

Produktivnost i grupni floristički sastav travnjaka zasnovanog različitim metodama sjetve

Mladen Knežević, Josip Leto, Krešimir Bošnjak, Marina Vranić, Goran Perčulija, Hrvoje Kutnjak

Izvorni znanstveni rad – Original scientific paper

UDK: 65.011.4

Sažetak

Produktivnost i kvalitetu prirodnih travnjaka moguće je popraviti obnavljanjem postojećih ili sijanjem novih travnjaka. Jedan od načina obnavljanja ili zasnivanja travnjaka je direktna sjetva u postojeću tratinu ili u strnište. U travnju 1999. godine postavljen je poljski pokus u Crkvenom Boku kod Siska, a utvrđivana je produktivnost i floristički sastav travnjaka zasnovanih: 1) direktnom sjetvom u kukuružište, na razmak redova sjetve 18 cm ($D_S K_{18}$), 2), direktnom sjetvom u kukuružište na razmak redova 9 cm ($D_S K_9$), 3) klasičnom sjetvom (oranje na 20 cm + predsjetvena priprema tla + sjetva) (K_S), 4) renoviranjem prirodnog travnjaka direktnom sjetvom u postojeću tratinu bez primjene herbicida (razmak redova 18 cm) ($RPTD_S$) i 5) kontrola prirodnog travnjaka (KPT). U cjelokupnom istraživačkom razdoblju (1999.-2001.) najproduktivniji travnjak zasnovan je klasičnom sjetvom (prosječno $38,84 t ha^{-1}$ zelene mase i $7,11 t ha^{-1}$ suhe tvari). Na $D_S K_9$ utvrđeni su oko 7% manji prinosi zelene mase (ZM) i suhe tvari (ST), a na $D_S K_{18}$ 26% manje ZM i 22% manje ST u odnosu na K_S . Najslabiji prinosi su zabilježeni na KPT i $RPTD_S$, među kojima nije bilo značajne razlike. Užim razmakom redova direktnom sjetvom u kukuružište ($D_S K_9$) dobiven je 26% veći prinos ZM i 18% veći prinos ST u odnosu na direktnu sjetvu u kukuružište gdje je razmak redova 18 cm. Najveći prinos trava utvrđen je na $D_S K_9$ ($3,38 t ha^{-1}$), dok među K_S i $D_S K_{18}$ nije bilo značajne razlike. Najmanji prinos trava zabilježen je na $RPTD_S$ ($1,93 t ha^{-1}$) i KPT ($1,97 t ha^{-1}$). Najveći relativni udio trava u prinosu ST utvrđen je na KPT i $RPTD_S$ (68,7 i 67,4%, respektivno), a najmanje na K_S (39,74%). Najveći prinos ($3,19 t ha^{-1}$) i udio mahunarki u prinosu ST (44,8%) dobiven je na klasično zasijanoj djetelinsko-travnoj smjesi (DTS), a najmanje na prirodnoj livadi ($0,28 t ha^{-1}$ i 9,8%) i renoviranom travnjaku ($0,38 t ha^{-1}$ i 13,2%). Najveći prinos zeljanica utvrđen je na $D_S K_{18}$ ($1,24 t ha^{-1}$), gdje je uz prirodnu livadu utvrđen i najveći udio zeljanica u prinosu ST (22,35%). Najmanji prinos zeljanica utvrđen je na $RPTD_S$ ($0,55 t ha^{-1}$), a najmanji relativni udio zeljanica u prinosu ST na $D_S K_9$ (12,8%) i K_S (15,45%).

Ključne riječi: direktna sjetva, klasična sjetva, prirodna livada, prinos, floristički sastav

Uvod

Travnjaci zauzimaju jednu četvrtinu svjetske površine kopna, oko 3 milijarde ha (Kim, 1971.; Brougham i Hodgson, 1992.). Obnavljanje i unapređivanje ovih vrijednih izvora hrane za domaće životinje zaslužuje posebnu pozornost. Prirodni travnjački resursi Republike Hrvatske zauzimaju oko 49 % ukupnog poljoprivrednog zemljišta. Ostvareni prinosi su vrlo niski, a krma je često slabe kvalitete. Gospodarenje prirodnim krmnim resursima, kao sastavnim dijelom sveukupnog okoliša, vrlo je osjetljiv zahvat. Zbog velike ekološke senzibilnosti ovih područja svaki agrotehnički zahvat u taj ekosustav može implicitno djelovati na okoliš. Travnjačke površine - osim ekološkog - imaju i ekonomsko značenje, jer predstavljaju krmne resurse za stočarsku proizvodnju zbog čega su nacionalno bogatstvo svake razvijene države.

Postoji nekoliko načina zasnivanja i obnavljanja travnjaka. Konvencionalnom sjetvom travnjaka (oranje+predsjetvena priprema+sjetva) uklanjamo postojeću vegetaciju, a time i kompeticiju s novozasijanim vrstama, te osiguravamo dobre uvjete za razvoj novog travnjaka. Međutim, konvencionalnim načinom sjetve uništavamo i korisne biljke na postojećem travnjaku, pa je travnjak izvan upotrebe relativno dulje vrijeme. Direktnom sjetvom u postojeći travnjak skraćujemo vrijeme u kojem travnjak nije u upotrebi. Međutim, ovakvom sjetvom veći je rizik od propadanja klijanaca zbog kompeticije s postojećom vegetacijom (White i sur., 1985.). Najvažnije prednosti direktne sjetve trava i mahunarki u postojeću tratinu ili strnište (kukuruzište), u odnosu na klasičnu sjetvu, su: smanjenje potrošnje nafte za 80%, ušteda vremena, povećanje organske tvari tla, čuvanje strukture, prozračnosti i propusnosti tla, očuvanje flore tla, prevencija od erozije i dr. (Barker i sur., 1996.). Kao nedostatke autori navode: rizik od propadanja usjeva zbog slabije konkurentne sposobnosti novozasijanih biljaka, potrebu za jačim traktorima i novim sijačicama, reduciran korjenov sustav novosijanih biljaka, povećanje problema bolesti i štetnika i dr.

