjesama. Prinosi zelene mase mogu iznositi 60 t/ha navode Stjepanović i sur. (2008.).

Talijanski ljulj je biljka koja daje veće prinose, viši porast nakon košnje u odnosu na engleski ljulj. Koristi se za proizvodnju sijena, sjenaže, silaže ili u zelenom stanju za hranidbu. Ima kratak vijek korištenja, oko dvije godine. Može se sijati kao čista kultura ili u smjesama (Gantner i sur. 2020.).

#### 4.2.2. Klupčasta oštrica (*Dactylis glomerata* L.)

Dugogodišnja biljka ozimog tipa, raširena na travnjacima svih kontinenata. Možemo je koristiti za košnju, ispašu, zaštitne tratine, zatravljivanje voćnjaka i sl. Vrlo je zahvalna biljka i uspijeva podjednako uspješno na kiselim i alkalnim tlama. Sjetvom u ljeto, do kraja kolovoza dajemo biljci mogućnost da nabuja preko zime, što nam donosi velike prinose od 8-12 t/ha sijena, dok sjetva u proljeće ili krajem rujna donosi znatno niže prinose od 2-4



t/ha. Ako su uvjeti povoljni možemo je kositi 3-4 ili više puta godišnje. Za sijeno je kosimo u fazi pred kraj vlatanja (Stjepanović i sur., 2008).

#### 4.2.3. Mačji repak (*Phleum pratense* L.)

Trava otporna na hladnoću, sa dugim vijekom trajanja, od 5 pa čak do 10 godina u brdsko-planinskim predjelima. Osjetljiva je na sušu. Uzgaja se za proizvodnju sijena, ispašu, zelenu masu. Osobito je pogodan za ishranu konja zbog dobre probavljivosti i visokog sadržaja vlakana. U djetelinsko-travnim smjesama se dobro uklapa jer ne potiskuje ostale mahunarke. Sjetva krajem ljeta ili početkom jeseni daje veće prinose i veću otpornost prema suši. Ovisno o vlazi daje 2-3 porasta tijekom godine. Prinosi zelene mase iznose oko 50 t/ha (Gantner i sur. 2020.).

#### 4.2.4. Vlasulja livadna (*Festuca pratensis* Huds.)

Vlasulja livadna je jedna od najkvalitetnijih višegodišnjih livadnih vrsta. Nalazimo je u Europi, Aziji i sjevernoj Americi. Odlikuje se visokom probavljivošću vlakana i kvalitetnom krmom. Ima dug vijek trajanja, 8-10 godina. Možemo je sijati kao samostalnu kulturu ili u smjesi sa mahunarkama. Otporna je na niske temperature i umjereno otporna na sušu. Veće prinose daje sjetva krajem kolovoza nego proljetna sjetva. Godišnji prinosi sijena od vlasulje livadne su oko 12 t/ha (Gantner i sur., 2020.).

Najviše hraniva ima krajem vlatanja pa tome trebamo prilagoditi vrijeme košnje. Daje 2-4 porasta tijekom godine, kako navode Stjepanović i sur. (2008.).

#### 4.2.5. Otrovnne biljke u travnjacima

Životinje na paši lako izbjegavaju otrovne biljke ali ne i kada se one nalaze u sijenu stoga je potrebno ukloniti ih sa livada. Žuta vučja stopa (*Aristolochia clematitis* L.) je višegodišnja zeljasta biljka iz porodice vučjih stopa (*Aristolochiaceae*). Potječe iz Europe ali danas je raširena u Aziji i sjevernoj Americi. Odgovaraju joj suha ali plodna tla, vrlo je otporna. Kod nas je uglavnom nalazimo u nizinama, do 800 m nadmorske visine. Nalazimo je kao korovnu vrstu u livadama, uz rubove puteva, u vinogradima, nasipima i obalama

rijeka. Otrovnost je biljka, osobito je štetna za konje. Ako je stoka popase mlijeko dobije neugodan miris i crvenkastu boju. Kod ljudi može izazvati razne bolesti.

