

Agrovoc deskriptors: grasslands, marshland soils, botanical composition, mowing, fertilizer application, application rates, npk fertilizers, phosphorus potassium fertilizers, equisetum

Agris category code: F01, F04

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za agronomijo

COBISS koda 1.01

Vpliv košnje in gnojenja na botanično sestavo dveh različnih travnikov na Ljubljanskem barju

Jure ČOP¹, Tomaž SINKOVIČ², Matej VIDRIH³, Janez HACIN⁴

Delo je prispelo 22. 3. 2004; sprejeto 24. 5. 2004

Received: March 22, 2004; accepted: May 24, 2004

IZVLEČEK

Na Ljubljanskem barju smo izvedli 4-letno raziskavo z namenom, da ugotovimo, kako vplivata košnja in gnojenje na botanične karakteristike travne ruše. Travniška poskusa v obliki deljenk s štirimi ponovitvami smo zasnovali na zvezah *Arrhenatherion* (T1) in *Molinion* (T2) v letu 1999. Glavne parcele so predstavljale pogostnost rabe (2 košnji na leto z zapoznelo in običajno 1. košnjo, 3 košnje in 4 košnje), podparcele pa stopnjo gnojenja (negnojeno – kontrola, PK in NPK z različnimi odmerki N). Po štirih letih sta gnojenje in raba zelo spremenila izgled in botanično sestavo travne ruše v obeh zvezah. Intenzifikacija pridelovanja pa ni zmanjšala rastlinske pestrosti. Na T1 se je s številom košenj povečeval delež trav na račun zeli in nasploh malo prisotnih metuljnic. Povečan delež trav se je na T1 pojavil tudi pri NPK gnojenju v primerjavi z negnojeno ali PK gnojeno travno rušo. Gnojenje je močno zmanjšalo prisotnost močvirske preslice na T1 (maks. 25 %, min. 1 %). Ta učinek je bil bolj izrazit pri 3- in 4-kosni rabi. Na T2 je po razmerju med botaničnimi skupinami odstopala travna ruša pri zapozneli 2-kosni rabi. Ta je vsebovala povečan delež zeli tako pri negnojeni kot pri gnojenih variantah. Na T2 se je delež metuljnic povečal pri PK gnojenju, vendar je bil tudi tu v povprečju manjši od 6 %. Gnojenje je na obeh poskusih prevladujoče vplivalo na vrstno sestavo travne ruše. Pri intenzivnejši pridelavi so se na T1 namesto na stres tolerantnih vrst uveljavile konkurenčne, na T2 pa so se namesto na stres tolerantne modre stožke uveljavile konkurenčne in hkrati na stres tolerantne vrste.

Ključne besede: Ljubljansko barje, travinje, botanična sestava, košnja, gnojenje

¹ doc., dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

² viš. pred., mag., ibid.

³ asist., mag., ibid.

⁴ doc., dr., ibid

ABSTRACT

INFLUENCE OF CUTTING AND FERTILISING MANAGEMENT ON THE BOTANICAL COMPOSITION OF LJUBLJANA MARSH GRASSLANDS

The effects of grassland management on herbage botanical characteristics were investigated in two 4-year field trials, in split-plot design with 4 replications. The trials were established in the *Arrhenatherion* (T1) and *Molinion* (T2) alliances in the Ljubljana marsh in 1999. Treatment factors were cutting regime, i) 2 cuts – with standard and delayed first cut, ii) 3 cuts and iii) 4 cuts per year as the main plots, and fertiliser regime, i) zero fertiliser – control, ii) PK and iii) NPK with 2 N rates as sub-plots. After four years, the appearance of both swards was significantly altered, by the application of fertiliser and to a lesser extent, by the cutting regime. However, the intensification of forage production did not decrease the number of species. In T1 the proportion of grasses increased with cutting number to the detriment of herbs and generally rare legumes. The proportion of grasses was also increased by NPK treatments compared to the control and PK treatment in T1. Applying fertiliser considerably reduced the proportion of *Equisetum palustre* in T1 (max. 25%, min. 1%). This effect was most pronounced within 3 and 4 cut regime. In terms of botanical groups in T2, the delayed 2 cut regime differed significantly from all other cutting regimes. The proportion of herbs within this cut regime increased and was more pronounced under the fertiliser inputs. Applying PK increased proportion of legumes in T2, however not above 6%. In both trials fertilising was the dominant factor that determined plant species composition. It promoted competitors at the expense of stress-tolerant species in T1, while initially a highly abundant stress-tolerant *Molinia caerulea* in T2 was replaced by species with C-S-R strategy.

