

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

**UTJECAJ VISINE DEFOLIJACIJE  
POLUPRIRODNOG TRAVNJAKA NA  
HRANJIVOST SVJEŽE I FERMENTIRANE  
BILJNE MASE**

DIPLOMSKI RAD

Anja Novak

Zagreb, rujan, 2019.

Diplomski studij:

Biljne znanosti

**UTJECAJ VISINE DEFOLIJACIJE  
POLUPRIRODNOG TRAVNJAKA NA  
HRANJIVOST SVJEŽE I FERMENTIRANE  
BILJNE MASE**

DIPLOMSKI RAD

Anja Novak

Mentor:

prof. dr. sc. Marina Vranić

Zagreb, rujan, 2019.

**IZJAVA STUDENTA**  
**O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Anja Novak**, JMBAG 0178098307, rođena 02.08.1993. u Čakovcu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

**UTJECAJ VISINE DEFOLIJACIJE POLUPRIRODNOG TRAVNJAKA NA  
HRANJIVOST SVJEŽE I FERMENTIRANE BILJNE MASE**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga diplomskog rada
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Potpis studentice*

# IZVJEŠĆE

## O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Anje Novak**, JMBAG 0178098307, naslova

### **UTJECAJ VISINE DEFOLIJACIJE POLUPRIRODNOG TRAVNJAKA NA HRANJIVOST SVJEŽE I FERMENTIRANE BILJNE MASE**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. prof.dr.sc. Marina Vranić, mentor

\_\_\_\_\_

2. izv.prof.dr.sc. Krešimir Bošnjak, član

\_\_\_\_\_

3. doc.dr.sc. Goran Kiš, član

\_\_\_\_\_



# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	3
2.1. UTJECAJ ROKA KOŠNJE NA KVALITETU I PRINOS BILJNE MASE.....	4
2.2. UTJECAJ VISINE KOŠNJE NA PRINOS I HRANJIVOST BILJNE MASE .....	5
3. MATERIJALI I METODE .....	9
3.1. POKUSNA POVRŠINA .....	9
3.2. PORIJEKLO UZORAKA KORIŠTENIH U ISTRAŽIVANJU.....	9
3.3. KOŠNJA PARCELICA .....	9
3.4 FORMIRANJE LABORATORIJSKIH SILOSA .....	10
3.5. KEMIJSKE ANALIZE .....	11
3.6. STATISTIČKE ANALIZE .....	13
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA.....	14
4.1. KEMIJSKI PARAMETRI HRANJIVOSTI FERMENTIRANE BILJNE MASE .....	14
4.2. KEMIJSKI PARAMETRI KVALITETE FERMENTACIJE U SILOSU .....	16
4.3. BIOLOŠKI PARAMETRI HRANJIVOSTI FERMENTIRANE KRME.....	17
5. ZAKLJUČAK .....	19
6. POPIS LITERATURE .....	20
7. PRILOZI.....	23
7.1. TABLICA KORIŠTENIH KRATICA.....	23

# SAŽETAK

Diplomskog rada studentice **Anje Novak**, naslova

## **UTJECAJ VISINE DEFOLIJACIJE POLUPRIRODNOG TRAVNJAKA NA HRANJIVOST SVJEŽE I FERMENTIRANE BILJNE MASE**

Cilj ovog diplomskog rada bio je utvrditi hranjivost svježe i fermentirane biljne mase poluprirodnog travnjaka obzirom na različite visine defolijacije. Prvi porast biljne mase je skinut na 3 različite visine defolijacije: A tretman (0 cm), B tretman (6 cm) i C tretman (13 cm).

Nakon provedenog istraživanja utvrđeno je da se višom defolijacijom biljne mase poluprirodnog travnjaka (13 cm) postiže značajno niži udio organske tvari (OT) u fermentiranoj biljnoj masi, u odnosu na nižu defolijaciju (0 i 6 cm) ( $P < 0,05$ ). Udio sirovih proteina (SP) se statistički značajno povećavao s povećanjem visine defolijacije, pa je najveći udio SP zabilježen kod najviše defolijacije (13 cm), a najniži udio SP kod najniže defolijacije (0 cm) ( $P < 0,001$ ). Količina ME, rezidua šećera i probavljivost OT u ST (D- vrijednost) se statistički značajno povećavala s povećanjem visine defolijacije sa 6 na 13 cm ( $P < 0,05$ ). Razgradivost SP se značajno smanjivala s povećanjem visine defolijacije ( $P < 0,05$ ).

**Ključne riječi:** svježa biljna masa, fermentirana biljna masa, visina defolijacije, hranidbena vrijednost krme

# SUMMARY

Of the master's thesis – student **Anja Novak**, entitled

## **THE EFFECT OF THE DEFOLIATION HEIGHT OF SEMI-NATURAL GRASSLAND ON THE NUTRITIVE VALUE OF FRESH AND FERMENTED FORAGE**

The aim of this graduate paper was to determine the effect of the defoliation height on the nutritive value of fresh and fermented forage originated from semi-natural grassland. The study consisted of 3 treatments, i.e. defoliation heights: A treatment (0 cm), B treatment (6 cm) and C treatment (13 cm).

Following the study, it was found that higher defoliation of semi-natural grassland (13 cm) resulted in a significantly lower organic matter (OM) concentration in the fermented forage, compared to the lower defoliation (0 and 6 cm). The proportion of crude protein (CP) increased significantly as the defoliation height increased ( $P < 0,001$ ). The concentration of metabolic energy (ME), sugar and the digestibility of the OM in the dry matter (D-value) increased with the increasing defoliation height from 6 to 13 cm ( $P < 0,05$ ). Degradability of CP decreased significantly with increasing defoliation height ( $P < 0,05$ ).

**Keywords:** fresh plant mass, fermented plant mass, defoliation height, forage nutritive value



# 1. UVOD

Defolijacijski management važan je čimbenik proizvodnje voluminozne krme, a određen je intenzitetom i učestalošću defolijacije, koju predstavlja interval između defolijacija. Učestalost defolijacije se najčešće iskazuje količinom biljne mase, brojem dana, brojem novo-razvijenih listova ili visinom tratine (Bošnjak i sur., 2013a). Upravo je, utjecaj visine defolijacije poluprirodnog travnjaka na hranjivost svježe i fermentirane biljne mase, tema ovog rada. Glavni problem koji je istraživani u ovom radu je visina defolijacije, odnosno rezidualna visina strni nakon košnje ili napasivanja, koja se smatra jednim od ključnih čimbenika o kojem može ovisiti prinos, te hranjivost voluminozne krme višegodišnjih trava i mahunarki. Općenito govoreći višom defolijacijom se smanjuje sadržaj vlakana u krmu, smanjuje se vrijeme sušenja ili provenjavanja krme, te evaporacija vlage iz tla. Osim navedenog, manja je kontaminacija krme tlom, brži je ponovni porast tratine, ali je niži prinos biljne mase u usporedbi s proizvodnjom krme niže defolijacije.