Otrovna trubeljka (*Cicuta virosa L.*) je trajnica iz porodice štitarki (*Apiaceae*). Raširena je na obalama rijeka, jezera i bara na središnjim i sjevernim dijelovima Europe, Azije i sjeverne Amerike. Vrlo je otrovna za ljude i životinje. Konzumacijom dolazi do povraćanja, grčeva i lupanja srca. Za goveda je smrtonosna i vrlo mala količina.

Kukuta (*Conium maculatum L.*) je također iz porodice štitarki (*Apiaceae*), jednogodišnja ili višegodišnja biljka neugodnog mirisa. Listovi, cvijetovi i plodovi sadrže otrovne alkaloidne za čovjeka i životinje. Raste uz puteve, na zapuštenim mjestima i na njivama. Trovanja kod životinja mogu nastati 30-60 minuta nakon konzumacije (Plantea, 2020.).

### 4.3. Djetelinsko travne smjese

Iako je agrotehnika usjeva za proizvodnju sijena koji sadrži samo jednu kulturu jednostavnija nego za djetelinsko travne smjese, proizvodnja voluminozne krme uzgojem djetelinsko travnih smjesa u odnosu na mono-kulturne usjeve ima mnogo prednosti: koncentracija bjelančevina je veća, leguminoze vežu atmosferski dušik i smanjuje se potreba za gnojidbom dušikom, manje se naseljavaju korovima, štite tlo od erozije, lakše se suše za sijeno, smanjuju polijeganje leguminoza. Preživači dobivaju bolji balans energetske vrijednosti i bjelančevina jer su trave bogatije energijom a leguminoze bjelančevinama. Osim trava i leguminoza poželjno je uključiti i zeljaste biljke poput cikorijske (*Cichorium intibus L.*) ili trputca (*Plantago lanceolata L.*) u smjese. One daju bolji porast tijekom ljeta i sadrže više Ca i Mg od trava. Prilikom odabira smjese treba voditi računa o vrsti tla, klimatskim uvjetima kao i o načinu korištenja usjeva. Za ostvarivanje boljih prinosa bez N-gnojidbe i dobrog ljetnog porasta potrebno je u smjesama imati najmanje 30% leguminoza, ali za smanjenje rizika od nadama ne bi ih trebalo biti više od 50%. Prilikom sastavljanja komponenti smjese treba voditi računa o životnom vijeku pojedinih vrsta u smjesi. Neke vrste su kratkotrajne i nestaju nakon treće godine (crvena djetelina, talijanski ljuj), a povećava se udio dugovječnih vrsta poput vlasulja, bijele djeteline, klupčaste oštrice i engleskog ljujla. Svakako ih treba uvrstiti u smjese za dugi rok

korištenja jer podižu prinos u prvoj godini kada dugovječne vrste još nisu ostvarile svoj puni potencijal (Gantner i sur., 2020.).

Ovisno o vrsti tla smjese lucerne sa ostalim travama mogu biti u korist lucerne (85-90%) na tlima slabe kisele reakcije do smjese sa 35% lucerne na jače kiselim tlima (Tablica 4) navodi Domaćinović (2006.).

Tablica 4: Udio lucerne i ostalih trava ovisno o vrsti tla (Domaćinović, 2006.)

Tip tla	Lucerna	Ostale trave
Tlo slabe kisele reakcije, umjereno vlažno	85- 90 %	Vlasulja livadna 10-15% ili Pahovka rana 10-15% ili Klupčasta oštrica 10- 15%
Jače kisela tla, umjereno vlažna	70 %	Vlasulja livadna 15 % i klupčasta oštrica 15%
Jače kisela, vlažnija tla	35 %	Smiljkita roškasta 25 % Pahovka rana 10 % Klupčasta oštrica 10 % Vlasulja livadna 10 % Mačji repak 10 %

## 5. PROIZVODNI PROCESI NASTANKA SIJENA

### 5.1. Košnja sijena

O vremenu košnje, manipulaciji pokošene mase, agrotehnici i skladištenju ovisi kvaliteta sijena. Sijeno koje je pravovremeno pokošeno, ispravno osušeno u količini od 1 kg ima vrijednost kao 1,5-3 kg lošeg sijena gdje smo zakasnili sa košnjom i neadekvatno ga skladištili (Šoštarić-Pisačić, 1952.).