Smjese selekcioniranih trava i djetelina visoke su hranidbene vrijednosti za preživače (Thomson, 1984.) i vrlo se uspješno inkorporiraju u stočarsku proizvodnju (Bax i Thomas, 1992.; Young, 1992.). Različita istraživanja potvrđuju signifikantno povećanje dnevnog prirasta janjadi i junadi, kao i povećanje produkcije mlijeka mliječnih krava, napasivanih na tratinama koje sadrže bijelu djetelinu. Na primjer, Clark i Jans (1995.) utvrdili su

povećanje količine mlijeka od 0,30-0,45 kg po kravi dnevno, na svakih 10% povećanja udjela bijele djeteline u pašnjaku. Usijavanjem mahunarki aktiviramo prirodno pretvaranje atmosferskog dušika u dušik pristupačan biljkama, čime se smanjuje potreba gnojidbe mineralnim dušičnim gnojivima. Young (1992.) je utvrdio da su mesne pasmine goveda napasivane na dušikom negnojnim pašnjacima, ali s visokim udjelom bijele djeteline (36-40% u suhoj tvari krme), imale isti dnevni prirast kao goveda uzgajana na pašnjacima gnojnim s $200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ god}^{-1} \text{ N}$, a sastavljenim samo od trava.

Svrha ovog istraživanja bila je utvrditi produktivnost i grupni floristički sastav travnjaka sijanih destruktivnim (preoravanje + sjetva) i nedestruktivnim zahvatima (direktna sjetva u postojeću tratinu/kukuruzište) smjesom djetelina i trava.

Materijal i metode

Pokus je postavljen na obiteljskom gospodarstvu Paić u Crkvenom Boku, u Sisačko-moslavačkoj županiji. Na tom području 40-godišnji (1960.–2000.) prosjek oborina je 890 mm, a prosječna godišnja temperatura je $10,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Tlo na kojemu je pokus postavljen spada u skupinu hidromorfni tala. Istraživanjem su obučeni sljedeći načini zasnivanja travnjaka: 1) direktna sjetva u kukuruzište razmaka redova sjetve 18 cm ($D_S K_{18}$), 2) direktna sjetva u kukuruzište razmaka redova 9 cm ($D_S K_9$), 3) klasična sjetva travnjaka (oranje na 20 cm + predsjetvena priprema tla + sjetva) (K_S), 4) renoviranje prirodnog travnjaka direktnom sjetvom u postojeću tratinu bez primjene herbicida (razmak redova 18 cm) ($RPTD_S$) i 5) kontrola prirodnog travnjaka (KPT). Smjesa sastavljena od $7,6 \text{ kg ha}^{-1}$ klupčaste oštrice (*Dactylis glomerata* cv. Amba), $7,6 \text{ kg ha}^{-1}$ engleskog ljulja (*Lolium perenne* cv. Calibra), $7,6 \text{ kg ha}^{-1}$ vestervoldskog ljulja (*Lolium westerwoldicum* cv. Avance), $7,6 \text{ kg ha}^{-1}$ bijele djeteline (*Trifolium repens* cv. Rivendel), $7,6 \text{ kg ha}^{-1}$ lucerne (*Medicago sativa* cv. Daisy) i $2,3 \text{ kg ha}^{-1}$ crvene djeteline (*Trifolium pratense* cv. Marino) za $D_S K_{18}$, $D_S K_9$ i K_S , a 50% od svake komponente za $RPTD_S$ posijana je krajem travnja 1999. godine John Deere (tip 1550) sijačicom za direktnu sjetvu trava i sitnozrnih mahunarki. Tretmanom $D_S K_9$ posijana je polovica planiranog sjemena, a razmak sjetvenih redova je 18 cm. Zatim je posijana druga polovica sjemena po sredini prethodnih redova sjetve. Godišnje su sve pokusne površine gnojene sa $76,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, $117 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ i $117 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ (početak ožujka $450 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N:P:K}$ formulacije 8:26:26 i poslije prvog otkosa $150 \text{ kg ha}^{-1} \text{ KAN}$ (27% N). Pokus je postavljen shemom potpuno slučajnog rasporeda. Pokusna površina svakog tretmana je oko 3000 m^2 .

Prinos zelene mase (ZM) i suhe tvari (ST) utvrđivani su dva puta godišnje i to prije košnje za sijeno i u fazi pojavljivanja metlica trava. Poslije drugog otkosa cjelokupna pokusna površina je korištena za napasivanje goveda i nije utvrđivan prinos. Na svakom tretmanu je, na 10 slučajno odabranih mjesta, traktorskom kosilicom košena traka 5 m dužine x 2,8 m širine, na visinu od 5 cm. Cjelokupna masa je izvagana i utvrđen je prinos ZM. Zatim su uzeta dva uzorka zelene mase (500 g): jedan za utvrđivanje sadržaja suhe tvari (ST) a drugi za utvrđivanje grupnog florističkog sastava. Utvrđivan je prinos ST i relativni udio trava, mahunarki i zeljanica u ukupnom prinosu ST djetelinsko-travne smjese. Sadržaj ST utvrđen je sušenjem svježeg uzorka na 60 °C u sušioniku do konstantne težine. Rezultati su obrađeni statističkim programom SAS (SAS Institut, 1997.) a korištena je MIXED procedura.