Key words: Ljubljana marsh, grassland, botanical composition, cutting, fertilising

1 UVOD

Travinje na Ljubljanskem barju, ki obsega okoli 2/3 od skupaj 16.000 ha velikega območja, se v zdajšnjih razmerah lahko ohranja samo kot kmetijska kultura. Če bi s pridelovanjem krme na Ljubljanskem barju prenehali, bi vsa travnata zemljišča, razen zanemarljivo majhnega dela močvirij, hitro in v celoti prerasla gozdna vegetacija. Širjenje te vegetacije pa ni zaželeno ne z narodno gospodarskega – in posebej – ne z naravnega in kulturnega vidika. Škodi v obliki neizkoriščenih naravnih virov bi se pridružila še škoda zaradi izginjanja barjanskih travniških habitatov, ki so poseljeni s številnimi redkimi vrstami rastlin in živali. Izginil bi tudi kultiviran odprt prostor, na katerega je Ljubljana in širša skupnost navajena. Zato je javni interes, da se kolikor toliko ohrani sedanja oblika Ljubljanskega barja.

Na Ljubljanskem barju je pet travniških zvez (Seliškar, 1986). Najbolj razširjeni so gojeni travniki z visoko pahovko (*Arrhenatherion*), precej manj je mokrotnih travnikov z modro stožko (*Molinion*) in brestovolistnim osladom (*Filipendulion*). Trstičevja (*Phragmition communis*), zamočvirjena visoka šašovja (*Magnocaricion*) in nizka barja (*Caricion davallianae*) pa so zastopana le v posameznih fragmentih. Kmetijsko največ vredni so travniki z visoko pahovko, ki jih kmetje dva do trikrat na leto pokosijo. Samo enkrat na leto pokosijo slabše travnike z modro stožko, medtem ko rabo travnikov iz drugih zvez opuščajo. Na Ljubljanskem barju tudi ni razširjena paša, čeprav nekaj dobrih zgledov za tovrstno rabo obstaja. V prihodnje bodo v kmetijski rabi na tem območju verjetno ostale samo travne površine iz zvez *Arrhenatherion* in *Molinion* pod pogojem, da bo prišlo do izboljšanja posestne in zemljiške strukture kmetij in uvedbe državnih subvencij za ohranjanje vrstno bogate

travne ruše. Opazen pa bo moral biti tudi napredek stroke, ki bo lahko ponudila sodobne travniško-kmetijske in okolje-varstvene rešitve.

Rastišče na Ljubljanskem barju v veliki meri opredeljuje botanično sestavo travne ruše, ki je na izrazitih šotnih ali na zamočvirjenih tleh posebna v primerjavi z drugim travinjem v Sloveniji. Poleg hidrofilne travniške vegetacije v kateri prevladujejo šaši, so razširjeni tudi travniki z mešanico ksero- in higrofilnih rastlin, posebnost najboljših travniških površin pa je tudi prisotnost močvirske preslice v njih. Botanična sestava določa rastni potencial travne ruše, kvaliteto zelinja, pa tudi njeno trajnost. Naravna travna ruša naj bi zato vsebovala 50 do 70 % trav, 10 do 30 % metuljnic in 10 do 30 % zeli (Dietl, 1982). Kot kakovostni kazalec travne ruše se to razmerje obnese pri kmetijsko največ vrednih združbah kot sta *Pastinaco-Arrhenatheretum* in *Lolio-Cynosuretum cristati*, v manj vrednih združbah pa ima veliko večjo težo vrstna sestava ruše.