#### 5.1.1. Vrijeme košnje

Prvi otkos lucerne sadrži najviše hraniva i suhe tvari stoga je vrlo važno da on bude pravovremen. Kao optimalnu fenofazu u rastu lucerne navodi se faza pupanja do početka cvjetanja. Stjepanović i sur (2009.) navode da zakašnjenje košnje prvog porasta dovodi do polijeganja, gubitka lista, smanjenja kakvoće i poremećaja u skidanju sljedećih porasta.

Terminski, košnja prvog otkosa lucerne u Istočnoj Slavoniji trebala bi biti do 5. svibnja. Kašnjenje sa prvim otkosom smanje se broj porasta sa pet na četiri.



Slika 5. Pokošena livada. Foto: Marija Vidić (2020.)

Kod travnih smjesa sa košnjom trebamo započeti već u ranim fazama rasta biljaka. Šoštarić-Pisačić (1952) navodi da je kod livadnog sijena utvrđeno, da dio probavljivih bjelančevina iznosi:

- kod rane košnje 8,1%
- kod srednje kasne košnje 4,6%
- kod kasne košnje 3,0%

Zbog količine šećera i škroba (NET) koji su najniži u jutarnjim satima jer ih biljka tijekom noći koristi za disanje vrlo je važno odrediti u kojem dobu dana ćemo kositi kako bi imali najmanje gubitke hranjivih tvari. Gubici koje ima krma tijekom disanja noću povećavaju se s vlagom u voluminoznoj krmi i temperaturom okoline. U praksi to znači da započinjemo kositi kad se osuši rosa ili ovisno o dijelu R. Hrvatske, oko 10 sati prije podne navodi Gospodarski (2010.).



Slika 6. Stog sijena. Foto: Marija Vidić (2020.)

### 5.1.2. Strojevi za košnju

Prema Zimmeru i sur. (2009.) prvi korak u agrotehnici proizvodnje sijena je košnja. Nju obavljamo uz pomoć samopokretnih kosilica i kosilica koje su priključene na pogonsko vozilo, traktor. Od dobre kosilice očekujemo da ima čist rez i malo onečišćenje krme zemljom, ostvariv radni učinak, pouzdanost stroja, visoke radne brzine i siguran rad. Osnovna podjela kosilica za sijeno je na:

- oscilirajuće - sa prstima
  - sa dva noža
- rotirajuće - sa bubnjevima
  - sa diskovima

Oscilirajuće kosilica sa prstima ima noževe trapezastog oblika i nepokretne prste koji služe kao protuteža. Razmak između prstiju određuje visinu košnje jer savijaju biljku do prsta i odrežu je. Možemo ih podijeliti na uređaje za visoki, srednji i niski rez. Prednosti ovakvog tipa kosilice su što zahtijevaju malu pogonsku snagu, dok su im glavni nedostaci spor radni učinak i osjetljivost na neravnine.



Slika 7: Oscilirajuća kosilica sa kosom i prstima (Savjetodavna, 2015.)

Kod oscilirajuće kose sa dva noža kao protunož služi drugi nož koji se giba u drugom smjeru navode Stjepanović i sur (2010.). Glavne prednosti su joj miran i tih rad, brzo i lako priključivanje. Visina reza se podešava hidraulički. Potrebna je veća pogonska snaga.

Rotirajuća kosilica sa bubnjevima se sastoji od jednog ili više bubnjeva koji rotiraju oko vertikalne osi. U donjem dijelu bubnja se nalaze noževi koji se okreću sa bubnjem. Za rad zahtijevaju veliku pogonsku snagu.

