

Initiation date and nitrogen rate for stockpiling semi-natural mountain grassland

Utjecaj odgođenog korištenja i gnojidbe dušikom na prinos gorskog travnjaka

Josip LETO¹, Hrvoje KUTNJAK^{1*}, Marina VRANIĆ¹, Mario BELJAK and Krešimir BOŠNJAK¹

¹University of Zagreb Faculty of Agriculture, Department of field crops, forage and grassland, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, *correspondence: hkutnjak@agr.hr

Abstract

Reducing costs in livestock farming can be achieved by stockpiling. Stockpiling is managing a pasture or hay to accumulate forage produced during the growing season to be grazed at a later time. The objective of this study was to identify stockpile initiation dates and N fertilization rates that optimize stockpile yield and quality of semi-natural mountain grassland in Croatia. A randomized complete block design with four replications was applied. Stockpile initiation dates were 15 June, 1 July, 15 July and 1 August. Nitrogen fertilization treatments were 0, 35, or 70 kg*ha⁻¹ applied as ammonium nitrate on the date of stockpile initiation for each treatment. In late fall before snowy period were determined dry matter yield (DM), botanical composition, crude protein (CP), neutral (NDF) and acid detergent fibre (ADF) content. Stockpile forage DM yield was generally greater from earlier stockpile initiation dates (2.91, 2.18, 2.05 and 1.44 t DM*ha⁻¹ for 15 June, 1 July, 15 July and 1 August stockpile initiation dates, respectively; LSD at 0.05 = 0.24). Stockpile forage DM yield was the greatest with 70 kg N*ha⁻¹ and the lowest with 0 N fertilization, averaging 1.78, 2.23 and 2.43 t DM*ha⁻¹ (LSD at 0.05 = 0.2) for 0, 35, and 70 kg N*ha⁻¹, respectively, when averaged across stockpile initiation dates and years. Crude protein tended to increase and neutral detergent fiber tended to decrease as stockpile initiation was later in the season. These results indicate that initiating stockpiling of seminatural mountain grassland about first half of July with 35 kg N*ha⁻¹ optimizes stockpiled grassland in the North-West region of Croatia.

Keywords: grassland, initial date, nitrogen rate, stockpiling

Sažetak

Smanjivanje troškova u stočarstvu može se ostvariti prestankom korištenja travnjaka u ljetnom razdoblju i korištenjem akumulirane biljne mase izvan sezone napasivanja (eng. stockpiling). Cilj ovog istraživanja je utvrditi datum početka

nakupljanja krme i razinu N gnojidbe za dobivanje optimalnog prinosa i kakvoće krme na polu-prirodnom planinskom travnjaku u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Istraživanje je postavljeno po slučajnom bloknom rasporedu u 4 ponavljanja. Datumi početka nakupljanja krme bili su: 15. lipnja, 1. srpnja, 15. srpnja i 1. kolovoza 2012.-2014. godine, a razine N gnojidbe: 0, 35 i 70 kg N*ha⁻¹ aplicirane na dan početka nakupljanja krme. Neposredno prije nastupa snježnog razdoblja u jesen utvrđen je prinos suhe tvari (ST) nakupljene krme, botanički sastav, te sadržaj sirovih bjelančevina (SB), neutralnih (NDV) i kiselih detergent vlakana (KDV). Prinos nakupljene krme bio je veći s ranijim datumom početka nakupljanja krme (2,91, 2,18, 2,05, 1,44 t ST*ha⁻¹ za 1. lipnja, 1. srpnja, 15. srpnja i 1. kolovoza, respektivno, LSD_{0,05} = 0,24). Prinos nakupljene krme u jesen bila je najveća kod 70 kg N*ha⁻¹, a najmanja kod 0 kg N*ha⁻¹ (prosječno, 1,78, 2,23 i 2,43 t*ha⁻¹ (LSD_{0,05} = 0,2) za 0, 35 i 70 kg N*ha⁻¹, respektivno, uprosječeno između datuma početka nakupljanja krme i godina). Sadržaj SB imao je trend povećanja, a sadržaj NDV trend smanjenja kod kasnijih datuma početka nakupljanja krme. Ovi rezultati ukazuju da nakupljanje krme na polu-prirodnom planinskom travnjaku u sjeverozapadnom području RH može početi u prvoj polovici srpnja sa gnojidbom od 35 kg N*ha⁻¹.