Na botanično sestavo travne ruše zelo vplivata tudi raba in gnojenje. Znano je, da intenzivnejša raba in povečano gnojenje na splošno vplivata negativno na raznovrstnost in pestrost ruše (Ellenberg, 1952; Leskošek, 1965, 1991; Green, 1990; Kramberger, 1994; Nösberger in sod., 1994; Nösberger in Rodríguez, 1996). Po drugi strani pa se s temi ukrepi v ruši na siromašnih tleh poveča zastopanost vrst z večjim rastnim potencialom in izboljša kakovost zelinja (Murphy, 1960; Hopkins in sod., 1990; Tallowin, 1996; Kühbauch in sod., 1997; Tallowin in Jefferson, 1999).

Ker so raziskave botanične sestave travne ruše na barjih razmeroma redke in ker so ta rastišča ekološko zelo specifična, smo se odločili, da v okviru projekta 'Razvoj kmetijstva ob ohranjanju biotske raznovrstnosti na Ljubljanskem barju' preučimo vplive košnje in gnojenja na botanično sestavo in pridelovalne lastnosti travne ruše iz zvez *Arrhenatherion* in *Molinion*. Prispevek podaja razmerja med travami, metuljnicami in zelmi, prisotnost močvirske preslice na poskusu T1 ter botanično sestavo travne ruše v četrtem letu preizkušanja.

2 MATERIAL IN METODE DELA

Spomladi 1999 sta bila na Ljubljanskem barju (lat. 45° 58' S, long. 14° 28' V, alt. 290 m) zasnovana dva poljska poskusa, en na zvezi *Arrhenatherion* (poskus T1) na mineralno-šotnih tleh in drug na zvezi *Molinium* (poskus T2) na šotnih tleh. Oba poskusa sta v zasnovi deljenk s štirimi ponovitvami z velikostjo osnovne parcelice 10 m² (T1) oz. 8 m² (T2). Na glavnih parcelah so razporejeni trije postopki košnje: 2-kosna raba s pozno prvo košnjo, 3- in 4-kosna raba na T1 in 2-kosna raba s pozno prvo košnjo, 2- in 3-kosna raba na T2 (pregl. 1). Na podparcelah so razporejeni postopki gnojenja: negnojeno – kontrola, PK gnojenje (letni odmerek, potrošen spomladi: 80 kg P₂O₅/ha, 240 kg K₂O/ha), N₁PK (50 kg N spomladi), N_kPK (50 kg N za vsako košnjo).

V četrtem letu preizkušanja sta bili opravljeni dve botanični analizi. S sortiranjem rastlin iz vzorcev, odvzetih s površine 0,4 m², so bili v svežem zelinju določeni masni deleži trav, metuljnic in zeli; na poskusu T1 pa še močvirske preslice (*Equisetum palustre*). Primesi rastlin iz družin ostričevk in ločkovk v nekaterih vzorcih so ostale v skupini trav. Poleg te analize je bila po Braun-Blanquetovi (1964) metodi ocenjena pokrovnost oziroma številčnost in sociabilnost vrst rastlin in sicer na podlagi spomladanskega in poletnega popisa. Podatke o relativni prisotnosti botaničnih skupin in močvirske preslice v travni ruši smo transformirali po formuli $Y = 2 \cdot \arcsine \sqrt{x}$ in jih nato obdelali z analizo variance za poskuse v zasnovi deljenk (Genstat 5 Committee, 1993).

Pregl. 1: Časovni plan košenj na poskusih T1 in T2.
Table 1: Plan of cutting dates on the trials T1 and T2.

Poskus, raba/ Trial, cutting regime	1. košnja/ 1 st cutting	2. košnja/ 2 nd cutting	3. košnja/ 3 rd cutting	4. košnja/ 4 th cutting
T1, zapoznala 2-kosna [†]	25.-30. jun.	20.-30. sep.	/	/
T1, 3-kosna/3 cuts	20.-25. maj	15.-20. jul.	25.-30. sep.	/
T1, 4-kosna/4 cuts	10.-15. maj	25.-30. jun.	10.-20. avg.	15.-30. okt.
T2, zapoznala 2-kosna [†]	25.-30. jun.	20.-30. sep.	/	/
T2, 2-kosna/2 cuts	5.-10. jun.	10.-20. avg.	/	/
T2, 3-kosna/3 cuts	20.-25. maj	15.-20. jul.	15.-30. okt.	/