Rotirajuća kosilica sa diskovima se sastoje od rotirajuće ploče sa noževima. Pogon dobivaju preko zupčastog prijenosa u kućištu. Prednosti su joj što se dobro prilagođava terenu, dok je nedostatak opasnost od odbačenog kamenja, stoga mora imati prikladnu zaštitu.

Prema Rotzu i Shinnersu (2007.) rotirajuće kosilice sa bubnjevima prevladavaju u korištenju za košnju sijena unatoč nedostacima kao što su zahtjevi za velika pogonsku snagu, zahtijevaju dvostruko više snage od diskosnih i imaju neravnomjernu košnju što otežava sušenje mase. Gubici prinosa kod obje vrste kosilica u sličnim uvjetima su otprilike jednaki.



Slika 8: Prednja nošena rotacijska kosilica s bubnjevima. Savjetodavna (2015.)



Slika 9: Gnječilice sa valjcima. Sip (2020.)

Osim osnovnih izvedbi kosilica preporuča se i korištenje gnječilicama (kondicionerima) (slika 9) i lomilice sa prstima (slika 10) koje mehanički usitnjavaju stabljiku i dolazi do ravnomjernijeg sušenja stabljike i lista. Stjepanović i sur (2010.) navode da se korištenjem kosilice sa 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.



Slika 10: Lomilica s prstima. Stjepanović i sur. (2009.)



## 5.2. Prevrtnanje i skupljanje sijena

U postupku sušenja i spremanja sijena u polju nepohodno je odabrati priključke koji će za određene klimate voluminoznu krmu najbrže prosušiti, osušiti, uskladištiti sa što manje gubitaka hranjiva navode Stjepanović i sur. (2009). Brzina spremanja sijena je izrazito važna jer nam je u cilju što prije maknuti osušenu krmu sa tla zbog mogućnosti kiše na koju, na žalost ne možemo utjecati. Stoga pravilan odabir priključaka koji će to brzo učiniti je bitan svakom dobrom gospodarstveniku.

Za raširivanje, natresanje i okretanje pokošene mase upotrebljavaju se grablje koje se nazivaju natresači i okretači sijena navode Zimmer i sur. (2009). U ovom procesu važno nam je da se okretač može prilagođavati širini otkosa.



Slika 11: Rotacijske grablje. Foto: Marija Vidić (2020.)

Sakupljači sijena u zbojeve mogu sakupljati u središnji zboj ili bočno. Razlikujemo grablje sa beskrajnom trakom i prstima i zvjezdaste grablje. Najvažniji faktor prilikom odabira vrste grablji je da ima što manji gubitak lišća prilikom zahvata.

### 5.3. Prešanje ili baliranje sijena

Kako bismo sačuvali osušenu masu koristimo preše koje u jednom pohodu sakupljaju sijeno i prešaju ga u bale. Sijeno u balama ostaje očuvanije u odnosu na rastresitu masu. Lakša je manipulacija sijenom koje je spakovano u bale. Odabir strojeva za prešanje sijena ovisi prvenstveno o veličini gospodarstva. Na malim gospodarstvima koje raspolažu sa malim brojem grla odabiremo preše za male četvrtaste bale. Prednosti su im jednostavniji transport i manipulacija te zauzimaju manji prostor.

Kod većih poljoprivrednih gospodarstava uglavnom se upotrebljavaju velike vučene preše sa kojima možemo prilagoditi veličinu bale transportnom sredstvu ili preše za valjčaste bale (rotobaleri) navodi Zimmer i sur. (2009.).

#### 5.3.1. Preše za četvrtaste bale

Preše za četvrtaste bale dijelimo na:

- preše za male četvrtaste bale
- velike vučene preše

Preše za male četvrtaste bale oblikuju bale 50 cm širine, 30-35 cm visine i 50-100 cm dužine. Zimmer i sur (2009.) navode da 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. Manipulacija takvim balama je jednostavna i zauzimaju manje prostora. Imaju veću toleranciju na vlagu, mogu sadržavati vlagu 18-20 % jer su manje zbijene od velikih kvadratnih.