Rezultati istraživanja i rasprava

Mjesečne temperature i količine oborina, te višegodišnji prosjeci ovih parametara, prikazani su u tablici 1.

Tablica 1: Mjesečne količine oborina i srednje mjesečne temperature zraka (Sisak, 1999.-2001.) i višegodišnji prosjek od 1960.-2000.

Table 1: Average percipitation and temperature data, 1999-2001 and 40-yr average for Sisak, Croatia

Mjesec/Month	Sisak							
	Mjesečne količine oborina, mm Percipitation, mm				Srednje mjesečne temperature zraka, °C Average temperature, °C			
	1999.	2000.	2001.	1960- 2000.	1999.	2000.	2001.	1960- 2000.
Siječanj/January	42,3	29,1	90,7	51,8	1,1	-1,7	3,9	-0,3
Veljača/February	62,7	36,5	12,3	47,9	2,1	5,1	4,9	2,2
Ožujak/March	37,6	63,1	95,8	55,2	9,1	8	10,6	6,5
Travanj/April	125,8	76,6	83	73,4	12,6	14,6	11,1	11,3
Svibanj/May	107	26	61,9	81,2	17,3	17,8	18,2	16
Lipanj/June	89	47,4	128,1	93,7	20,2	22	18,8	19,4
Srpanj/July	85,9	73,3	43,8	80,7	21,8	21,4	22,5	20,9
Kolovoz/August	65,6	20,3	21,9	84	21,1	23,1	22,6	20,2
Rujan/September	95,4	82,5	249,9	82,8	18,6	16,6	14,6	16,1
Listopad/October	72,8	71,4	9	72,5	11,7	13,4	14,3	10,9
Studeni/November	89,3	88,3	39,5	95,6	3,6	9,9	3,3	5,8
Prosinac/December	104,3	133,8	45,8	71	1,8	4,8	-2,4	1,1
Ukupno/Prosjeak Total/Average	977,7	748,3	925,5	889,8	11,75	12,9	11,9	10,8

Godina sjetve i zadnja godina istraživanja bile su vlažnije od višegodišnjeg prosjeka, dok su sve tri godine bile toplije od prosjeka. Ista je situacija bila i u vegetacijskom dijelu godine (travanj-listopad). Mjesec sjetve bio je iznadprosječno kišovit (125 mm oborina), a neposredno poslije sjetve pala je velika količina kiše, pa je pokusna parcela RPTD_S bila desetak dana poplavljena. To je sigurno utjecalo na slabiji uspjeh sjetve, na što ukazuju i kasniji niski prinosi DTS ostvareni tim tretmanom.

Većina biljaka na prirodnim pašnjacima samonikle su prirodne vrste koje su se održale u tim ekosustavima zahvaljujući različitim vrstama prilagodbi. Velik broj tih biljnih vrsta ipak je relativno siromašna hrana za domaće životinje, u smislu kakvoće i količine. Na sijanim i nadosijavanim pašnjacima selekcionirane biljne vrste, u interakciji s gnojidbom i pravilnim načinima korištenja, daju količinski znatno više krme dobre kakvoće. Tijekom određenog vremena korištenja neki od sijanih travnjaka polako se vraćaju u prvobitno stanje, tj. manje je produktivnih vrsta pa je potrebno njihovo obnavljanje. S druge strane, kontinuirano oplemenjivačko unapređivanje travnih i leguminoznih vrsta diktira njihovo uvođenje u sustave napasivanja i košnje, čime se unapređuju performanse domaćih životinja, regulira produkcija pašnjaka kroz čitavu vegetacijsku sezonu i obnavljaju štete od štetočinja, poplava, suša i prirodnog odumiranja. U svim ovim situacijama, kao i zasnivanjem potpuno novog travnjaka na površinama prethodno korištenim za neku drugu poljoprivrednu proizvodnju, učinkovita i poželjna metoda zasijavanja DTS ili TDS je direktna sjetva. Međutim, kod nas je na obiteljskim gospodarstvima ovaj način sjetve rijetko korišten, pa su i njegovi učinci nedovoljno poznati.

U godini sjetve (1999.) prvi otkos je košen 29. svibnja i to samo na tretmanima RPTD_S i KPT, dok su ostali tretmani dva puta košeni radi suzbijanja korova (ponajprije ambrozije). Drugi otkos (10. kolovoza) je košen na svim tretmanima, uz napomenu da je na tretmanima RPTD_S i KPT porast biljne mase poslije prvog otkosa bio vrlo slab. Već u ovoj godini na D_SK9 utvrđen je preko 40%, a na D_SK18 preko 30% veći prinos ZM i ST u odnosu na KPT (tablica 2). U istoj godini direktnom sjetvom u kukuruzište (razmak redova sjetve od 9 cm) dobiven je samo 9% manji prinos ST u odnosu na klasičnu sjetvu. 70% manji prinos ST renoviranog travnjaka (RPTD_S) u odnosu na K_S najvjerojatnije je rezultat plavljenja ove pokusne površine, uslijed veće količine oborina poslije sjetve. Time je svakako onemogućeno klijanje velikog dijela posijanog sjemena, te dodatno povećana konkurentnost postojeće vegetacije u odnosu na iznikle biljke. Problem ove kompeticije