Ključne riječi: datum početka nakupljanja, dušik, nakupljanje krme, travnjak

Detailed abstract

Reducing costs in livestock farming can be achieved by stockpiling. Stockpiling is managing a pasture or hay to accumulate forage produced during the growing season to be grazed at a later time. The objective of this study was to identify stockpile initiation dates and N fertilization rates that optimize stockpile yield and quality of semi-natural mountain grassland in Croatia. Field research was carried out at the University of Zagreb Faculty of Agriculture experiment station Grassland research center (altitude 650 m, N 45° 55' 37.2"; E 15° 58' 24.4") in the Medvednica mountain, 25 km north from Zagreb, from 2012 to 2014. The soil type was brown acid soil. Soil test indicated a soil pH/KCl 4.4, organic matter content of 3.9%, P₂O₅ level at 73.5 mg*kg⁻¹ and K₂O level at 320 mg*kg⁻¹. A randomized complete block design with four replications was applied. Stockpile initiation dates were 15 June, 1 July, 15 July and 1 August. Nitrogen fertilization treatments were 0, 35, or 70 kg*ha⁻¹ applied as ammonium nitrate on the date of stockpile initiation for each treatment. Individual treatment plots were 4.5 by 20 m. Beginning in 2012 until the initiation of stockpiling treatments, beef cattle rotationally grazed the experimental pasture for 48 h two or three times. Grazing was generally initiated when forage height was about 20 cm. The experimental area for each stockpile initiation date treatment was mowed to leave a stubble height of 8 cm on the initiation date for that treatment. Electric fence was used to exclude cattle from the area. All treatments received 60 kg N*ha⁻¹, 60 kg P₂O₅*ha⁻¹ and 60 kg K₂O*ha⁻¹ on 1 April as a topdress of NPK 15:15:15. For at least 10 yr before start of experiment, the experimental pasture had been grazed with rotation by beef cattle from end of April to beginning of October. When the trial was initiated in 2012, the pasture consisted of primarily: *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata* and *Taraxacum officinale*, with minor amounts of legumes (white clover). Biomass data were collected on 25 October 2012, 14 November 2013 and

21 November 2014 by harvesting a 1.2 by 5 m swath through each plot with a flail-type mower adjusted to a 4 cm cutting height. The whole sample collected was weighed in the field. Sub-samples of cca. 500 g were taken for DM determination (drying at 60 °C for 48 h). The composite sample of herbage mass for each plot in 2012 and 2013 was ground to pass a 1 mm screen. Forage quality was estimated as follows: crude protein (CP) (Kjeldahl method, AOAC, 1990), acid and neutral fiber (ADF and NDF) (Van Soest et al., 1991). For determination of botanical composition, 200 g of green mass per plot was hand separated to: grasses, legumes and forbs. Separated components were dried at 60 °C until constant mass, weighed and converted into t*ha⁻¹ DM and relative proportion in total dry matter yield (%). All data were subjected to the analysis of variance using the MIXED procedure of SAS (SAS Institute, 1999). Stockpile forage DM yield was generally greater from earlier stockpile initiation dates (2.91, 2.18, 2.05 and 1.44 t DM*ha⁻¹ for 15 June, 1 July, 15 July and 1 August stockpile initiation dates, respectively; LSD at 0.05 = 0.24). Stockpile forage DM yield was the greatest with 70 kg N*ha⁻¹ and the lowest with 0 N fertilization, averaging 1.78, 2.23 and 2.43 t DM*ha⁻¹ (LSD at 0.05 = 0.2) for 0, 35, and 70 kg N*ha⁻¹, respectively, when averaged across stockpile initiation dates and years. Crude protein tended to increase and neutral detergent fiber tended to decrease as stockpile initiation was later in the season. These results indicate that initiating stockpiling of seminatural mountain grassland about first half of July with 35 kg N*ha⁻¹ optimizes stockpiled grassland in the North-West region of Croatia.

Uvod

Razdoblje zimske hranidbe preživača u kontinentalnom području Republike Hrvatske traje oko 6 mjeseci, pogotovo u brdsko-planinskim područjima. Produžavanjem pašne sezone skraćuje se razdoblje hranidbe u štali, a time se reduciraju troškovi zimske hranidbe kao najveći dio ukupnih troškova u stočarskoj proizvodnji. Jedan od načina produžavanja pašne sezone je prestanak korištenja travnjaka u ljetnom razdoblju i korištenje akumulirane biljne mase u jesen (čak i zimi) nakon prestanka sezone napasivanja (eng. stockpiling). Na taj se način pašna sezona može produžiti za više od mjesec dana, ovisno o godini. Primjenjivost takve prakse u Hrvatskoj nije vrednovana, jer se sustavno ne koristi, osim u priobalnom dijelu gdje se primjenjuje cjelogodišnje napasivanje, pa uzgajivači dijelove pašnjaka ostavljaju za kasnije korištenje (kasna jesen ili zima).