Slika 12: Četvrtasta bala. Agrologistika (2019.)

Velike vučene preše oblikuju bale prema transportnom sredstvu. Širina i visina bala može biti ista ili različita. Dužina također varira, ovisno ovrsti suhe mase koju baliramo, može biti od 60 cm (sjenaža) do 240 cm (slama). Kod takvih preša prešanje je u pravcu rada, a vezanje bala obavljaju četiri ili šest vezača (Zimmer i sur. 2009.). Preporučljiv sadržaj vlage u ovakvom tipu bala je 12-16 % ali kod dužeg skladištenja preporučljivo je 12 %. Prednosti ovakvih bala su lakši transport na veće udaljenosti i lakše skladištenje od okruglih bala.



Slika 13: Preša za velike četvrtaste bale. Zimmer i sur. (2009.)

### 5.3.2. Preše za valjčaste bale

Preše za valjčaste bale rade na principu namotavanja i prešanja krme u okomitom smjeru.

Dijelimo ih na izvedbe sa:

- elastičnom tlačnom komorom
- tlačnom komorom stalnog oblika

Kod prve izvedbe 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 mjenjati konačni promjer bale navode Zimmer i sur. (2009.)



Slika 14: Preša za valjčaste bale. Foto: Marija Vidić (2020.)

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 navode Zimmer i sur. (2009.). Jezgra unutar bale je prozračna dok je vanjski dio zbijen da štiti od oborina. Vlaga kod ovakvih bala se tolerira do 15%.

## **6. SKLADIŠTENJE SIJENA**

Kada smo sve korake na putu do kvalitetnog sijena prošli preostaje nam samo pažljivo uskladištiti sijeno kako bi ono zadržalo svoje kvalitativne vrijednosti. Gubici suhe tvari kod sijena koje ostaje skladišteno na polju su znatno veći u odnosu na ono skladišteno u sjenicima ili silosima. Time poništavamo sve one korake koje smo eventualno ispravno napravili do sada. Sijeno skladišteno na polju ima manju probavljivost od onog pod nadstrešnicama i time zakidamo stoku za kvalitetan obrok.

Kvadratne i valjčaste bale potrebno je skladištiti u sjenike ili pod nadstrešnice gdje će biti zaštićene od kiše. Ako sijeno želimo dosušiti možemo ih spremati u ventilatorske sušare ili sjenotorneve gdje će postići željenu količinu vlage.

Prema Rotzu i Shinnersonu (2007.) u vremenskom periodu od 6 mj. količina suhe tvari kod skladištenog sijena pod nadstrešnice se smanjuje za 1-2% dok kod sijena koje je ostalo na polju gubitak suhe tvari može iznositi 3-40%.

### **6.1. Ventilatorska sušara**

Prema Zimmeru i sur. (2009.) najraširenija i najjeftinija metoda višednevnog sušenja lucerne, djeteline i travno-djetelinskih smjesa jest u polju do skladištene vlage 18-20 %. Ipak, kada dio procesa sušenja bude proveden u ventilatorskoj sušari, dobiva se kvalitetnije sijeno. Uglavnom ih koristimo za dosušivanje sijena u balama a rijetko rinfuznog. Rade na principu zagrijavanja i upuhavanja prirodnog zraka u kanal sušare.

### **6.2. Sjenotoranj**

Kako navode Stjepanović i sur. (2009.) spremanje sijena u sjenotoranj obavljamo pomoću pneumatskih transportera. Raspoređuje se oko centralnog stupa koji diže valjak, stvara šupljinu i omogućuje strujanje zagrijanog zraka. Zrak zagrijavamo uz pomoć termogena a zatim ga miješamo sa prirodnim zrakom, kako bi mu smanjili temperaturu. Upuhani zrak veže vlagu na sebe i izlazi iz sušare. Uređaj za pražnjenje grabi sijeno i baca ga u centralnu šupljinu. Na dnu postavimo transportna sredstva koja će kupiti sijeno.