mogao bi se riješiti korištenjem herbicida za djelomično ili potpuno zaustavljanje rasta postojeće vegetacije direktnom sjetvom u postojeću tratinu i sjetvom u jesen, kad postojeća vegetacija usporava rast. Slabiji rezultati usijavanja mahunarki u pašnjake, zbog slabog vigora klijanaca i kompeticije postojeće vegetacije, više su puta istaknuti u istraživanjima Campbell i sur., (1987.), Sheaffer (1989), Lowther i Patrick (1992.), Awan i sur. (1993.), Cuomo i sur. (2001.), dok su Decker i sur. (1969.) i Taylor i Allinson (1983.) svojim istraživanjima utvrdili uspješan razvoj mahunarki direktno usijanih u pašnjake, bez korištenja herbicida za zaustavljanje rasta postojeće vegetacije. Najveći prinos i relativan udio trava u prinosu ST na prirodnoj livadi u godini sjetve, posljedica je slabog početnog porasta trava i djetelina (pogotovo klupčaste oštrice) na sijanim tretmanima. Već u drugoj godini istraživanja (tablica 3) tretmani D_SK₉, K_S i D_SK₁₈ većeg su prinosa trava od RPTD_S i KPT. Međutim, nije bilo opravdanih razlika u prinosu ST DTS među tretmanima u relativnom udjelu trava. Najveći prinos (2,0 t ha⁻¹), i udio mahunarki (41,7 %) u prinosu ST DTS (P<0,05) u 1999. godini utvrđen je na K_S, a najmanji na prirodnoj livadi (0,16 t ha⁻¹ i 5,13%, respektivno). Glede zakorovljenosti, utvrđeno je da direktna sjetva s užim razmakom redova sjetve (tablica 2) reducira udio zeljanica u prinosu ST DTS. Kod D_SK₁₈ udio zeljanica u prinosu ST DTS prve godine istraživanja bio je 89% veći od D_SK₉, a 39% veći od K_S. U drugoj (tablica 3) i trećoj godini (tablica 4) nema razlike između D_SK₁₈, D_SK₉ i K_S u udjelu zeljanica u prinosu. Sličan trend utvrđen je u istraživanju Praat-a (1995.) koji je pratio interakciju razmaka redova direktne sjetve (7,5 cm, 15 cm jednostruki prohod i 15 cm unakrsna sjetva) i količine sjemena engleskog ljulja i trstikaste vlasulje na prinos i floristički sastav tratine, te 5 mjeseci poslije sjetve utvrdio veći prinos ST zeljanica jedino kod unakrsne direktne sjetve (razmak redova od 15 cm), dok u prinosu trava i djetelina nije bilo signifikantnih razlika među tretmanima. 23 mjeseca poslije sjetve nije bilo razlika u florističkom sastavu među navedenim tretmanima.

U drugoj godini istraživanja (2000.) prvi je otkos skinut 05. svibnja, a drugi 30. lipnja i to na svim tretmanima. Direktnom sjetvom u kukuruzište (razmak redova 9 cm) ostvaren je veći prinos ZM i ST nego klasičnom sjetvom (P<0,05), dok je razlika u odnosu na prinos prirodne livade višestruka u korist D_SK₉ (tablica 3).

Među tretmanima nije bilo značajnih razlika u udjelu trava u prinosu ST DTS, dok su najveći prinosi trava utvrđeni kod D_SK₉, K_S i D_SK₁₈, zbog

Tablica 2: Prinos zelene mase (ZM) i suhe tvari (ST) DTS; prinos ST i udio: trava, mahunarki i zeljanica u prinosu ST DTS, 1999. godine.

Table 2: Fresh mass yield (FMY) and dry matter yield (DMY) of grass-clover mixture established by: direct-seeding into corn stubble field-18 cm rows (D_sK18) or 9 cm rows (D_sK9), conventional seeding (K_s), sod-seeding in existing pasture (RPTD_s) and control-natural meadow (KPT); DMY of grasses, legumes and forbs and their contribution to total DMY, 1999

Tretman/ Treatment	ZM FMY t ha ⁻¹	ST DMY t ha ⁻¹	Trave Grasses t ha ⁻¹	Mahunarke Legumes t ha ⁻¹	Zeljanice Forbs t ha ⁻¹	Trave Grasses %	Mahunarke Legumes %	Zeljanice Forbs %
D _s K18	14,80 ^c	4,00 ^c	0,84 ^d	0,74 ^c	2,41 ^a	21,04 ^d	18,50 ^c	60,46 ^a
D _s K9	16,10 ^b	4,35 ^b	1,45 ^b	1,51 ^b	1,39 ^c	33,29 ^c	34,78 ^b	31,93 ^c
K _s	17,74 ^a	4,79 ^a	0,71 ^e	2,00 ^a	2,08 ^b	14,91 ^e	41,70 ^a	43,39 ^b
RPTD _s	5,18 ^e	1,48 ^e	0,96 ^c	0,22 ^d	0,30 ^e	65,09 ^b	14,80 ^d	20,11 ^d
KPT	11,36 ^d	3,03 ^d	2,16 ^a	0,16 ^d	0,71 ^d	71,35 ^a	5,13 ^e	23,52 ^d
LSD 0,05	0,32	0,09	0,09	0,10	0,16	1,93	2,44	4,10

Vrijednosti označene istim slovom nisu značajno različite.