Produžavanje pašne sezone odgođenim korištenjem krme u jesen pokazao se ekonomski korisnim u održivoj poljoprivredi SAD (Poore i sur., 2000). Praksa ljetnog nakupljanja krme kod najčešće istraživanih travnih vrsta, poput trstikaste vlasulje (*Festuca arundinacea* Schreb.), dobro je istraženo u južnim (Taylor i Templeton, 1976; Rayburn i sur., 1979; Burns i Chamblee, 2000a) i zapadnim dijelovima SAD (Wedin i sur., 1966; Gerrish i sur., 1994; Riesterer i sur., 2000). Dobiveni rezultati sugeriraju da raniji ljetni datumi početka nakupljanja krme rezultiraju većim prinosima, ali nižom hranidbenom vrijednošću krme (Taylor i Templeton, 1976; Burns i Chamblee, 2000a). Cuomo i sur. (2005) zaključuju da se optimalna krma za naknadno napasivanje u listopadu dobije ako nakupljanje krme počne ubrzo nakon pojave cvata trava (1. srpanj). Naznačuju da pomicanjem početka nakupljanja krme s 1. lipnja na 1. srpnja ne dolazi do smanjivanja akumulirane krme u listopadu, a

pašnjak se može duže koristiti u proljeće (čitav lipanj). Kasniji datumi početka nakupljanja krmе (15. srpanj do 15. kolovoz) rezultiraju smanjenom količinom krmе za napasivanje u listopadu, ali ostaju kao opcija ovisno o sezonskim potrebama za krmom. Nekoliko istraživanja (Collins i Balasko, 1981; Fribourg i Bell, 1984; Burns i Chamblee, 2000b) pokazuju da kasniji datumi početka nakupljanja krmе (kolovoz-rujan) za kasnije korištenje rezultiraju većom hranidbenom vrijednošću krmе tijekom zimskog korištenja u odnosu na ranije datume početka nakupljanja krmе (lipanj-srpanj).

Gnojidba dušikom (N) povećava akumuliranu krmu za korištenje izvan sezone napasivanja. Kod početka nakupljanja krmе od 15. kolovoza do 1. prosinca u Kentuckiju gnojidba s 50 kg N*ha⁻¹ povećala je prinos krmе trstikaste vlasulje 64%, a livadne vlasnjače (*Poa pratensis* L.) 131% u odnosu na negnojeni pašnjak (Taylor i Templeton, 1976). U Marylandu, prinos trstikaste vlasulje je povećan za 1,01 t*ha⁻¹ kod gnojidbe sa 100 kg N*ha⁻¹ u usporedbi s negnojenom trstikastom vlasuljom, čija se krmа nakupljala za kasnije korištenje tijekom 100 dana (Archer i Decker, 1977). U istraživanju utjecaja razine N gnojidbe (0, 45, 90 ili 135 kg N*ha⁻¹) i vremena primjene N (0, 14 ili 28 dana poslije zadnje košnje) na akumuliranu trstikastu vlasulju, Gerrish i sur. (1994) izvještavaju da je najbolji rezultat pokazala primjena 45 kg N*ha⁻¹ odmah poslije košnje. Cuomo i sur. (2005) izvještavaju da primjena 56 kg N*ha⁻¹ rezultira optimalnim prinosom krmе i udjelom lista u ukupnom prinosu, a primjena 112 kg N*ha⁻¹ dodatno ne povećava prinos ni kvalitetu akumulirane krmе. Prinos i kakvoća akumulirane krmе travnjaka pada kako se odgađa vrijeme korištenja (Poore i sur., 2000). Kao glavni uzrok u promjeni kvalitete krmе tijekom zime navodi se njena osjetljivost na vremenske utjecaje (Fribourg i Bell, 1984). Trstikasta vlasulja akumulirana u rujnu sa 140 g*kg⁻¹ sirovih bjelančevina (SB) u siječanjskom je korištenju u Tennesseeju imala 120 g*kg⁻¹ SB (Fribourg i Bell, 1984).

U brdskim i planinskim krajevima Hrvatske sezona bi napasivanja trebala završiti najkasnije do početka listopada. Utvrđivanje optimalnog menadžmenta nakupljanja krmе na travnjacima u ljetnom razdoblju, kad se ostvaruju viškovi krmе, ima potencijal produžavanja pašne sezone i skraćivanja dužine trajanja skupog hranjenja u štali.

Cilj ovog istraživanja je utvrditi datum početka nakupljanja krmе i razinu N gnojidbe za dobivanje optimalnog prinosa i kakvoće krmе na polu-prirodnim planinskim travnjacima Hrvatske.