## 7. ZAKLJUČAK

Svi preživači trebaju sijeno kao dio hranidbe u zimskim mjesecima, a blagodati koje im ono daje ne mogu zamijeniti ostala voluminozna krmiva. Svaki dobar gospodarstvenik nastoji proizvesti krmu za svoju stoku uz minimalno troškova, a s maksimalnom vrijednošću. Proizvodnja sijena je jedna od tih metoda.

Prednosti proizvodnje sijena su relativno jeftina agrotehnika, u današnje vrijeme, i minimalan manualni rad sa upotrebom suvremene mehanizacije. Sa jedne parcele možemo dobiti nekoliko otkosa. Ovisno o potrebama gospodarstva, sijeno možemo zapakirati prešanjem u kvadratne male ili velike bale i rolo bale. Najvažnije je da sijeno skladištimo u prostorima adekvatnim za to, a ne da ga ostavljamo na polju.

Jedna od najvećih nedostataka proizvodnje sijena je osjetljivost na vremenske uvjete. Kako čovjek ne može utjecati na njih, proizvodnja mora biti brza i efikasna kako bi sačuvali sve hranjive tvari i pripremili preživačima kvalitetan obrok.

## POPIS LITERATURE

- Agroklub: Koja tla za uzgoj crvene djeteline. 10.11.2010.  
<https://www.agroklub.com/ratarstvo/koja-tla-za-uzgoj-crvene-djeteline/3875/>  
(datum pristupa 20.07.2020.)
- Agroklub: Košnja i spremanje sijena. 03.05.2010.  
<https://www.agroklub.com/stocarstvo/kosnja-i-spremanje-sijena/2997/> (datum pristupa 10.07.2020.)
- Agroklub: Ljulj engleski. 2008-2020. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/krmno-bilje/ljulj-engleski-49/> (datum pristupa 10.07.2020.)
- Agrologistika: Koji je pravi sadržaj vlage za vaše bale sijena i zbog čega je to važno. 16.05.2019. [https://agrologistika.hr/hr\\_HR/blog/koji-je-pravi-sadrzaj-vlage-za-vase-bale-sijena-i-zbog-cega-je-to-vazno](https://agrologistika.hr/hr_HR/blog/koji-je-pravi-sadrzaj-vlage-za-vase-bale-sijena-i-zbog-cega-je-to-vazno) (datum pristupa 10.07.2020.)
- Agronomija: Sjetva lucerne. 10.09.2017. <https://www.agronomija.info/ratarstvo/sjetva-lucerne> (datum pristupa 10.07.2020.)
- Agroportal: Sijeno kao osnova ishrane preživača. 26.03.2013.  
<https://www.agroportal.hr/vijesti/15423> (datum pristupa 10.07.2020.)
- Agroportal: Voluminozna krmiva u ishrani stoke. 09.05.2013.  
<https://www.agroportal.hr/vijesti/16119> (datum pristupa 10.07.2020.)
- Domaćinović M., Đidara M., Solić D., Šperanda M. (2019.): Dobra proizvođačka praksa u animalnoj proizvodnji. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek: 9-18
- Domaćinović M., (2006.): Hranidba domaćih životinja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku: 222-247
- DZS (2016.): Statistički ljetopis 2016. Državni zavod za statistiku. Zagreb.
- DZS (2018.): Statistički ljetopis 2018. Državni zavod za statistiku. Zagreb.
- Gagro M., (1998.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva, Industrijsko i krmno bilje. Hrvatsko agronomsko društvo Zagreb: 201-234
- Gantner, R., Bukvić, G., Steiner, Z. (2020.): Proizvodnja krmnog bilja. Rukopis udžbenika. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek. Osijek.