The differences between the values with the same letters are not statistically significant at P=0.05.

općenito većih prinosa ZM i ST na ovim tretmanima. Najveći prinos mahunarki (P<0,05) utvrđen je na D_sK9 i K_s, a najmanji na KPT i RPTD_s. Najveće udjele mahunarki u prinosu ST DTS imali su tretmani K_s, D_sK9 i D_sK18, a najmanji RPTD_s i KPT. Sijane trave i mahunarke imaju, svakako, veći genetski potencijal za rodost u odnosu na samonikle biljne vrste prirodne livade, te puno bolje koriste primijenjene agrotehničke mjere (osobito gnojdbu). Budući da se brže regeneriraju poslije košnje, daju visoke prinose i u drugom otkosu.

U ovoj godini najveći prinos, i udio zeljanica u prinosu ST DTS, utvrđen je kod RPTD_s i KPT, dok među ostalim tretmanima nije bilo značajnih razlika (tablica 3). Zbog jake kompeticijske sposobnosti sijanih vrsta i brzog porasta, korovi (u ovakvom gustom sklopu) jednostavno ne mogu doći do značajnijeg izražaja, osobito ako se uzme u obzir i košnja kojom se uklanjaju gotovo svi jednogodišnji korovi.

Tablica 3: Prinos zelene mase (ZM) i suhe tvari (ST) DTS; prinos ST i udio: trava, mahunarki i zeljanica u prinosu ST DTS, 2000. godine.

Table 3: Fresh mass yield (FMY) and dry matter yield (DMY) of grass-clover mixture established by: direct-seeding into corn stubble field-18 cm rows (D_sK18) or 9 cm rows (D_sK9), conventional seeding (K_s), sod-seeding in existing pasture (RPTD_s) and control-natural meadow (KPT); DMY of grasses, legumes and forbs and their contribution to total DMY, 2000

Tretman/ Treatment	ZM FMY t ha ⁻¹	ST DMY t ha ⁻¹	Trave Grasses t ha ⁻¹	Mahunarke Legumes t ha ⁻¹	Zeljanice Forbs t ha ⁻¹	Trave Grasses %	Mahunarke Legumes %	Zeljanice Forbs %
D _s K18	42,35 ^c	7,18 ^b	3,52 ^a	3,25 ^b	0,40 ^b	49,09 ^a	45,29 ^a	5,62 ^b
D _s K9	63,75 ^a	9,35 ^a	4,17 ^a	4,94 ^a	0,24 ^b	44,57 ^a	52,86 ^a	2,57 ^b
K _s	58,32 ^b	9,01 ^a	3,61 ^a	5,14 ^a	0,26 ^b	40,12 ^a	57,04 ^a	2,84 ^b
RPTD _s	15,04 ^d	3,41 ^c	1,54 ^b	0,74 ^c	1,13 ^a	45,20 ^a	21,68 ^b	33,12 ^a
KPT	12,25 ^d	3,03 ^c	1,51 ^b	0,68 ^c	0,84 ^a	49,78 ^a	22,39 ^b	27,83 ^a
LSD 0,05	5,09	0,84	1,38	1,07	0,326	14,57	14,68	8,77

Vrijednosti označene istim slovom nisu značajno različite.

The differences between the values with the same letters are not statistically significant at P=0.05.

U trećoj godini istraživanja (2001.) prvi otkos je skinut 16. svibnja, a drugi 12. srpnja na svim tretmanima. Prinos drugog otkosa na RPTD_s i KPT bio je vrlo nizak. Travnjak zasnovan klasičnom sjetvom ponovo postaje najprinosniji (P<0,05), ali i dalje direktna sjetva u kukuružište rezultira višestrukim povećanjem prinosa u odnosu na KPT (tablica 4). Najveći prinos trava ostvaren je na K_s (4,83 t ha⁻¹) i D_sK9 (4,60 t ha⁻¹), dok je najveći udio trava u prinosu ST utvrđen na RPTD_s (91,8%) i KPT (84,9%). Najveći prinos mahunarki dobiven je na klasično zasnovanom travnjaku (K_s) (2,68 t ha⁻¹), a najmanji na prirodnoj livadi (0,05 t ha⁻¹) i renoviranom travnjaku (0,12 t ha⁻¹), gdje su utvrđeni i najmanji udjeli mahunarki u PST (1,89 i 3,17%, respektivno). Najveći udio mahunarki u prinosu ST utvrđen je na K_s (35,7%) i D_sK18 (31,18%). Najveći prinosi zeljanica utvrđeni su na KPT, D_sK9 i RPTD_s, a najveći udio zeljanica u prinosu ST na KPT (13,22%). Među ostalim tretmanima nije bilo značajnih razlika u udjelu zeljanica u prinosu ST.

Tablica 4: Prinos zelene mase (ZM) i suhe tvari (ST) DTS; prinos ST i udio: trava, mahunarki i korova u prinosu ST DTS 2001. godine.

Table 4: Fresh mass yield (FMY) and dry matter yield (DMY) of grass-clover mixture established by: direct-seeding into corn stubble field-18 cm rows (D_sK18) or 9 cm rows (D_sK9), conventional seeding (K_s), sod-seeding in existing pasture (RPTD_s) and control-natural meadow (KPT); DMY of grasses, legumes and forbs and their contribution to total DMY, 2001