Materijali i metode

Istraživanje je provedeno na pokušalištu Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta na Medvednici (N 45° 55' 37,2"; E 15° 58' 24,4", nadmorska visina: 650 m), od 2012. do 2014. godine. Tlo pokusne površine bilo je kiselo smeđe s pH/KCl 4,4, sadržajem organske tvari od 3,9%, sadržajem P₂O₅ od 73,5 mg*kg⁻¹ i sadržajem K₂O od 320 mg*kg⁻¹. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu s 4 ponavljanja. Datumi početka nakupljanja krmе bili su: 15. lipanj, 1. srpanj, 15. srpanj i 1. kolovoz. Razine N gnojidbe bile su: 0, 35 i 70 kg N*ha⁻¹ aplicirane u obliku amonijum nitrata (KAN) na dan početka nakupljanja krmе. Veličina osnovne parcelice iznosila je 4,5 x 20 m. Do početka istraživanja 2012. godine pokusni pašnjak je

rotacijski napasivan govedima. Napasivanje je počinjalo kod visine tratine od oko 20 cm i trajalo je najduže 48 sati. Ovisno o datumu početka nakupljanja krme bilo je 2-4 rotacije napasivanja govedima, a opterećenje pašnjaka bilo je $2,2 \text{ goveda} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$. Pokusna površina je na datum početka nakupljanja krme pokošena na visinu 8 cm i zaštićena električnom ogradom od napasivanja. Cjelokupna pokusna površina gnojena je sa $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $60 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$ i $60 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$ 1. travnja svake godine (NPK 15:15:15). Najmanje 10 godina prije početka istraživanja pokusni pašnjak je rotacijski napasivan govedima od kraja travnja do početka listopada. Na početku istraživanja 2012. pašnjak je primarno sadržavao: engleski ljulj (*Lolium perenne*), livadnu vlasnjaču (*Poa pratensis*), klupčastu oštricu (*Dactylis glomerata*) i maslačak (*Taraxacum officinale*), s malim udjelom bijele djeteline (*Trifolium repens*).

Nakupljena krma košena je na svakoj osnovnoj parceli netom prije nastupa najavljenog snježnog razdoblja: 25. listopada 2012., 14. studenog 2013. i 21. studenog 2014. korištenjem samohodne kosilice širine zahvata 1,2 m na dužinu 5 m i visinu košnje od 4 cm. Pokošena masa je izvagana u polju, a zatim su uzeti poduzorci biljne mase od oko 500 g za utvrđivanje prinosa suhe tvari (ST) (sušenjem na $60 \text{ }^\circ\text{C}$ kroz 48 h). Nakon sušenja i utvrđivanja prinosa ST uzorci iz 2012. i 2013. godine su mljeveni na 1 mm za kemijske analize. Utvrđeni su slijedeći parametri kakvoće krme: sirove bjelančevine (SB) (AOAC, 1990, Kjeldahl metoda), kisela i neutralna detergent vlakna (KDV i NDV) (Van Soest i sur., 1991). Za utvrđivanje botaničkog sastava uglavnom je korištena vizualna procjena pokrovnosti pojedinih botaničkih grupa dok su za homogenije parcele i dijelove parcela uzimani poduzorci zelene biljne mase od 200 g i ručno razdvajani na: trave, mahunarke i zeljanice. Razdvojene komponente su sušene na $60 \text{ }^\circ\text{C}$ do konstantne mase (48 h), vagane i pretvorene u $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ST i izračunat je relativni udio ovih komponenata u ukupnom prinosu ST (%). Rezultati su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1999) korištenjem MIXED procedure.

Klimatski pokazatelji

Mjesečne temperature i oborine za vegetacijsko razdoblje 2012.-2014. i višegodišnji prosjek (32 godine) za Medvednicu-Puntijarka (najbliža meteorološka postaja) prezentirani su u Tablici 1. Eksperimentalno razdoblje je bilo toplije od višegodišnjeg prosjeka. Tijekom 2012. i 2013. godine oborina je bilo manje od višegodišnjeg prosjeka, pogotovo u travnju, srpnju i kolovozu 2012. i travnju, lipnju i srpnju 2013. godine. Vegetacijsko razdoblje 2014. godine, bilo je vlažnije od višegodišnjeg prosjeka.

Table 1. Average temperature and precipitation data for 2012 to 2014 and 32-yr average for Medvednica, Puntijarka

Tablica 1. Prosječne mjesečne temperature (°C) i oborine (mm), 2012.-2014. i 32-godišnji prosjek, Medvednica Puntijarka

		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IV-X
2012	°C	6,7	11,2	16,4	18	19,2	13,4	8,4	13,3
	mm	76,3	128,7	131,8	77,8	20,4	151,3	125,1	711,4
2013	°C	7,4	10,2	14,2	17,8	17,6	11,3	9,2	12,5
	mm	87,4	146,8	85,2	28,9	129,5	157	27,5	662,3
2014	°C	7,8	9,8	14,6	16,2	14,8	11,4	9,2	12
	mm	112,1	134,4	179,7	179,9	149,3	252	151,7	1159,1
32-year average 32-godišnji prosjek	°C	5,8	10,8	13,8	16,1	16,2	12	7,5	11,7
	mm	93,8	97,2	132,7	110,3	110,5	122	118,9	785,4

Rezultati i rasprava

Prinos suhe tvari (PST) nakupljene krme

Općenito, prinos nakupljene krme povećao se s ranijim datumom početka nakupljanja i s gnojidbom od 70 kg N*ha⁻¹. No, utvrđena je signifikantna interakcija razina N gnojidbe x godina ($P < 0,05$) (Tablica 2). To je potvrdilo ranija američka istraživanja koja ukazuju na povećanje PST nakupljane krme bezosate stoklase (*Bromus inermis* Leyss.) u ranijim datumima početka nakupljanja (1. i 15. lipanj u odnosu na 1. i 15. srpanj te 1. i 15. kolovoz) i kod gnojidbe do 56 kg N*ha⁻¹ (Cuomo i sur., 2005).