Ranije provedenim istraživanjima je dokazano da učestalost defolijacije ima važan utjecaj na produktivnost (Burns i sur., 2002; Nevens i Rehuel, 2003) i kvalitetu krme (Donaghy i sur., 2008), a češća defolijacija, tj. manji broj dana između defolijacija rezultira boljom kvalitetom krme ali manjim prinosom suhe tvari (ST) (Turner i sur., 2006 a,b). Reakcije na učestalost defolijacije se razlikuju između različitih vrsta trava i mahunarki, a Fulkerson i Donaghy (2001) navode da je glavni razlog za to, različita brzina razvoja i pojave listova. S druge strane Bošnjak i sur. (2013a) su utvrdili signifikantnost interakcije defolijacija x travna vrsta, te zaključuju da prinos ST travnjaka, obzirom na defolijacijski management, ovisio o travnoj vrsti.

Rjeđa defolijacija kod trstikaste vlasulje je uvelike utjecala na povećanje rezerve vodotopivih ugljikohidrata, a samim time je i pozitivno utjecala na ponovni porast lišća, stabljike i korijena. S druge strane, to se negativno odrazilo na samu kvalitetu biljne mase, koja se smanjila. Suprotno tome, kod češće defolijacije se kvaliteta biljne mase povećala, ali je rezultirala kasnijim ponovnim porastom, koji potencijalno može ugroziti otpornost same biljke (Donaghy i sur., 2008).

Značajan utjecaj učestalosti i intenziteta defolijacije uočen je i kod sadržaja sirovih proteina (SP), koji se znatno povećao kod biljaka koje su češće košene. Prema tome Donkor i sur. (2002) u svom istraživanju naglašavaju da češća defolijacija utječe na povećanje udjela SP.

Cilj ovog rada bio je utvrditi hranjivu vrijednost svježe i fermentirane biljne mase obzirom na različite visine defolijacije. Nakon analize provedenog istraživanja bit će poznato koje su prednosti, odnosno mane više defolijacije u odnosu na nižu defolijaciju, i obrnuto. Hipoteza ovog rada je da svježa biljna masa i fermentirana biljna masa više defolijacije, ima veću hranjivost u usporedbi sa svježom i fermentiranom biljnom masom niske defolijacije.

## 2. PREGLED LITERATURE

Postoje dvije kategorije prema kojima se dijele travnjaci. Prema načinu korištenja, razlikuju se livade, pašnjaci i travnjaci za kombinirano korištenje, a prema postanku se dijele na klimatogene ili prirodne travnjake, antropogene ili poluprirodne travnjake i sijane travnjake. Njihova je funkcija višestruka. Osiguravaju hranu divljim životinjama, koriste se u ishrani domaćih životinja, poboljšavaju plodnost tla, štite tlo od erozije vodom i vjetrom, te sudjeluju u održanju biološke raznolikosti, s toga je i njihova vrijednost višestruka. U Hrvatskoj su najrasprostranjeniji poluprirodni travnjaci, tj. travnjaci antropogenog podrijetla. To su travnjaci koji su nastali pod utjecajem čovjeka, najčešće paljenjem šuma ili njihovim krčenjem, te kasnijim zatravljanjem istih površina. Agronomski gledano poluprirodni travnjaci su glavni izvor krme za hranidbu domaćih životinja, iako ih odlikuje niska produktivnost i slaba kvaliteta krme, tj. nepovoljan botanički sastav (Vranić, 2007).

Opstanak poluprirodnih travnjaka u budućnosti ovisi o košnji, napasivanju ili kombiniranom korištenju, odnosno o daljnjem ekstenzivnom načinu korištenja tih travnjaka (Crofts i Jefferson, 1994).

Defolijacijski management važan je čimbenik proizvodnje voluminozne krme, a određen je intenzitetom i učestalošću defolijacije (Bošnjak i sur., 2013a). Visina defolijacije, odnosno rezidualna visina strni nakon košnje ili napasivanja je vrlo bitan čimbenik o kojem može ovisiti prinos, te hranjivost voluminozne krme višegodišnjih trava i mahunarki. Višom defolijacijom se smanjuje sadržaj vlakana u krmu, zatim vrijeme sušenja ili provenjavanja krme, manja je evaporacija vlage iz tla, kao i kontaminacija krme tlom, te je brži ponovni porast tratine. Viša defolijacija ima negativan utjecaj na prinos biljne mase, koji je niži u usporedbi s nižom defolijacijom.

Djetelinsko-travne smjese (DTS) imaju veću hranidbenu vrijednost u odnosu na čiste kulture trava i mahunarki, a o produktivnosti smjese i kvaliteti krme ovisi i sam uspjeh uključivanja DTS-a u postojeće sustave proizvodnje voluminozne krme. Najvažniji čimbenici o kojima ovisi produktivnost DTS-a su agrotehnika i način korištenja, prilagođenost DTS-a ekološkim uvjetima područja na kojem se uzgaja, te sam sastav DTS-a. Produktivnost smjese može značajno varirati, ovisno o utjecaju stadija zrelosti biljne mase u trenutku košnje, odnosno o samoj učestalosti defolijacije, koja se naglašava kao jedan od bitnih čimbenika o kojem ovisi hranidbena vrijednost voluminozne krme (Bošnjak i sur., 2013b).

Lukšić i sur. (2017) navode da je hranjivost fermentirane travne mase (FTM) visokovarijabilna, da se bazira na sadržaju hranjivih tvari, njihovoj konzumaciji i

probavljivosti, a ovisna je o nizu čimbenika koji utječu na njenu kvalitetu kao što su plodnost i struktura tla, agrotehnologija proizvodnje, vrsta, sorta i varijetet biljne mase, stadij rasta u trenutku košnje i broj otkosa kroz vegetacijsku sezonu, tehnologija konzerviranja i skladištenja, duljina skladištenja, primjese korova i antinutritivni čimbenici, mikroklimatski čimbenici i način hranidbe.

## **2.1. UTJECAJ ROKA KOŠNJE NA KVALITETU I PRINOS BILJNE MASE**

Stjepanović i sur. (2008) ističu da je nužno poznavanje dinamike tvorbe prinosa zelene mase i ST, kako bi se utvrdila potreba za gnojivima, ali i optimalno vrijeme košnje s obzirom na visinu prinosa i kvalitetu pokošene biljne mase.

Vranić i sur. (2005) naglašavaju da hranidbena vrijednost sijena ovisi o brojnim čimbenicima kao što su vrsta i sorta trava i/ili djetelina, plodnost tla, klimatske prilike, sezona, omjer stabljike i lista, debljina stabljike, korovi, vremenske prilike prilikom košnje i spremanja, tehnologija spremanja, skladištenje, ali kao najznačajniji čimbenik navode fitofenološku zrelost tratine u trenutku košnje. Košnjom u kasnijim fazama, tj. odgađanjem roka košnje od vegetativne faze razvoja trava i djetelina do reproduktivne, kada se već formira sjeme, povećava se sadržaj vlakana i lignina, a smanjuje se sadržaj proteina, probavljivost i konzumacija krme.