Tretman/ Treatment	ZM FMY t ha ⁻¹	ST DMY t ha ⁻¹	Trave Grasses t ha ⁻¹	Mahunarke Legumes t ha ⁻¹	Zeljanice Forbs t ha ⁻¹	Trave Grasses %	Mahunarke Legumes %	Zeljanice Forbs %
D _s K18	29,19 ^b	5,55 ^b	3,76 ^{bc}	1,73 ^b	0,05 ^{bc}	67,84 ^b	31,18 ^a	0,98 ^b
D _s K9	28,75 ^b	5,99 ^b	4,60 ^{ab}	1,15 ^c	0,23 ^a	76,87 ^b	19,19 ^b	3,93 ^b
K _s	40,46 ^a	7,52 ^a	4,83 ^a	2,68 ^a	0,08 ^c	64,19 ^b	35,70 ^a	0,11 ^b
RPTD _s	14,66 ^c	3,70 ^c	3,40 ^c	0,12 ^d	0,185 ^{ab}	91,82 ^a	3,17 ^c	5,00 ^b
KPT	9,15 ^d	2,55 ^d	2,16 ^d	0,05 ^d	0,34 ^a	84,88 ^{ab}	1,89 ^c	13,22 ^a
LSD 0,05	3,53	0,81	0,95	0,44	0,16	9,92	7,90	5,41

Vrijednosti označene istim slovom nisu značajno različite.

The differences between the values with the same letters are not statistically significant at P=0.05.

U cjelokupnom istraživačkom razdoblju (1999.-2001.) opravdano najveći prinosi zelene mase i suhe tvari utvrđeni su kod klasično zasnovane DTS (P<0,05) (tablica 5). Na D_sK9 utvrđeni su oko 7% manji prinosi ZM i ST (P<0,05), zatim slijedi D_sK18 sa 26% manjim prinosom ZM i 22% manjim prinosom ST u odnosu na K_s. Najslabiji prinosi su zabilježeni na KPT i RPTD_s, među kojima nije bilo značajne razlike. Užim razmakom redova direktnom sjetvom u kukuružište (D_sK9) dobiven je 26% veći prinos ZM i 18% veći prinos ST u odnosu na direktnu sjetvu i razmak redova od 18 cm, dok Praat-a (1995.) navodi da su utvrđene male ili nikakve razlike u produkciji travnjaka zasnovanog direktnom sjetvom na razmaku redova 7,5 cm, 15 cm i 15 cm unakrsnom sjetvom istom količinom sjemena pod kutem od 30°. Najveći prinos trava utvrđen je na D_sK9 (P<0,05), dok među K_s i D_sK18 nije bilo značajne razlike. Najmanji prinos trava zabilježen je na RPTD_s i KPT zbog slabog potencijala rodnosti ovih samoniklih travnih vrsta. Što se tiče

udjela trava u ukupnom prinosu ST, najveći udio je utvrđen na KPT i RPTD_S ($P < 0,05$), a najmanje na K_S. Najveći prinos i udio mahunarki u prinosu ST dobiven je na klasično zasijanoj DTS, a najmanje na prirodnoj livadi i renoviranom travnjaku. Najveći prinos zeljanica utvrđen je na D_SK18, gdje je uz prirodnu livadu utvrđen i najveći udio zeljanica u prinosu ST. Najmanji prinos zeljanica utvrđen je na RPTD_S, a najmanji relativni udio zeljanica u prinosu ST na D_SK9 i K_S.

Iako postignuti rezultati direktne sjetve u prirodnu tratinu (RPTD_S) nisu bili zadovoljavajući, ovakav način obnavljanja prirodnih i sijanih travnjaka mogao bi se preporučiti, ali uz određene izmjene. Potrebno je direktnu sjetvu premjestiti u jesenski termin, kada je slabija konkurentna sposobnost postojeće vegetacije, a i slabiji porast korovskih vrsta. Istraživanja Hamilton-Mannsa (1994.) pokazuju jasan trend opadanja rasta korova u jesenskom terminu sjetve. Druga mogućnost je korištenje herbicida (prije sjetve ili neposredno poslije sjetve) za zaustavljanje ili usporavanje rasta postojeće vegetacije.

Tablica 5: Prinos zelene mase (ZM) i suhe tvari (ST) DTS; prinos ST i udio: trava, mahunarki i korova u prinosu ST DTS, 1999.-2001. godine.

Table 5: Fresh mass yield (FMY) and dry matter yield (DMY) of grass-clover mixture established by: direct-seeding into corn stubble field-18 cm rows (D_SK18) or 9 cm rows (D_SK9), conventional seeding (K_S), sod-seeding in existing pasture (RPTD_S) and control-natural meadow (KPT); DMY of grasses, legumes and forbs and their contribution to total DMY, 1999-2001

Tretman/ Treatment	ZM FMY t ha ⁻¹	ST DMY t ha ⁻¹	Trave Grasses t ha ⁻¹	Mahunarke Legumes t ha ⁻¹	Zeljanice Forbs t ha ⁻¹	Trave Grasses %	Mahunarke Legumes %	Zeljanice Forbs %
D _S K18	28,78 ^c	5,57 ^c	2,56 ^b	1,76 ^c	1,24 ^a	45,99 ^b	31,66 ^b	22,35 ^{ab}
D _S K9	36,20 ^b	6,56 ^b	3,38 ^a	2,34 ^b	0,84 ^c	51,58 ^b	35,61 ^b	12,81 ^d
K _S	38,84 ^a	7,11 ^a	2,83 ^b	3,19 ^a	1,10 ^b	39,74 ^c	44,81 ^a	15,45 ^{cd}
RPTD _S	11,63 ^d	2,86 ^d	1,93 ^c	0,38 ^d	0,55 ^d	67,37 ^a	13,21 ^c	19,41 ^{bc}
KPT	10,92 ^d	2,87 ^d	1,97 ^c	0,28 ^d	0,62 ^d	68,67 ^a	9,81 ^c	21,52 ^{ab}
LSD 0,05	1,83	0,33	0,5	0,36	0,14	5,99	5,33	4,21

Vrijednosti označene istim slovom nisu značajno različite.