Table 2. Combined analysis of variance for dry matter yield (DMY), grass, legumes and forbs proportion, crude protein (CP), ADF and NDF

Tablica 2. Kombinirana analiza varijance za prinos suhe tvari (PST), relativni udio trava, mahunarki i zeljanica, sirove bjelančevine (SB), kisela (KDV) i neutralna detergent vlakna (NDV)

	DMY PST	Grass Trave	Legumes Mahunarke	Forbs Zeljanice	CP SB	ADF KDV	NDF NDV
Početni datumi Initial dates (ID)	**	NS	NS	NS	**	NS	**
Dušik Nitrogen (N)	**	NS	NS	NS	**	NS	NS
Godina Year (Y)	**	**	**	**	**	**	**
ID x N	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ID x Y	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
N x Y	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ID x N x Y	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

F test: *significant at the 0.05 level, **significant at the 0.01 level, NS non significant.

F test: *značajno na razini 0,05, **značajno na razini 0,01, NS nije značajno.

Prinos ST nakupljena krme za jesensko napasivanje bio je najveći kod najranijeg datuma početka nakupljanja (15. lipnja), ostao isti između srpanjskih datuma početka nakupljanja i bio najmanji kod najkasnijeg datuma početka nakupljanja krme (1. kolovoz) (Tablica 3). Takav trend je bio u svim godinama istraživanja na što upućuje nesignifikantna interakcija PD x G ($P > 0,05$).

Gnojidba N rezultirala je značajnim povećanjem prinosa ST ($P < 0,01$). Najveći prinos bio je kod gnojidbe sa $70 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, a najmanji kod $0 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Tablica 3). No, utvrđena je signifikantna interakcija gnojidba N x godina ($P < 0,05$) (Tablica 2). U prvoj godini istraživanja gnojidbom sa $35 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ povećan je PST za 27,5% u odnosu na $0 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, dok je gnojidba sa $70 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ povećala PST za 53,1% u odnosu na 0 N , a 20% u odnosu na $35 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. U drugoj godini nije bilo razlike između 35 i $70 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, a gnojidba N povećala je PST za 62% u odnosu na 0 N . U trećoj godini istraživanja gnojidba N nije značajno utjecala na povećanje PST ($P > 0,05$). Različiti

raspored oborine u vegetacijskom dijelu istraživanih godina vjerojatno je odgovoran za takav utjecaj gnojidbe na prinos nakupljene mase travnjaka. U ispodprosječno suhim vegetacijskim razdobljima 2012. i 2013. najviše je došao do izražaja pozitivan utjecaj N gnojidbe na PST, dok je u izrazito vlažnoj i za rast travnjaka izuzetno povoljnoj 2014. godini taj učinak izostao. Istraživanja utjecaja različitih razina N gnojidbe na prinos nakupljene krme travnih vrsta trstikaste vlasulje (Gerrish i sur., 1994) i bezosate stoklase (Cuomo i sur., 2005) indiciraju ekonomsku granicu isplativosti primjene do 56 kg N*ha⁻¹.

Prosječni prinos ST travnjaka značajno je varirao među godinama istraživanja ($P < 0,01$). U najvlažnijoj 2014. godini bio je za 33,5% veći od PST u 2012. godini, a za 59,4% veći nego u najsušnijoj 2013. godini.

Table 3. Dry matter yield (DMY)
Tablica 3. Prinos suhe tvari (PST)

Initiation dates Početni datumi	PST/DMY t*ha ⁻¹			Average Prosjek
	2012	2013	2014	
15 June 15. lipnja	2,4	2,48	3,85	2,91 ^a
1 July 1. srpnja	2,2	1,61	2,73	2,18 ^b
15 July 15. srpnja	1,95	1,52	2,67	2,05 ^b
1 August 1. kolovoza	1,57	1,18	1,58	1,44 ^c
Nitrogen Dušik(N)				
N ₀	1,6 ^c	1,2 ^b	2,53 ^a	1,78 ^c
N ₃₅	2,04 ^b	1,78 ^a	2,88 ^a	2,23 ^b
N ₇₀	2,45 ^a	2,11 ^a	2,73 ^a	2,43 ^a
Average Prosjek	2,03 ^b	1,7 ^c	2,71 ^a	

^{abc} The differences between the values with the same letters are statistically insignificant at $P < 0.05$ (all in columns, except Average in row).