Wiersma i sur. (1998) u svom istraživanju navode da odmicanjem stadija zrelosti od vegetativne prema generativnoj fazi opada kvaliteta krme, dok Burns i sur. (2002) ističu da povećanje vremenskog intervala između defolijacija rezultira povećanjem godišnjeg prinosa ST. Brink i sur. (2010) također naglašavaju da se rjeđom defolijacijom (3 puta godišnje) može očekivati veći godišnji prinos ST u usporedbi s češćom defolijacijom (6 puta godišnje).

Prema fitofenološkoj fazi razvoja biljke za vrijeme košnje, varira i udio ST. Kako bi biljka u svom sastavu nakupila što više ST, ona mora proći sve razvojne stadije, od vegetativne do generativne faze, tj. od klijanja i nicanja do formiranja ploda i sazrijevanja. Suprotno tome, u početnim stadijima rasta i razvoja, biljka sadrži manje ST i veliku količinu vode. Košnjom u ranijoj fazi bolja je kvaliteta pokošene biljne mase zbog udjela bjelančevina i manjeg udjela neprobavljivih vlakana, ali je manji udio ST i samog prinosa (Krizmanić i sur., 2015).

Krizmanić i sur. (2015) u svom istraživanju zaključuju da su udio ST i prinos zelene mase između godina istraživanja i tijekom različitih rokova košnje značajno varirali zbog velikog utjecaja vremenskih prilika. Također ističu da u godini kada su biljke bile najviše, nisu ostvarile visok prinos zelene mase, što znači da osim visine, na prinos utječu i ostala morfološka svojstva poput broja grana, broja izboja po biljci te dužina i broj internodija.

Za proizvodnju kvalitetne silaže ili sjenaže potrebno je izvršiti defolijaciju tratine u ranijoj fitofenološkoj fazi zbog utjecaja na kemijski sastav, tj. povećanu hranidbenu vrijednost silaže. Kako bi se uspješno skladištio u silose, pokošeni usjev trava ne smije sadržavati veću količinu vlage, s toga je potrebno izbjegavati košnju za vrijeme kišnih dana. Košnja biljne mase se preporuča u vrijeme najveće koncentracije šećera i škroba (Stjepčević, 2018).

## **2.2. UTJECAJ VISINE KOŠNJE NA PRINOS I HRANJIVOST BILJNE MASE**

Dosad provedena istraživanja ukazuju na veću korist niže defolijacije zbog višeg prinosa ST i nutrijenata, u odnosu na višu defolijaciju (Sheaffer i sur., 1988). Održavanje visokih prinosa nižom defolijacijom, zahtjeva zdravu biljku, tj. osiguranu dovoljnu rezervu ugljikohidrata u korijenu biljke, kako bi se omogućio ponovni rast prije provođenja ponovne defolijacije. Viša visina stabljike je nužna za održavanje visokih prinosa, samo kada se provodi češća defolijacija, tj. 5 – 6 puta po sezoni (Wiersma i sur., 2007). Prema ranije provedenim istraživanjima, veći prinos krme postiže se pri košnji tratine na visinu od 2,5 cm, i to 3 – 4 puta u sezoni, u usporedbi s visinom košnje na 7,5 cm i više (Kust and Smith, 1961; Smith and Nelson, 1967). Slični rezultati dobiveni su i na drugom provedenom istraživanju, gdje je utvrđeno da je defolijacija tratine na visinu od 2,5 do 5 cm, u usporedbi s 10 cm, povećala ukupni prinos za više od 38% (Belesky i Fedders, 1997). U prilog tome idu i rezultati provedeni 2000. i 2001. godine, koji ukazuju da se povećanjem visine košnje za svaka 2,5 cm, ukupan prinos lucerne smanjio za prosječno 0,13 t. Navedeno smanjenje se proporcionalno ponavljalo kroz sve 4 provedene proljetne žetve (sredinom i krajem svibnja, te početkom i sredinom lipnja) (Wiersma, 2000).

Opće je poznato da niži djelovi biljaka sadrže veću količinu vlakana, te manje visokokvalitetnih listova. Prema tome, veća visina defolijacije bi trebala povećati kvalitetu krme. Promjena u kvaliteti posebno je naglašena u proljeće, jer je u tom periodu omjer stabljike i lišća veći (Wiersma i sur., 2007). Buxton i sur. (1985) navode da sa starenjem

biljke, tj. povećanjem zrelosti opada probavljivost stabljike. Također ističu da kvaliteta brže opada u donjim djelovima stabljike (donje dvije trećine), u odnosu na više djelove. Razlog tome je dulji period rasta donjih djelova, veća količina vlakana u tom djelu, te odrvenjelost stabljike pri dnu, u odnosu na više djelove, koji su ujedno i manje zreli.

U jednom od istraživanja provedenih na farmi (MARS) dobiveni su rezultati koji ukazuju na minimalno smanjenje količine (za manje od 1%) SP u ST, pri povećanju razine košnje s 5 cm na 15 cm. Kako bi se postigla nešto viša kvaliteta biljne mase, uzgajivači bi trebali ostavljati višu tratinu pri defolijaciji, unatoč nešto manjem prinosu biljne mase. Za poboljšanje kvalitete biljne mase, potrebno je i da se defolijacija provodi pravovremeno (Wiersma i sur., 2007).

Belesky i Fedders (1997) su u provedenom istraživanju uočili da je visina defolijacije značajno utjecala na sadržaj korova na tratinu. U istraživanju su dobiveni rezultati prema kojima je sadržaj korova bio značajno viši kod defolijacije lucerne na 10 cm, u usporedbi s nižom defolijacijom (5 cm). Spomenuta kompeticija s korovima može utjecati na smanjenje prinosa stabljike i na smanjenje ukupne kvalitete biljne mase, osobito ako su korovi bili neka vrsta trave.

Kako bi se izbjegla kontaminacija krme česticama tla, preporuča se defolijacija na visini od 6 do 8 cm (Stjepčević, 2018).

Povećanje visine defolijacije, osim na kvalitetu, pozitivno utječe i na zaštitu, tj. izdržljivost i otpornost biljaka, u vrijeme pojave snijega. Na višim stabljikama se lakše zadržava veća količina snijega, što na biljku utječe vrlo pozitivno, jer snijeg pruža zaštitu biljci u vrijeme ekstremno niskih temperatura i nepovoljnih uvjeta (Wiersma i sur., 2007).