The differences between the values with the same letters are not statistically significant at $P=0.05$.

Moshier i Penner (1978.), Olsen i sur. (1981.), te Cuomo i sur. (2001.) navode da korištenje tih herbicida (glyphosat) značajno povećava uspjeh direktne sjetve mahunarki u postojeću tratinu, a primjena 0,54 do 1,08 kg aktivne tvari ha⁻¹ glifosata, neposredno prije sjetve, ne reducira rast sijanih djetelina (Blowes i sur., 1985.).

Zaključci

- U cjelokupnom istraživačkom razdoblju najproduktivniji je bio travnjak zasnovan klasičnom sjetvom (prosječno u dva otkosa godišnje 38,84 t ha⁻¹ zelene mase i 7,11 t ha⁻¹ suhe tvari).
- Direktnom sjetvom u kukuružište, razmakom redova od 9 cm, utvrđeni su oko 7% manji prinosi zelene mase i suhe tvari, a direktnom sjetvom u kukuružište, razmakom redova 18 cm, 26% manji prinosi ZM i 22% manji prinosi ST u odnosu na klasičnu sjetvu.
- Najslabiji prinosi ZM i ST su zabilježeni na prirodnom travnjaku i renoviranom prirodnom travnjaku (direktnom sjetvom u postojeću tratinu bez primjene herbicida) među kojima nije bilo značajne razlike. Obnavljanje prirodnog travnjaka direktnom sjetvom u postojeću tratinu nije bilo uspješno zbog poplave izazvane velikom količinom oborina poslije sjetve i jake kompeticije postojeće vegetacije.
- Užim razmakom redova i direktnom sjetvom u kukuružište (D_SK9) dobiven je 26% veći prinos ZM i 18% veći prinos ST u odnosu na direktnu sjetvu i razmakom redova 18 cm.
- Najveći prinos trava utvrđen je direktnom sjetvom u kukuružište, razmakom redova 9 cm (3,38 t ha⁻¹), dok između klasične sjetve i direktne sjetve u kukuružište i razmakom redova 18 cm, nije bilo značajne razlike. Najmanji prinos trava zabilježen je na renoviranom prirodnom travnjaku (direktnom sjetvom u postojeću tratinu bez primjene herbicida) (1,93 t ha⁻¹) i prirodnom travnjaku (1,97 t ha⁻¹).
- Najveći relativni udio trava utvrđen je na prirodnom travnjaku (68,7%) i renoviranom prirodnom travnjaku direktnom sjetvom u postojeću tratinu bez primjene herbicida (67,4%), a najmanje na klasično zasijanom travnjaku (39,74%).
- Najveći prinos (3,19 t ha⁻¹) i udio mahunarki u prinosu ST (44,8%) dobiven je na klasično zasijanoj DTS, a najmanje na prirodnoj livadi (0,28 t ha⁻¹ i 9,8%) i renoviranom prirodnom travnjaku (0,38 t ha⁻¹ i 13,2%).

- Najveći prinos zeljanica utvrđen je direktnom sjetvom u kukuružište i razmakom redova 18 cm ($1,24 \text{ t ha}^{-1}$), gdje je uz prirodnu livadu utvrđen i najveći udio zeljanica u prinosu ST (22,35%). Najmanji prinos zeljanica utvrđen je na renoviranom prirodnom travnjaku ($0,55 \text{ t ha}^{-1}$), a najmanji relativni udio zeljanica u prinosu ST na travnjaku zasnovanom direktnom sjetvom u kukuružište, razmakom redova 9 cm (12,8%), i klasično zasnovanom travnjaku (15,45%).

EFFECTS OF DIFFERENT SOWING TECHNIQUES ON PRODUCTIVITY AND BOTANICAL COMPOSITION OF GRASS/CLOVER MIXTURE

Summary

Productivity and quality of natural grasslands can be improved with their renewal or seeding new grasslands. Direct seeding into existing sward or stubble field is one of the techniques for renewal or seeding grasslands. In April 1999 field experiment was planted in Crkveni Bok near Sisak to evaluate the effect of different sowing techniques on productivity and botanical composition of grass/clover mixture. Seeding methods were: 1) direct seeding into corn stubble field with row distance of 18 cm ($D_S K18$) or 2) 9 cm ($D_S K9$), 3) conventional seeding (K_S), 4) sod-seeding in existing pasture ($RPTD_S$) and 5) natural meadow as control (KPT). Over the experimental period lasted from 1999 to 2001 the highest productivity in terms of fresh mass (FMY) and dry matter (DMY) yield was achieved by conventional seeding. The FMY and DMY achieved by K_S technique (in average 38.84 t ha^{-1} and 7.11 t ha^{-1} respectively) was 7% and about 25% higher comparing with $D_S K9$ and $D_S K18$, respectively. The differences between the lowest FMY and DMY achieved on KPT and $RPTD_S$ were not statistically significant. $D_S K9$ achieved 26% higher FMY and 18% DMY comparing with $D_S K18$. The highest yield of grasses was achieved on $D_S K9$ (3.38 t ha^{-1}). The differences in the yield of grasses between K_S and $D_S K18$ were not statistically significant. The lowest yield of grasses had $RPTD_S$ (1.93 t ha^{-1}) and KPT (1.97 t ha^{-1}). The highest grass contribution to total DMY was determined on KPT (68.7%) and $RPTD_S$ (67.4%) while the lowest on K_S (39.74%). The highest yield (3.19 t ha^{-1}) and the highest legumes contribution to total DMY were determined in K_S (44.8%), while the lowest in KPT (0.28 t ha^{-1} and 9.8% respectively) and $D_S K18$ (0.38 t ha^{-1} and 13.2% respectively). The highest yield and the highest forbs

contribution to total DMY were achieved on D_SK18 (1.24 t ha⁻¹ and 22.35% respectively). The lowest yield of forbs was determined on RPTD_S (0.55 t ha⁻¹) and the lowest forbs contribution to total DMY on D_SK9 (12.8%) and K_S (15.45%).