[†] 2 kosna raba z zapoznalo 1. košnjo = 2 cut system with postponed 1st cut

Na T1 so mineralno-organska, globoka občasno prevlažna tla na ilovicah in glinah. Podtalnica je v globini od 0,5 do 1,0 m. Vsebnost organske snovi v zgornji 30 cm plasti je znatno povečana (25 %). Spomladi 2002 so bila tla v zgornji 6 cm plasti nevtralna (pH/CaCl₂ 7,2), zelo slabo založena s fosforjem in slabo s kalijem (P₂O₅/AL = 2,1 do 4,8 mg, K₂O/AL = 9,3 do 10,8 mg/100 g suhih tal). Na T2 so šotna, srednje globoka, zelo propustna tla. Podtalnica se nahaja na globini od 0,4 do 1,0 m. Vsebnost organske snovi v zgornji 30 cm plasti znaša kar 49 %, podobna je tudi v globljih plasteh. Spomladi 2002 so bila tla v zgornji 6 cm plasti srednje kislila (pH/CaCl₂ 4,9 do 5,2), slabo založena s fosforjem in srednje do zelo dobro s kalijem (P₂O₅/AL = 4,4 do 12,6 mg, K₂O/AL = 12,8 do 35,5 mg/100 g suhih tal). Gnojenje s PK je v času trajanja poskusa opazno povečalo založenost tal s tema hraniloma le na poskusu T2.

Vreme, merjeno v Ljubljani, je v obdobju trajanja poskusov najbolj odstopalo od 30-letnega povprečja (1961-1990) v vegetacijski dobi 2000. Povprečna temperatura je bila v tem letu od marca do oktobra višja za 2,2 °C, bilo pa je tudi za 129 mm manj padavin kot v referenčnem povprečju (14,1 °C, 997 mm). Rastne sezone v letih 1999, 2001 in 2002 so bile od referenčnega povprečja toplejše za 1,6 do 1,8 °C, višina padavin pa je bila tudi večja za 26 do 33 mm. Padavine so bile najbolj neugodno razporejene v sezoni 2001, saj je septembra padlo kar 30 % od celotne sezone količine (1023 mm).

3 REZULTATI Z RAZPRAVO

3.1 Botanične skupine in močvirska preslica v 4. letu trajanja poskusov

Predstavljeni učinki košnje in gnojenja na prisotnost botaničnih skupin in močvirske preslice se v celoti nanašajo na travno rušo ob prvi košnji. Pri naslednjih košnjah so bila preučevana razmerja podobna, razen med poletjem, ko je pri 3-kosni in 4-kosni rabi ne glede na gnojenje narasel delež zeli. Ob drugi oz. tretji košnji (samo pri 4-kosni rabi na T1) so bili deleži zeli v slabih dveh tretjinah postopkov nad priporočeno zgornjo mejo 30 % (Dietl, 1982), največji delež pa je znašal celo 57 % od skupne mase zelinja. Ta s stališča pridelovanja krme nezaželen pojav je posledica fiziološko pogojene zmanjšane sezone rasti trav med poletjem kot tudi visokih temperatur in suše. V preučevanih rušah se je zato v tem času sezone povečala prisotnost navadnega regrata, navadnega jajčarja, navadnega rmana, navadnega glavinca, navadne lakote, močvirske preslice in brestovolistnega oslada. O spremembah botanične sestave med košnjami poroča tudi Wyss (2002), vendar so deleži zeli v tem primeru bili največji ob zadnjih košnjah tako pri 5-kosni kot 3-kosni rabi.