Interval defolijacije je definiran kao period između dvije defolijacije, a dobar pokazatelj pravovremene defolijacije je stadij ponovnog porasta lista. Stadij ponovnog porasta lista je definiran kao vrijeme koje je potrebno da se stvori novi list. To je preferirana metoda za održavanje pašnjaka, zato što se tom metodom održava bolje stanje biljke, tj. razina rezervne energije u biljci, te kvaliteta biljke za pravilnu ishranu (Fulkerson i Donaghy, 2001). U istraživanju koje su proveli Donaghy i Fulkerson (1997), proučavan je utjecaj defolijacije na razinu vodotopivih ugljikohidrata u stabljici. Prema dobivenim rezultatima zaključuju da je razina vodotopivih ugljikohidrata, te ST u lišću, busu i korijenu bila optimalna između faze pojave drugog i trećeg lista. Ponavljanje defolijacije prije faze pojave drugog lista, rezultirala je potrošenim razinama vodotopivih ugljikohidrata, zbog čega je kasnio ponovni rast lista i korijena. Nižom defolijacijom se odstranjuje dodatna površina

lišća, a samim time se reducira i količina ugljikohidrata dostupnih za rast i preživljavanje biljke.

Istraživanje koje su proveli Donaghy i sur. (2008) ukazuje na pozitivan linearni odnos između vodotopivih ugljikohidrata i sposobnosti ponovnog porasta trstikaste vlasulje, što potvrđuje da rezerve vodotopivih ugljikohidrata igraju važnu ulogu u ciklusu ponovog porasta biljke. Eksperiment 1, koji su proveli ukazuje da ponovni rast lista i korijena počinje u slično vrijeme, obzirom na defolijaciju, pri čemu udio ST u listu i korijenu doseže optimalnu razinu prije defolijacije, u fazi između pojave drugog i trećeg lista. Rast korijena se povećao do faze pojave četvrtog lista i tada se stabilizirao, dok se rast lista nastavio povećavati sve do faze pojave petog lista. Eksperiment 2 ukazuje na značajno veći sadržaj vodotopivih ugljikohidrata u stabljici i listu, te ST u stabljici, listu i korijenu, nakon defolijacije u fazi pojave četvrtog lista, u usporedbi s češćom defolijacijom. Trstikasta vlasulja ima sposobnost brze obnove rezerve energije nakon defolijacije. Unatoč tome, defolijacija u fazi pojave drugog lista može limitirati količinu vodotopivih ugljikohidrata i time ograničavati ponovni porast biljke, te njenu otpornost.

S porastom faze stadija lista, smanjila se koncentracija SP u biljci (eksperiment 1), čija je koncentracija pala s 22,8 % na 8,7%, između faze pojave prvog i četvrtog lista, tj. smanjila se za više od pola u spomenutoj fazi (Donaghy i sur., 2008). U eksperimentu 1 zabilježen je prosječan pad koncentracije proteina od 0,24% na dan. Dobiveni rezultati su u skladu s rezultatima istraživanja koje je proveo Minson (1990), u kojem se ističe da je pad koncentracije SP u prosjeku iznosio 0,22% na dan. Donaghy i sur. (2008) u svom istraživanju ističu da je najveći pad koncentracije SP (za 0,37%) zabilježen u ranom ponovnom porastu, tj. između faze pojave prvog i drugog lista, dok je u kasnijoj fazi, između pojave drugog i četvrtog lista, zabilježen pad od 0,18%.

Brink i sur. (2010) u svom istraživanju zaključuju da genetički različite vrste livadne vlasulje, trstikaste vlasulje i klupčaste oštrice vrlo slično reagiraju na učestalost i visinu košnje. Ističu da je razlika u godišnjoj proizvodnji i otpornosti biljaka, između navedenih vrsta relativno mala ako se provodi defolijacija prema preporučenim smjernicama za učestalosti i visinu defolijacije (optimalna visina košnje- na 10 cm).

Donkor i sur. (2002) u provedenom istraživanju dolaze do zaključka da je najveći udio SP u biljci postignut defolijacijom na 7,5 cm, ali da intenzitet defolijacije nije imao linearni učinak na udio SP. Navedeno istraživanje se poklapa s drugim istraživanjem, u kojem se kao razlog dobivenih rezultata spominje smanjena vrijednost vlakana i lignina u ponovnom rastu biljaka koje imaju manji intenzitet defolijacije (Dovel, 1996). Na količinu neutralnih

detergent vlakana (NDV) nije utjecao intenzitet defolijacije, već samo učestalost, zbog zrelosti biljaka u trenutku defolijacije (Donkor i sur., 2002).



### **3. MATERIJALI I METODE**

#### **3.1. POKUSNA POVRŠINA**

Istraživanje je provedeno na antropogeniziranom travnjaku biljne zajednice *Arhenatheretum medioeuropaeum ruderale*, koji se nalazi na pokusnim površinama Centra za travnjaštvo, u razdoblju od 19.05.2017. g. do 23.06.2017. g.

Centar za travnjaštvo je pokušalište Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, odnosno Zavoda za specijalnu proizvodnju bilja, koje se nalazi u Parku prirode Medvednica na 638 m nadmorske visine. Na ovom pokušalištu se provode istraživanja vezana za održavanje prirodnih i razvoj novih travnjačkih resursa, te sadrži vlastite travnjake, pašnjake, suvremeno opremljene staje i laboratorijski prostor za provođenje analiza, utvrđivanje i procjenu kvalitete voluminozne krme i stočne hrane.

#### **3.2. PORIJEKLO UZORAKA KORIŠTENIH U ISTRAŽIVANJU**

Na pokusnim površinama Centra za travnjaštvo postavljeno je istraživanje utjecaja primjene krutog stajskog gnoja na prinos ST i kvalitetu travnjaka. Na travnjak su aplicirane dvije količine zrelog krutog stajskog gnoja ( $30 \text{ t ha}^{-1}$  i  $50 \text{ t ha}^{-1}$ ), korištena su dva vremena njegove primjene (jesen i proljeće), te dvije učestalosti primjene (svake godine, te svake 3. godine). Na istom su travnjaku primijenjene dvije standardne gnojidbe mineralnim gnojivima ( $500 \text{ kg ha}^{-1}$  NPK 8:26:26 u jesen +  $600 \text{ kg ha}^{-1}$  KAN i  $500 \text{ kg ha}^{-1}$  NPK 8:26:26 u proljeće +  $600 \text{ kg ha}^{-1}$  KAN). Mineralno gnojivo u obliku NPK aplicirano je jednokratno, a gnojivo u obliku KAN-a u 3 jednaka dijela: u startu vegetacije, te poslije prva dva otkosa.

Za potrebe ovog diplomskog rada korištene su parcelice gnojene mineralnim gnojivom.

#### **3.3. KOŠNJA PARCELICA**

Košnja parcelica (25x25) se obavljala za vrijeme prvog porasta poluprirodnog travnjaka pomoću ručnih škara. Prvi porast je skinut na 3 različite visine defolijacije (3 tretmana): A tretman (0 cm), B tretman (6 cm) i C tretman (13 cm). Biljna masa je nakon

košnje ostavljena provenuti na šatorskim krilima tijekom 24 sata. Vrijeme tijekom provenjavanja je bilo izrazito vruće.

Slika 3.3.1. prikazuje pokošenu biljnu masu.