- Kalivoda M., (1990.): Krmiva- sastav, hranjiva vrijednost i primjena u hranidbi domaćih životinja. Školska knjiga - Zagreb: 22-27
- Katalinić I., Pejaković D., Brčić J., (2000.): Spremanje sjenaže. Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Zagreb:11-14
- Plantea: Žuta vučja stopa. 2020. <https://www.plantea.com.hr/zuta-vucja-stopa/> (datum pristupa 26.07.2020.)
- Rotz, A. C., Shinnars, K. J. (2007.): Hay Harvest and Storage. Objavljeno u knjizi: Forages - the Science of Grassland Agriculture. Blackwell Publishing Professional. Ames, Iowa, USA. Urednici: Barnes, R. F.; Nelson, J. C.; Moore, K. J.; Collins, M.ž
- Savjetodavna: Strojevi za spremanje sijena i zelene krme. 08.06.2015. <https://www.savjetodavna.hr/2015/06/08/strojevi-za-spremanje-sijena-i-zelene-krme/?print=print> (datum pristupa 10.07.2020.)
- Sip: Diskaste kosilice. <http://www.sip.si/diskaste-kosilice/items/silvercut-disc-300f-rc> (datum pristupa 10.07.2020.)
- Stjepanović M., Štafa Z., Bukvić G., (2008.): Trave za proizvodnju krme i sjemena. Hrvatska mljekarska udruga Zagreb:157-196
- Stjepanović M., Zimmer R., Tucak M., Bukvić G., Popović S., Štafa Z., (2009.): Lucerna. Udžbenici sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku:184-202
- Suttie J.M. (2000.): Hay and straw conservation for small-scale farming and pastoral conditions. Food and agriculture organization of the united nations, Rome:12-14
- Šoštarić – Pisačić K., (1952.): Mljekarstvo : časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka, Vol. 2 No. 5,
- Zimmer R., Košutić S., Zimmer D., (2009.): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu. Poljoprivredni fakultet u Osijeku: 195-225

## POPIS TABLICA

Tablica 1: Gubitci hranjivih tvari pri različitim načinima sušenja sijena ( Domaćinović i sur. 2019.).....	2
Tablica 2: Hranjiva vrijednost i kemijski sastav livadnih sijena različite kvalitete ( Kalivoda 1990.).....	3
Tablica 3: Gubici suhe tvari i probavljivih bjelančevina (%) sušenjem zelene mase na tlu (Watson i Nesh, 1960.).....	7
Tablica 4: Udio lucerne i ostalih trava ovisno o vrsti tla (Domaćinović, 2006.).....	12

## POPIS SLIKA

Slika 1. Poljoprivredna površina po kategorijama korištenja u 2016. DZS, (2016.).....	5
Slika 2. Poljoprivredna površina po kategorijama korištenja u 2018. DZS, (2018.).....	5
Slika 3. Lucerna ( <i>Medicago sativa</i> L.). Agronomija (2017.).....	6
Slika 4. Engleski ljulj ( <i>Lolium perenne</i> L.). Agroklub (2020.).....	9
Slika 5. Pokošena livada. Foto: Marija Vidić (2020.).....	13
Slika 6. Stog sijena. Foto: Marija Vidić (2020.).....	14
Slika 7: Oscilirajuća kosilica sa kosom i prstima. Savjetodavna (2015.).....	15
Slika 8: Prednja nošena rotacijska kosilica s bubnjevima. Savjetodavna (2015.).....	16
Slika 9: Gnječilice sa valjcima. Sip (2020.).....	17
Slika 10: Lomilica s prstima. Stjepanović i sur. (2009.).....	17
Slika 11: Rotacijske grablje. Foto: Marija Vidić (2020.).....	18
Slika 12: Slika 12: Četvrtasta bala. Agrologistika (2019.).....	20
Slika 13: Preša za velike četvrtaste bale. Zimmer i sur. (2009.).....	21
Slika 14: Preša za valjčaste bale. Foto: Marija Vidić (2020.).....	22