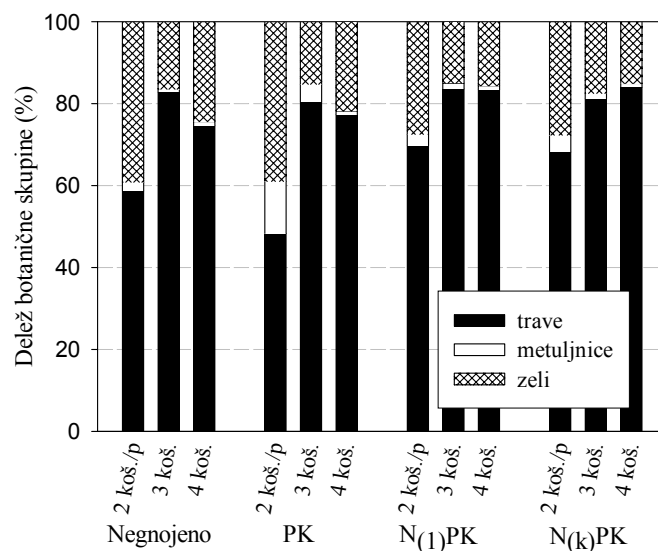
Pregl. 2: Stopnja tveganja za sprejetje alternativne domneve (H_1) pri proučevanju vplivov pogostnosti kosne rabe in gnojenja na delež botaničnih skupin in močvirske preslice ob 1. košnji v zelinju travne ruše zvez *Arrhenatherion* (T1) in *Molinion* (T2), 4. leto preizkušanja.

Table 2: Significance level (alpha risk) for the test of effects of the cutting regime (R) and fertilizer treatments (G) on botanical groups and *Equisetum palustre* in herbage of the 1st cut in *Arrhenatherion* (T1) and *Molinion* (T2) alliances, 4th trial year.

	Poskus T1/Trial T1				Poskus T2/Trial T2		
	trave [†]	metulj.	zeli	<i>E. pal.</i>	trave	metulj.	zeli
pogostnost rabe (R)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,350	0,001
gnojenje (G)	0,009	0,002	0,034	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001
R × G	0,221	0,086	0,493	0,075	0,299	0,179	0,339

[†] trave = grasses, metulj. = legumes, zeli = herbs

Na poskusu T1 je povečanje intenzivnosti rabe iz zapoznele 2-kosne na 3-kosno oz. 4-kosno rabo izrazito povečalo delež trav ter zmanjšalo deležev zeli in metuljnic (pregl. 2; sl. 1). Med 3-kosno in 4-kosno rabo ni bilo razlik v deležu botaničnih skupin, razen pri PK gnojenju, kjer je bilo pri 3-kosni rabi več metuljnic. Podobno majhne učinke kosne rabe na botanične skupine sta ugotovila Schmid in Thöni (1990) za naravni travnik z največ trpežne ljuljke, kot tudi Wyss (2002) za naravni travnik z veliko mnogocvetne ljuljke. Srednje intenzivna raba (3 košnje ali 4 košnje) je v primerjavi z zapoznelo 2-kosno rabo izrazito zmanjšala prisotnost močvirske preslice (sl. 2). Zdi se, da je močvirska preslica na intenzivnost rabe (več košenj in gnojenje) bolj občutljiva kot zeli v celoti. Njen delež je bil pri 4-kosni rabi pri vseh gnojilnih



Slika 1: Delež botaničnih skupin v zelinju barjanske travne ruše zveze *Arrhenatherion* (poskus T1) ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (4. leto preizkušanja).

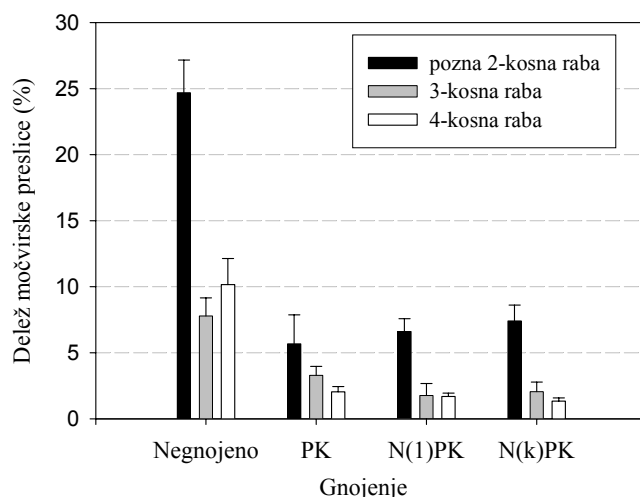
Figure 1: Proportion of botanical groups in herbage fresh matter of the *Arrhenatherum elatius* grassland (trial T1) at first cutting in relation to cutting regime and fertiliser application (4th trial year).