Slika 3.3.1. Pokošena biljna masa  
(izvor: vlastiti)

### **3.4 FORMIRANJE LABORATORIJSKIH SILOSA**

Od svake visine defolijacije, tj. od svakog tretmana (A, B i C tretman), uzimana su po 3 uzorka svježe biljne mase, koja su sušena u sušioniku radi utvrđivanja dostavne ST uzoraka svježe biljne mase prije siliranja. Za svaku visinu defolijacije formirana su po 4 laboratorijska silosa (Vranić i sur., 2014) pomoću aparata za vakumiranje marke Status, model sv750 u PVC vrećice. U svaki je laboratorijski silos silirano oko 250 g provenute biljne mase.

Krma je ostavljena fermentirati u razdoblju od 35 dana, nakon čega je utvrđena ST fermentiranih uzoraka (AOAC,1990), te kemijski sastav svježe i fermentirane biljne mase, koji je procijenjen NIR spektroskopijom (Vranić i sur., 2004).

Slika 3.4.1. prikazuje vaganje uzoraka pokošene biljne mase.



Slika 3.4.1. Vaganje uzoraka pokošene biljne mase  
(izvor: vlastiti)

### 3.5. KEMIJSKE ANALIZE

Dostavna vlaga ( $\text{g kg}^{-1}$  svježeg uzorka) je utvrđena sušenjem uzoraka u sušioniku s ventilatorom tvrtke ELE International na temperaturi od  $60^\circ\text{C}$  do konstantne mase uzoraka. Ovako osušeni uzorci su samljeveni na veličinu čestica od 1mm korištenjem mlina čekićara tvrtke Christy (Model 11) i dalje korišteni za provođenje fizikalnih analiza.

Slika 3.5.1. prikazuje uzorke sjenaže u sušioniku gdje su stavljeni na dosušivanje na temperaturu od  $105^\circ\text{C}$  prije skeniranja na NIR aparatu.



Slika 3.5.1. Uzorci sjenaže stavljeni na dosušivanje u sušionik  
(izvor: Marina Vranić)

Samljeveni uzorci su dosušeni na 105°C kroz 3 sata, punjeni u kivetu 5 x 6,5 cm i skenirani na NIRS aparatu (Foss, model 6500).

Slika 3.5.2. prikazuje uzorke sjenaže koji su nakon dosušivanja na 105°C stavljeni na hlađenje u eksikatoru.



Slika 3.5.2. Hlađenje uzoraka sjenaže u eksikatorima prije skeniranja na NIR aparatu (izvor: Marina Vranić)

Skeniranje je vršeno pomoću infracrvenog elektromagnetskog spektra, u valnoj duljini 1100-2500 nm, u intervalima po 2nm korištenjem ISI SCAN programa. Svaki je uzorak skeniran dva puta, a prosječni spektralni podatci istih uzoraka (NIR) su konvertirani u podatkovne podatke (.DAT) pomoću WINISI III programa.

Slika 3.5.3. prikazuje skeniranje uzoraka na NIR aparatu tvrtke Foss (Model 6500).



Slika 3.5.3. Skeniranje uzoraka na NIR aparatu (izvor: Marina Vranić)

Zatim su im pridruženi škotski kalibracijski modeli korištenjem SAC1 i SAC2 programa. Obzirom na prethodno određenu količinu ST, utvrđeni su sljedeći parametri kvalitete: korigirana suha tvar (ST), sirovi proteini (SP), razgradivi SP, neutralna vlakna (NDF), metabolička energija (ME), fermentirajuća metabolička energija (FME), kiselost (pH), amonijski dušik (NH<sub>3</sub>-N), šećer, probavljivost organske tvari u suhoj tvari (D-vrijednost).

### **3.6. STATISTIČKE ANALIZE**

Rezultati su obrađeni korištenjem statističkog programa SAS (SAS Institut, 1999), pomoću MIXED procedure.

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

U sljedećim tablicama bit će prikazan i uspoređen utjecaj visine košnje na kemijske parametre hranjivosti fermentirane biljne mase (ST- suha tvar, KST- korigirana suha tvar, OT- organska tvar, SP- sirovi proteini, NDV- neutralna detergent vlakna, KDV- kisela detergent vlakna i ME- metabolička energija), zatim na kemijske parametre kvalitete fermentacije u silosu (NH<sub>3</sub>-N- amonijski dušik, FME/ME- fermentirana metabolička energija u metaboličkoj energiji i rezidualni šećeri) i na biološke parametre hranjivosti fermentirane krme (D- vrijednost- probavljivost OT u ST i razgradivost sirovih proteina).

### 4.1. KEMIJSKI PARAMETRI HRANJIVOSTI FERMENTIRANE BILJNE MASE

U tablici 4.1. prikazan je utjecaj visine košnje na kemijske parametre hranjivosti fermentirane biljne mase. Prikazana je i standardna greška srednje vrijednosti (SEM) te stupanj signifikantnosti.

Tablica 4.1.: Prikaz kemijskih parametara hranjivosti fermentirane biljne mase, SEM i stupanj signifikantnosti

Kemijski parametri hranjivosti							
Tretman	ST (g kg <sup>-1</sup> )	KST (g kg <sup>-1</sup> )	OT (g kg <sup>-1</sup> ST)	SP (g kg <sup>-1</sup> ST)	NDV (g kg <sup>-1</sup> ST)	KDV (g kg <sup>-1</sup> ST)	ME (MJ kg <sup>-1</sup> ST)
A	643,4	653,0	932,8 <sup>a</sup>	172,0 <sup>a</sup>	467,5	278,8	9,15 <sup>ab</sup>
B	720,0	723,5	930,5 <sup>a</sup>	197,8 <sup>b</sup>	466,8	279,3	9,10 <sup>a</sup>
C	716,7	716,5	923,0 <sup>b</sup>	214,3 <sup>c</sup>	462,3	271,5	9,25 <sup>b</sup>
Sig.	N.S.	N.S.	*	***	N.S.	N.S.	*
SEM	31,9	30,4	3,0	6,6	5,5	4,5	0,05

ST- suha tvar; KST- korigirana suha tvar; OT- organska tvar; SP- sirovi proteini; NDV- neutralna detergent vlakna; KDV- kisela detergent vlakna; ME- metabolička energija; A- 0 cm; B- 6 cm; C- 13 cm; SEM-

standardna greška srednje vrijednosti; Sig.- vrijednosti u istoj koloni označene različitim slovima se statistički značajno razlikuju (\*  $P < 0,05$ ; \*\*\*  $P < 0,001$ ); N.S.- nije signifikantno, nema značajne razlike

Udio ST se utvrđuje liofilizacijom ili sušenjem uzoraka u sušioniku, a obzirom na sadržaj ST, izražavaju se i ostali kemijski parametri (Chamberlain i Wilkinson, 1996). Iz tablice 4.1. je vidljivo da se udio ST ( $\text{g kg}^{-1}$ ) kretao u rasponu od  $643,4 \text{ g kg}^{-1}$  (tretman A) do  $720,0 \text{ g kg}^{-1}$  (tretman B). Udio ST nije se statistički značajno razlikovao ( $P > 0,05$ ) između istraživanih tretmana (tretman A, B i C). Za sastav travne silaže Chamberlain i Wilkinson (1996) navode da je poželjni udio ST u uzorcima fermentirane biljne mase viši od  $300 \text{ g kg}^{-1}$  svježeg uzorka, što je u skladu s dobivenim rezultatima provedenog istraživanja.