^{abc} Razlike između vrijednosti s istim slovom su statistički beznačajne na $P < 0,05$ (za sve stupce i za redak Prosjek).

Botanički sastav travnjaka

Botanički sastav travnjaka je bio jedino pod značajnim utjecajem godine ($P < 0,01$) (Tablica 4). U zadnjoj godini istraživanja došlo je do pada udjela trava za 18,7% u odnosu na prve dvije godine istraživanja, među kojima nije bilo značajne razlike.

Relativni udio mahunarka, prvenstveno bijele djeteline, općenito je bio nizak (prosječno oko 2%), a najveći je bio u 2013. godini 3,5% (Tablica 4). U zadnjoj godini istraživanja došlo je do 68,5%-tnog rasta udjela korova u odnosu na prosjek prethodnih dviju godina istraživanja, među kojima nije bilo značajne razlike. Očito je da je iznadprosječno vlažna 2014. godina najbolje pogodovala rastu zeljanica čiji se udio povećao na štetu travnih vrsta, ali je moguće da je razvoju korova doprinijela i promjena načina korištenja travnjaka u sklopu provedenog pokusa.

Table 4. Botanical composition

Tablica 4. Botanički sastav

Year Godina	Grasses Trave	Legumes Mahunarke	Forbs Zeljanice
2012	75,44 ^a	1,14 ^b	23,42 ^b
2013	75,53 ^a	3,5 ^a	20,97 ^b
2014	61,36 ^b	1,25 ^b	37,39 ^a

^{ab} The differences between the values with the same letters are statistically insignificant at $P < 0.05$ (in columns).

^{ab} Razlike između vrijednosti s istim slovom su statistički beznačajne na $P < 0,05$ (u stupcima).

Hranidbena vrijednost nakupljene krme

Uprosječeno za obje godine istraživanja u kojima su rađene kemijske analize krme, sadržaj SB je veći što je kasniji datum početka nakupljanja krme i kod gnojidbe N u odnosu na negnojenu kontrolu (Tablica 2 i 5). To je u suglasnosti s istraživanjem Collins i Balasko (1981) i Cuomo i sur. (2005) koji su utvrdili da trstikasta vlasulja i bezosata stoklasa imaju veću hranidbenu vrijednost kod kasnijeg početka nakupljanja krme u odnosu na ranije datume. Međutim, značajna razlika u sadržaju SB utvrđena je samo između najranijeg i najkasnijeg datuma početka nakupljanja krme za kasnije korištenje ($P < 0,01$).

Povećanje sadržaja SB za 12% u nakupljenoj krmi gnojenoj s 35 ili 70 kg dušika u odnosu na negnojenu kontrolu potvrđuje zaključke ranijih istraživanja (Taylor i Templeton, 1976; Archer i Decker, 1977; Collins i Balasko, 1981; Gerrish i sur., 1994; Cuomo i sur., 2005). Cuomo i sur. (2005) izvještavaju da primjena 56 kg N*ha⁻¹ rezultira optimalnom razinom prinosa i lisne mase nakupljene krme i da primjena 112 kg N*ha⁻¹ ne povećava primjetno prinos niti hranidbenu vrijednost nakupljene krme. Veći sadržaj SB u nakupljenoj krmi 2012. godine vjerojatno je rezultat ranije košnje (20 dana) u odnosu na 2013. godinu.

Nakupljena krma obično sadrži dobru razinu bjelančevina za zasušena goveda i goveda u kasnoj laktaciji. Mlada grla i grla u ranoj laktaciji zahtijevaju 11-13% SB. Zasušena mliječna goveda u razdoblju od rane do srednje zrelosti zahtijevaju 7-8% SB za uzdržnu normu. Ukoliko bi se nakupljena krma koristila do sredine listopada

zadovoljavala bi potreba svih kategorija mliječnih grla, no nakupljena krma korištena kasnije tijekom jeseni (tijekom studenog i kasnije) obično nema dovoljnu razinu SB za pomladak i krave u laktaciji, ali bi se mogla iskoristiti za napasivanje mesnih pasmina goveda i mliječnih grla u suhostaju.

Table 5. Crude protein content (CP)

Tablica 5. Sadržaj sirovih bjelančevina (SB)

Initiation dates Početni datumi	CP/SB g*kg ⁻¹ DM/ST		Average Prosjeak
	2012	2013	
15 June 15. lipnja	155,53	100,75	128,14 ^b
1 July 1. srpnja	172,35	105,39	138,87 ^{ab}
15 July 15. srpnja	169,49	106,87	138,18 ^{ab}
1 August 1. kolovoza	182,44	115,15	148,8 ^a
Nitrogen Dušik (N)			
N ₀	155,24	101,22	128,23 ^b
N ₃₅	174,38	103,54	138,96 ^a
N ₇₀	180,25	116,35	148,3 ^a
Average Prosjeak	169,95 ^a	107,04 ^b	

^{ab} The differences between the values with the same letters are statistically insignificant at P<0,05 (all in columns, except Average in row).