Key words: direct seeding, conventional seeding, natural meadow, yield, botanical composition

Literatura

AWAN, M.H., KEMP, P.D., CHOUDHARY M.A., BARKER, D.J. (1993.): Pasture legume establishment from oversowing in drought-prone hill country. Proceedings of New Zealand Grassland Association, 55, pp. 101-104.

BARKER, C.J., SAXTON, K.E., RITCHIE, W.R. (1996.): No-Tillage Seeding, Science and Practice. CAB International, Wallingford Oxon OX10 8DE, UK, pp (1-8).

BAX, J., THOMAS, C. (1992.): Developments in legume use for milk production. In: Hopkins, A. (ed.) Grass on the Move: A Positive Way Forward for the Grassland Farmer. Occasional Symposium No. 26, BGS, 40-53.

BLOWES, W.M., SCHMALZL, K.J., JONES, S.M. (1985.): Effect of glyphosate on the establishment, growth and nodulation of 14 pasture legume cultivar. Australian Journal of Experimental Agriculture, 25, pp. 347-350.

BROUGHAM, R.W., HODGSON, J. (1992.): Grasslands for the world. Foreword Prospectus for XVII International Grassland Congress.

CAMPBELL, M.H., HOSKING, W.J., NICHOLAS, D.A., HIGGS, E.D., READ, J.W. (1987.): Review: Establishment of perennial pastures, pp.59-74, in J.L. Wheeler et al. (ed.) Temperate pastures: Their production, use and management, CSIRO, Australia.

CLARK, D.A., JANS, F. (1995.): High forage use in sustainable dairy farms. In Journet M., Grenet E., Farce M. H., Theriez M. & Demarquilly C. (eds) Recent developments in the Nutrition of Herbivores, Proceedings of the IVth International Symposium on the Nutrition of Herbivores, 497-526. INRA Editions, Paris.

CUOMO, J.G., JOHNSON, D.G., HEAD, W.A.JR. (2001.): Interseeding kura clover and birdsfoot trefoil into existing cool-season pastures. Agronomy Journal, vol. 93, April-March, pp. 458-462.

DECKER, A.M., RETZER, H., SARNA, M.L., KERR, H.D. (1969.): Permanent pasture improved with sod seeding and feRPTDSilization, Agronomy Journal, 61, pp. 243-247.

HAMILTON-MANNS, M. (1994.): Effects of date of sowing on pasture establishment by no-tillage. (Thesis) Massey University Library, 138 pp.

KIM, D.A. (1971.): The effects of sowing and renovation techniques on the establishment of, and competition between, pasture species. (Tesis) Massey University Library, New Zealand, 152 pp.

- LOWTHER, W.L., PATRICK, H.N. (1992.): Seeding establishment characteristics of alternative legume species in tussock grassland environment. Proceedings of New Zealand Grassland Association, 54, pp. 111-114.
- MOSHIER, L., PENNER, D. (1978.): Use of glyphosate in sod seeding alfalfa (*Medicago sativa*) establishment. Weed Science, 26, pp. 163-166.
- OLSEN, F.J., JONES, J.H., PATTERSON, J.J. (1981.): Sod-seeding forage legumes in a tall fescue sward. Agronomy Journal, 73, pp. 1032-1036.
- PRAAT, J.P. (1995.): Row spacing and seeding rate interactions in perennial ryegrass and tall fescue swards established by direct drilling. (Thesis) Masey University Library, 213 pp.
- SHEAFFER, C.C. (1989.): Legume establishment and harvest management in the USA, In: G.C. MaRPTDSen et al. (ed.) Persistence of forage legumes, pp. 277-291, ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI.
- TAYLOR, R.W., ALLINSON, D.W. (1983.): Legume establishment in grass sods using minimum tillage techniques without herbicide application: Forage yield and quality, Agronomy Journal, 75, pp. 167-172.
- THOMSON, D.J. (1984.): The nutritive value of white clover. In: Thomson, D.J. (ed.) Forage Legumes, Occasional Symposium No.16, BGS, 78-92.
- WHITE, H.E., WOLF, D.D., HAGOOD, E.S. (1985.): Forage establishment innovations. In Proceedings of Forage Grassland Conferention, Hershey, P.A. 3-6 MaRPTDS 1985, pp 19-25, American Forage and Grassland Council, Lexington, KY.
- YOUNG, N.E. (1992.): Developments in legume use for beef and sheep. In: Hopkins, A. (ed.) Grass on the Move: A Positive Way Forward for the Grassland Farmer. Occasional Symposium No. 26, BGS, 29-39.

Adrese autora – Author's addresses:

Prof. dr. sc. Mladen Knežević
Dr. sc. Josip Leto
Krešimir Bošnjak, dipl.ing.
Mr. sc. Marina Vranić
Goran Perčulija, dipl.ing.
Hrvoje Kutnjak, prof. biologije
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Centar za travnjaštvo
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb

Prispjelo – Received: 10. 01. 2005.

Prihvaćeno – Accepted: 02. 02. 2005.