Udio KST kretao se u rasponu od  $653,0 \text{ g kg}^{-1}$  (tretman A) do  $723,5 \text{ g kg}^{-1}$  (tretman B). Udio KST nije se statistički značajno razlikovao ( $P > 0,05$ ) između istraživanih tretmana (tretman A, B i C).

Sadržaj OT kretao se u rasponu od  $923,0 \text{ g kg}^{-1}$  ST (tretman C) do  $932,8 \text{ g kg}^{-1}$  ST (tretman A). Kod tretmana C utvrđen je statistički značajno manji ( $P < 0,05$ ) udio OT ( $923,0 \text{ g kg}^{-1}$  ST) u odnosu na tretman A ( $932,8 \text{ g kg}^{-1}$  ST) i B ( $930,5 \text{ g kg}^{-1}$  ST).

Sadržaj SP varira u rasponu od  $172,0 \text{ g kg}^{-1}$  ST (tretman A) do  $214,3 \text{ g kg}^{-1}$  ST (tretman C), što je više od optimalnog sadržaja SP silirane travne mase, koja iznosi od  $150$  do  $170 \text{ g kg}^{-1}$  ST (Chamberlain i Wilkinson, 1996). Sadržaj SP se kod tretmana B ( $197,8 \text{ g kg}^{-1}$  ST) statistički značajno povećao ( $P < 0,05$ ) u odnosu na tretman A ( $172,0 \text{ g kg}^{-1}$  ST). Kod tretmana C utvrđen je statistički značajno viši ( $P < 0,01$ ) sadržaj SP ( $214,3 \text{ g kg}^{-1}$  ST) u odnosu na tretman A i B.

Sadržaj energije, a samim time i sadržaj NDV o kojem ovisi potencijalna konzumacija krme, je u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem SP. Potencijalna konzumacija krme opada porastom sadržaja NDV (Ball i sur., 2002). Sadržaj NDV kretao se u rasponu od ( $462,3 \text{ g kg}^{-1}$  ST) tretman C do ( $467,5 \text{ g kg}^{-1}$  ST) tretman A. Udio NDV nije se statistički značajno razlikovao ( $P > 0,05$ ) između istraživanih tretmana (tretman A, B i C). Prema Chamberlainu i Wilkinsonu (1996) optimalan sadržaj NDV iznosi od  $500$  do  $550 \text{ g NDV kg}^{-1}$  ST, što je više u odnosu na utvrđeno u istraživanim tretmanima (A, B i C).

Sadržaj energije i sadržaj KDV su usko povezani, jer količini KDV ovisi probavljivost i količina energije koju će životinja dobiti iz krme. Porastom sadržaja KDV opada probavljivost krme i sadržaj energije, što također direktno utječe na proizvodnju mlijeka (Ball i sur., 2002). Sadržaj KDV se kretao u rasponu od  $271,5 \text{ g kg}^{-1}$  ST (tretman C) do  $279,3 \text{ g kg}^{-1}$



<sup>1</sup> ST (tretman B). Između istraživanih tretmana (A, B i C) nisu utvrđene statistički značajne razlike u sadržaju KDV ( $P > 0,05$ ).

Iz tablice 4.1. je vidljivo da se raspon sadržaja ME kretao od ( $9,10 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ ST}$ ) tretman B do ( $9,25 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ ST}$ ) tretman C. Kod sva 3 tretmana (A, B i C) sadržaj ME je manji od optimalnog sadržaja ME, koji iznosi više od  $11,00 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ ST}$  ME (Chamberlain i Wilkinson, 1996). Kod tretmana A ( $9,15 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ ST}$ ) utvrđen je viši sadržaj ME u odnosu na tretman B ( $9,10 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ ST}$ ), ali niži sadržaj ME u odnosu na tretman C ( $9,25 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ ST}$ ). Samo između tretmana C ( $9,25 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ ST}$ ) i tretmana B ( $9,10 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ ST}$ ) je utvrđen značajan porast ME ( $P < 0,05$ ).

## 4.2. KEMIJSKI PARAMETRI KVALITETE FERMENTACIJE U SILOSU

U tablici 4.2. prikazan je utjecaj visine košnje na kemijske parametre kvalitete fermentacije u silosu. Prikazana je i standardna greška srednje vrijednosti (SEM) te stupanj signifikantnosti.

Tablica 4.2.: Prikaz kemijskih parametara kvalitete fermentacije u silosu

Kemijski parametri kvalitete fermentacije			
Tretman	FME/ME ( $\text{MJ kg}^{-1} \text{ ST}$ )	$\text{NH}_3\text{-N}$ ( $\text{g N kg}^{-1}$ ukupnog N)	Rezidui šećera
A	0,84	101,3	85,0 <sup>ab</sup>
B	0,85	109,0	80,0 <sup>a</sup>
C	0,85	136,0	90,5 <sup>b</sup>
Sig.	N.S.	N.S.	*
SEM	0,004	15,9	3,6

FME/ME- fermentirajuća metabolička energija u metaboličkoj energiji- energija dostupna za mikroorganizme buraga;  $\text{NH}_3\text{-N}$ - količina amonijskog dušika u ukupnom dušiku; Rezidui šećera- ostatak šećera; A- 0 cm; B- 6 cm; C- 13 cm; SEM- standardna greška srednje vrijednosti; Sig.- vrijednosti u istoj koloni označene različitim slovima se statistički značajno razlikuju (\*  $P < 0,05$ ); N.S.- nije signifikantno, nema značajne razlike



Chamberlain i Wilkinson (1996) ističu da je za sastav travne silaže poželjna vrijednost fermentirajuće metaboličke energije u metaboličkoj energiji (FME/ME) više od  $0,70 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ ST}$ . Iz tablice 4.2. je vidljivo da je količina FME/ME, za sva 3 tretmana (A, B i C), u skladu s poželjnim vrijednostima. Kod tretmana B i C količina FME/ME je bila identična i iznosila je  $0,85 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ ST}$ , dok je ta vrijednost bila nešto niža kod tretmana A ( $0,84 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ ST}$ ). Obzirom na vrlo slične rezultate u istraživanim tretmanima (A, B i C), utvrđeno je da visina košnje nije značajno utjecala na količinu FME/ME u sastavu travne silaže ( $P > 0,05$ ).