^{ab} Razlike između vrijednosti s istim slovom su statistički beznačajne na P<0,05 (za sve stupce i za redak Prosjeak).

Na sadržaj KDV značajno je utjecala jedino godina (P<0,01) (Tablica 2 i 6). Kasniji datum košnje nakupljene krme u 2013. godini (14. studenog) razlog je 5,8% većeg sadržaja KDV u odnosu na 2012. godinu (25. listopada). To se još jače ispoljilo kod sadržaja NDV, koji je u 2013. bio 16,5% veći nego u 2012. godini.

Na sadržaj NDV značajno je utjecao i datum početka nakupljanja krme (P<0,01) (Tablica 2 i 6). Sadržaj NDV je bio veći što je raniji datum početka nakupljanja krme.

Razlika između najranijeg i najkasnijeg datuma iznosila je oko 11%. U ovom istraživanju nije potvrđeno da se sadržaj vlakana smanjuje s N gnojidbom, a razlog je vjerojatno u raznolikijem botaničkom sastavu pokusnog polu-prirodnog travnjaka u odnosu na prethodna istraživanja. Cuomo i sur. (2005) su utvrdili da gnojidba bezosate stoklase s 56 kg N*ha⁻¹ značajno smanjuje sadržaj NDV i KDV, dok povećanje razine N gnojidbe na 112 kg N*ha⁻¹ ne smanjuje dodatno sadržaj vlaknine u krmi. Kod trstikaste vlasulje Archer i Decker (1977) i Gerrish i sur. (1994) također izvještavaju o tendenciji nižeg sadržaja NDV kod N gnojidbe.

Table 6. Neutral (NDF) i acid detergent fiber (ADF) content
Tablica 6. Sadržaj neutralnih (NDV) i kiselih detergent vlakana (KDV)

Initiation dates Početni datumi	NDF/NDV g*kg ⁻¹ DM/ST		Average Prosjeak
	2012	2013	
15 June 15. lipnja	538,81	649,41	594,11 ^a
1 July 1. srpnja	530,13	619,04	574,59 ^b
15 July 15. srpnja	515,14	597,45	556,29 ^c
1 August 1. kolovoza	504,75	567,44	536,1 ^d
Average Prosjeak	522,21 ^b	608,33 ^a	
	ADF/KDV g*kg ⁻¹ DM/ST		
Average Prosjeak	376,72 ^b	398,58 ^a	

^{abcd} The differences between the values with the same letters are statistically insignificant at P<0.05 (for Average in column or rows).

^{abcd} Razlike između vrijednosti s istim slovom su statistički beznačajne na P<0,05 (za Prosjeke u stupcu i redcima).

Zaključci

Poluprirodni travnjaci čine najveći dio travnjaka Republike Hrvatske i važan su izvor krme za domaće životinje. Hranidba u štali traje oko 6 mjeseci što značajno poskupljuje stočarsku proizvodnju. Produžavanjem pašne sezone u jesen skraćuje se razdoblje hranidbe u štali i reduciraju troškovi proizvodnje. Jedan od načina produžavanja pašne sezone je prestanak korištenja travnjaka u ljetnom razdoblju i

korištenje akumulirane biljne mase u jesen nakon prestanka sezone napasivanja. Na taj se način pašna sezona može produžiti za više od mjesec dana, ovisno o godini. Primjenjivost takve prakse u Hrvatskoj nije temeljito vrednovana, jer se sustavno ne koristi.

Rezultati dobiveni u ovom istraživanju sugeriraju da za dobivanje optimalne krme za odgođeno korištenje u listopadu i studenom nakupljanje krme na polu-prirodnom planinskom travnjaku u sjeverozapadnom području RH treba početi u prvoj polovici srpnja (1. do 15. srpnja). Time se dobije nešto manji prinos ST krme u odnosu na početak nakupljanja 1. lipnja, ali je hranidbena vrijednost nakupljene krme značajno bolja, a dobivamo dodatni mjesec (cijeli lipanj) za redovito ljetno korištenje. Kasniji datumi početka nakupljanja krme smanjuju prinos ST krme u razdoblju listopad-studen, ali mogu biti opcija u nekim godinama ovisno o potrebama za krmom.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju da gnojidba N rezultira značajnim povećanjem prinosa suhe tvari nakupljene krme. Najveći prinos ST bio je kod gnojidbe sa $70 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, a najmanji kod $0 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. No, utjecaj gnojidbe nije bio istovjetan u svim godinama istraživanja vjerojatno zbog neravnomjernog rasporeda oborine u vegetacijskom dijelu istraživanih godina. U ispodprosječno suhim godinama N gnojidba je imala pozitivan utjecaj na prinos nakupljene krme, dok u vlažnim godinama s dobrim rasporedom oborine taj utjecaj izostaje. Primjena $35 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ na dan početka nakupljanja krme rezultira optimalnim prinosom i kvalitetom nakupljene krme.