Poželjna količina  $\text{NH}_3\text{-N}$  u siliranoj biljnoj masi, odnosno količina ukupnog N koji se tijekom fermentacije u silosu razgradi do amonijaka, je manje od  $50 \text{ g kg}^{-1} \text{ ST}$  ukupnog N u formi  $\text{NH}_3\text{-N}$  (Chamberlain i Wilkinson, 1996). U istraživanim tretmanima (A, B i C) količina  $\text{NH}_3\text{-N}$  je viša u odnosu na poželjnu količinu. Količina  $\text{NH}_3\text{-N}$  varirala je u rasponu od  $101,3 \text{ g N kg}^{-1}$  ukupnog N (tretman A) do  $136,0 \text{ g N kg}^{-1}$  ukupnog N (tretman C). Ni u jednom istraživanom tretmanu (A, B i C) nije utvrđena značajno viša ili niža količina  $\text{NH}_3\text{-N}$  ( $P > 0,05$ ).

Prema Chamberlainu i Wilkinsonu (1996) optimalna vrijednost rezidua šećera za kvalitetnu travnu silažu iznosi najmanje  $100 \text{ g rezidua šećera kg}^{-1} \text{ ST}$ , što nije u skladu s dobivenim rezultatima na provedenom istraživanju. Udio rezidua šećera kretao se u rasponu od  $80,0 \text{ g rezidua šećera kg}^{-1} \text{ ST}$  (tretman B) do  $90,5 \text{ g rezidua šećera kg}^{-1} \text{ ST}$  (tretman C). Količina rezidua šećera je manja kod tretmana B ( $80,0 \text{ g rezidua šećera kg}^{-1} \text{ ST}$ ) u odnosu na tretman A ( $85,0 \text{ g rezidua šećera kg}^{-1} \text{ ST}$ ) i ta promjena je bila neznačajna ( $P > 0,05$ ), dok je kod tretmana C ( $90,5 \text{ g rezidua šećera kg}^{-1} \text{ ST}$ ) utvrđen značajan porast rezidua šećera u odnosu na tretman B ( $80,0 \text{ g rezidua šećera kg}^{-1} \text{ ST}$ ),  $P < 0,05$ .

### **4.3. BIOLOŠKI PARAMETRI HRANJIVOSTI FERMENTIRANE KRME**

U tablici 4.3. prikazan je utjecaj visine košnje na biološke parametre hranjivosti fermentirane krme. Prikazana je i standardna greška srednje vrijednosti (SEM) te stupanj signifikantnosti.

Tablica 4.3.: Prikaz bioloških parametara hranjivosti fermentirane krme

<b>Biološki parametri hranjivosti</b>		
<b>Tretman</b>	<b>D- vrijednost</b>	<b>Razgradivost SP</b>
A	57,0 <sup>a</sup>	0,89 <sup>a</sup>
B	56,8 <sup>a</sup>	0,81 <sup>ab</sup>
C	58,0 <sup>b</sup>	0,77 <sup>b</sup>
Sig.	*	*
SEM	0,4	0,04

D- vrijednost- probavljivost organske tvari u suhoj tvari uzorka; Razgradivost SP- razgradivi sirovi proteini u buragu preživača; A- 0 cm; B- 6 cm; C- 13 cm; SEM- standardna greška srednje vrijednosti; Sig.- vrijednosti u istoj koloni označene različitim slovima se statistički značajno razlikuju (\*  $P < 0,05$ ); N.S.- nije signifikantno, nema značajne razlike

Iz tablice 4.3. vidljivo je da se D- vrijednost, tj. probavljivost OT u ST uzorka fermentirane biljne mase kretao u rasponu od 56,8 % (tretman B) do 58,0 % (tretman C). Probavljivost OT u ST se smanjila primjenom tretmana B (56,8 %) u odnosu na tretman A (57,0 %), ali ta promjena je bila neznačajna ( $P > 0,05$ ). Kod tretmana C (58,0 %) D- vrijednost se značajno povećala u odnosu na oba prethodna tretmana (tretman A i B),  $P < 0,05$ .

Razgradivost SP se kretala u rasponu od 77% (tretman C) do 89% (tretman A) i u sva 3 provedena tretmana (A,B (81%) i C) razgradivost je bila niža od optimalne razgradivosti proteina fermentirane travne mase u buragu (Vranić i sur., 2005). Razgradivost SP se smanjila primjenom tretmana B (81%) u odnosu na tretman A (89%), ali ta razlika nije značajno utjecala na razgradivost SP-a ( $P > 0,05$ ). Značajno smanjenje razgradivosti SP utvrđeno je primjenom tretmana C (77%) u usporedbi s tretmanom A (89%),  $P < 0,05$ .

## 5. ZAKLJUČAK

Nakon provedenog istraživanja zaključeno je da:

- višom defolijacijom (13 cm) je postignut značajno manji udio OT u biljnoj masi, u odnosu na oba tretmana niže defolijacije (0 i 6 cm)
- udio SP se vrlo značajno povećavao s povećanjem defolijacije; najveći udio SP zabilježen je kod najviše defolijacije (13 cm), a najmanji udio SP kod najniže defolijacije (0 cm)
- količina ME, rezidua šećera i D-vrijednosti se značajno povećala, povećanjem defolijacije sa 6 na 13 cm
- razgradivost SP se značajno smanjila povećanjem defolijacije; najveća razgradivost SP je zabilježena kod defolijacije 0 cm, a najmanja kod najviše defolijacije (13 cm)

## 6. POPIS LITERATURE

1. AOAC (1990). Official methods of the association of analytical chemists. Vol. 2, 15th Edition. AOAC, Arlington, Virginia, USA.
2. Ball D.M., Hoveland C.S., Lacefield G.D. (2002.). Southern Forages, Potash & Phosphate Institute (PPI) and the Foundation for Agronomic Research (FAR). Chapter 20, 163 – 171.
3. Belesky D.P. and Fedders J.M. (1997). Residue height influences stand dynamics of alfalfa grown on a shallow soil. *Agron. J.* 89:975-980.
4. Bošnjak K., Leto J., Vranić M., Kutnjak H., Uher D., Iljkić N. (2013a). Utjecaj defolijacije na produktivnost i florni sastav čistih kultura krmnih trava. *Meso: prvi hrvatski časopis o mesu.* 5; 39 0 – 395.
5. Bošnjak K., Leto J., Vranić M., Kutnja H., Perčulija G., Uher D., Knezić L. (2013b). Utjecaj roka košnje na prinos i florni sastav djetelinsko-travnih smjesa u godini sjetve. *Radovi u zbornicima skupova, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni. Zbornik radova 48. hrvatskog i 8. međunarodnog simpozija. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.* 2013, 452 – 456.
6. Brink G.E., Casler M.D., Martin N.P. (2010). Meadow Fescue, Tall Fescue, and Orchardgrass Response to Defoliation Management. *Agronomy Journal* 102, 667 – 674.
7. Burns J.C., Chamblee D.S., Giesbrecht F.G. (2002). Defoliation intensity effects on season-long dry matter distribution and nutritive value of tall fescue. *Crop Science* 42, 1274 – 1284
8. Buxton D.R., Wedin W.F., Marten G.C. (1985). Forage quality in stratified canopies of alfalfa, birdsfoot trefoil, and red clover. *Crop Sci.* 25:273-279
9. Chamberlain A.T. i Wilkinson J.M. (1996). *Feeding the Dairy Cow.* Chalcombe Publications. PainShall, Ln2 3LT, UK
10. Crofts A. & Jefferson R.G. eds. (1994). *The Lowland Grassland Managment Handbook.* Peterborough: English Nature/The Royal Society for Nature Conservation (The Wildlife Trusts).
11. Donaghy D.J., Turner L.R., Adamczewski (2008). Effect of defoliation management on water-soluble carbohydrate energy reserves, dry matter yields, and herbage quality of tall fescue. *Agronomy Journal* 100, 122 – 127.

12. Donkor N.T., Bork E.W., Hudson R.J. (2002). Bromus-Poa response to defoliation intensity and frequency under three soil moisture levels. *Canadian Journal of Plant Science* 82: 536 – 370.
13. Dovel R.L. (1996). Cutting height effects on wetland meadow herbage yield and quality. *J. Range Manage.* 49: 151-156
14. Fulkerson W.J., Donaghy D.J. (2001). Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence-key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 41, 261 – 275.
15. Krizmanić G., Čupić T., Tucak M., Popović S. (2015). Utjecaj roka košnje i gnojidbe dušikom na agronomska svojstva ozimog graška (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.).
16. Kust C.A. and Dale Smith. (1961). Influence of harvest management on levels of carbohydrate reserves, longevity of stands and yield so hay and protein from Vernal alfalfa. *Crop Sci.* 1:267-269.
17. Lukšić B., Bošnjak K., Čačić I., Vranić M. (2017). Hranidbena vrijednost fermentirane travne mase na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima sjeverozapadne Hrvatske. *Krmiva: Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme.* Vol. 59 No. 2, 2017.
18. Nevens F., Rehuél D. (2003). Effects of cutting or grazing grass swards on herbage yield, nitrogen uptake and residual soil nitrate at different levels of N fertilization. *Grass and Forage Science* 58, 431 – 449.
19. Sheaffer C.C., Lacefield G.D., Marble V.L. (1988). Cutting schedules and stands. P. 411 – 437. In A.A. Hanson et al. (ed.) *Alfalfa and alfalfa improvement.* Agron. Monogr. 29. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI.
20. Smith, Dale and C.J. Nelson. (1967). Growth of birdsfoot trefoil and alfalfa. I. Responses to height and frequency of cutting. *Crop Sci.* 7:130-133.
21. Stjepčević L. (2018). Diplomski rad. Utjecaj dodatka sirutje na hranidbenu vrijednost fermentirane krme poluprirodnog travnjaka. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Zagreb
22. Turner L.R., Donaghy D.J., Lane P.A., Rawnsley R.P. (2006a). Effect of defoliation management, based on leaf stage, on perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), prairie grass (*Bromus willdenowii* Kunth.) and cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) under dryland conditions. 2. Nutritive value. *Grass and Forage Science* 61, 175 – 181.

23. Turner L.R., Donaghy D.J., Lane P.A., Rawnsley R.P. (2006b). Effect of defoliation management, based on leaf stage, on perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), prairie grass (*Bromus willdenowii* Kunth.) and cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) under dryland conditions. 1. Regrowth, tillering and water-soluble carbohydrate concentration. *Grass and Forage Science* 61, 164 – 174.
24. Vranić M., Knežević M., Perčulija G., Leto J., Bošnjak K., Rupić I. (2004.): Kvaliteta voluminozne krme na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj. Kvaliteta travne silaže na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. *Mljekarstvo* 54 (3) 165-174.
25. Vranić M., Knežević M., Leto J., Perčulija G., Bošnjak K., Kutnjak H., Maslov L. (2005). Kvaliteta voluminozne krme na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj: Monitoring kvalitete sijena tijekom dvije sezone zimske hranidbe muznih krava. *Mljekarstvo* 55 (4) 297 –308.
26. Vranić M. (2007). Konzerviranje voluminozne krme. Interna skripta. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
27. Vranić M., Bošnjak K., Kvesić B., Čačić I. (2014) Utjecaj visine košnje na prinos suhe tvari i hranjivost silaže hibrida sirka i sudanske trave [*Sorghum bicolor* (L.) Moench × *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.]. Zbornik radova 49. hrvatskog i 9. međunarodnog simpozija agronoma, 434-438, ISBN: 978-953-7871-22-2
28. Wiersma D.W., Smith R.R., Mlynarek M.J., Rand R.E., Sharpee D.K., Undersander D.J. (1998). Harvest management effects on red clover forage yield, quality and persistence. *Jour. of Production Agric* 11, 309 – 313.
29. Wiersma D.W. (2000). Alfalfa Cutting Height to Maximize Forage Yield and Quality.
30. Wiersma D., Bertam M., Wiederholt R., Schneider N. (2007). The Long and Short of Alfalfa Cutting Height. Former and current Agronomists. Marshfield Agriculture Research Station (MARS) former and current Clark County Crops and Soils Agents.

## 7. PRILOZI

### 7.1. TABLICA KORIŠTENIH KRATICA

U sljedećoj tablici prikazane su kratice koje su korištene tokom pisanja ovog rada i njihovi puni nazivi.

Tablica 7.1.: Kratice i njihovo puno značenje

<b>Kratice</b>	<b>Značenje kratice</b>
ST	Suha tvar
KST	Korigirana suha tvar
OT	Organska tvar
SP	Sirovi proteini
NDV	Neutralna detergent vlakna
KDV	Kisela detergent vlakna
ME	Metabolička energija
FME/ME	Fermentirajuća metabolička energija u metaboličkoj energiji
NH <sub>3</sub> -N	Amonijski dušik
D-vrijednost	Probavljivost organske tvari u suhoj tvari uzorka
DTS	Djetelinsko – travna smjesa
FTM	Fermentirana travna masa
SEM	Standardna greška srednje vrijednosti
N.S.	Nije signifikantno

## ŽIVOTOPIS

Anja Novak rođena je 02.08.1993. godine u Čakovcu. Od 2008. do 2012. godine pohađala je Gimnaziju Josipa Slavenskog Čakovec (opća gimnazija). 2013. godine upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, smjer Agroekologija. 2016. godine postaje prvostupnik Agroekologije, obranom teme „Usporedba hranjivosti krme poluprirodnog travnjaka nakon desetogodišnje primjene stajskog gnoja“. Iste godine upisuje diplomski studij Biljnih znanosti. Naziv diplomskog rada: „Utjecaj visine defolijacije poluprirodnog travnjaka na hranjivost svježe i fermentirane biljne mase.“ Praksu je odradila u Centru za travnjaštvo, koji je sastavni dio Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta. Vještine su joj poznavanje engleskog jezika u govoru i pismu (B2 razina), te poznavanje rada na računalu (Microsoft Office-a, Word-a, Excel-a i PowerPoint-a). Aktivna je sportašica, bivša reprezentativka u mlađim dobnim skupinama, te se redovno svake sezone natječe u Prvoj hrvatskoj stolnoteniskoj ligi.