Nakupljena krma u ovom istraživanju bila je dobre do srednje hranidbene vrijednosti (ovisno o datumu košnje u jesen), a visoki udio vlakana kod korištenja u studenom može utjecati na smanjenje njene ješnosti. Nakupljena krma nije adekvatna za visokoproduktivna i mlada grla, ali je adekvatna za napasivanje zasušenih mliječnih grla i mesnih pasmina životinja, te može biti isplativ put u smanjivanju troškova hranidbe.

Literatura

AOAC (1990) Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 15th edition. Arlington, VA: Association of Official Agricultural Chemists.

Archer, K. A., Decker, A. M. (1977) Autumn-accumulated tall fescue and orchardgrass: I. Growth and quality as influenced by nitrogen and soil temperature. *Agronomy Journal*, 69, 605–609. DOI: <http://dx.doi.org/10.2134/agronj1977.00021962006900040019x>

Burns, J. C., Chamblee, D. S. (2000a) Summer accumulation of tall fescue at low elevations in the humid Piedmont: I. Fall yield and nutritive value. *Agronomy Journal*, 92, 211–216. DOI: <http://dx.doi.org/10.2134/agronj2000.922211x>

Burns, J. C., Chamblee D. S. (2000b) Summer accumulation of tall fescue at low elevations in the humid piedmont: II. Fall and winter changes in nutritive value. *Agronomy Journal*, 92, 217–224. DOI: <http://dx.doi.org/10.2134/agronj2000.922217x>

- Collins, M., Balasko, J. A. (1981) Effects of N fertilization and cutting schedules on stockpiled tall fescue: II. Forage quality. *Agronomy Journal*, 73, 821–826. DOI: <http://dx.doi.org/10.2134/agronj1981.00021962007300050018x>
- Cuomo, G. J., Rudstrom, M. V., Peterson, P. R., Johnson, D. G., Singh, A., Sheaffer, C. C. (2005) Initiation date and nitrogen rate for stockpiling smooth brome grass in the north-central USA. *Agronomy Journal*, 97, 1194–1201. DOI: <http://dx.doi.org/10.2134/agronj2004.0149>
- Fribourg, H. A., Bell, K. W. (1984) Yield and composition of tall fescue stockpiled for different periods. *Agronomy Journal*, 76, 929–934. DOI: <http://dx.doi.org/10.2134/agronj1984.00021962007600060016x>
- Gerrish, J. R., Peterson, P. R., Roberts, C. A., Brown, J. R. (1994) Nitrogen fertilization of stockpiled tall fescue in the Midwestern USA. *Journal of Production Agriculture*, 7, 98–104. DOI: <http://dx.doi.org/10.2134/jpa1994.0098>
- Poore, M. H., Benson, G. A. Scott, M. E., Green, J. T. (2000) Review of research on stockpiled fescue for beef cattle. In: Southern Pasture and Forage Crop Improvement Conference, Proceedings of the 55th Southern pasture and forage crop improvement conference. Raleigh, NC, 12–14 June 2000, 1-18. Available at: <https://agrillife.org/spfcic/annual-proceedings/55th/55th-ecologyphysiology-workgroup/> [Accessed 03 July 2018].
- Rayburn, E. B., Blaser, R. E., Wolf, D. D. (1979) Winter tall fescue yield and quality with different accumulation periods and N rates. *Agronomy Journal*, 71, 959–963. DOI: <http://dx.doi.org/10.2134/agronj1979.00021962007100060017x>
- Riesterer, J. L., Undersander, D. J., Casler, M. D., Combs, D. K. (2000) Forage yield of stockpiled perennial grasses in the Upper Midwest USA. *Agronomy Journal*, 92, 740–747. DOI: <http://dx.doi.org/10.2134/agronj2000.924740x>
- SAS (1999) SAS® Software. Cary, North Carolina, USA: SAS Institute Inc.
- Taylor, T. H., Templeton, Jr. W. C. (1976) Stockpiling Kentucky bluegrass and tall fescue forage for winter pasturage. *Agronomy Journal*, 68, 235–239. DOI: <http://dx.doi.org/10.2134/agronj1976.00021962006800020006x>
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A. (1991) Method for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- Wedin, W. F., Carlson, I. T., Vetter, R. L. (1966) Studies on nutritive value of fall-saved forage, using rumen fermentation and chemical analyses. In: Hill, A. G. G., Proceedings of the 10th International grassland congress. Helsinki, Finland, 7–16 July 1966, Finnish Grassland Association, 424–428.