variantah manjši kot pri 3-kosni rabi, a ne značilno različen. Rezultati glede zastopanosti močvirske preslice v ruši so skladni z ugotovitvami raziskav na Finskem,

kjer je bila preslica v travni ruši zelo razširjena v preteklosti. Z intenzivnostjo rabe – več košenj ali bolj intenzivna paša, intenzivnejše gnojenje in vsejavanje semena trav in metuljnic v razredčeno naravno rušo – so preslico toliko omejili, da travniško krmo lahko uporabljajo za srednje intenzivno do intenzivno rejo govedi (Nissinen, 2003).

V celoti gledano je bilo delovanje gnojenja na delež botaničnih skupin izrazito samo pri zapozneli 2-kosni rabi, kjer je PK gnojenje povečalo delež metuljnic na račun trav. Gnojenje z dušikom je pri tej rabi tudi povečalo delež trav. Pri 3-kosni in 4-kosni rabi izrazitega učinka gnojenja na deleže botaničnih skupin ni bilo. To je v nasprotju z ugotovitvijo Schmida in Thönia (1990), kjer je gnojenje s 50 kg N/ha povečalo delež trav na račun metuljnic.

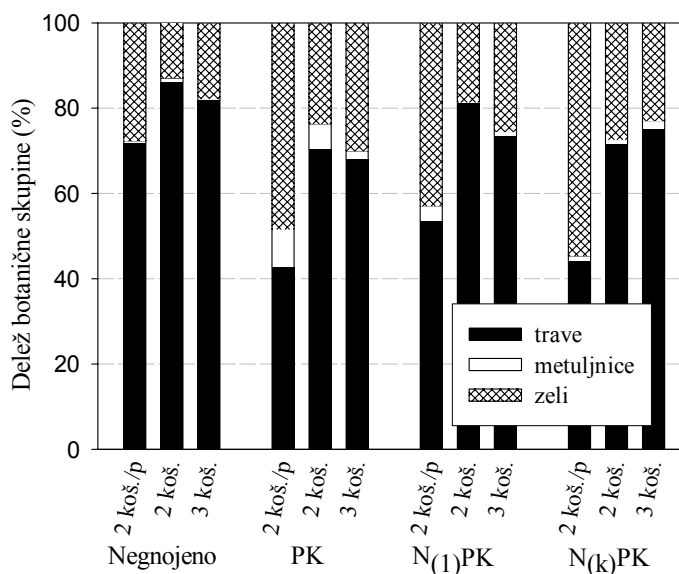
Gnojenje s PK ali NPK je v primerjavi z negnojeno rušo izrazito zmanjšalo prisotnost močvirske preslice v travni ruši, kar je ugotovila tudi Chwastekova (1971). Uveljavile so se visoke in konkurenčne trave ter *per se* in z oviranjem močvirske preslice odločilno izboljšale krmno vrednost zelinja. Prisotnost preslice se je tako od visokih 25 % pri zapozneli 2-kosni rabi brez gnojenja zmanjšala pod 4 % z uvedbo gnojenja in 3 ali 4 košenj. Gnojenje z dušikom (NPK proti PK varianti) ni delovalo značilno na prisotnost močvirske preslice, toda njen povprečni delež je bil pri 3- in 4-kosni rabi z NPK gnojenjem vedno manjši od tistih pri enaki rabi in PK gnojenju.



s.n. = standardna napaka povprečja (n = 4)/s.e. = mean standard error (n = 4)

Slika 2: Zastopanost močvirske preslice (*Equisetum palustre*) v zelinju barjanske ruše zveze *Arrhenet. n. ion* (poskus T1) ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti rabe in intenzivnosti gnojenja (4. leto preizkušanja).

Figure 2: Proportion of horsetail (*Equisetum palustre*) in herbage fresh matter of the *Arrhenatherum elatius* grassland (trial T1) at first cutting in relation to cutting regime and fertiliser application (4th trial year).



Slika 3: Delež botaničnih skupin v zelinju barjanske travne ruše zveze *Molinion* (poskus T2) ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (4. leto preizkušanja).

Figure 3: Proportion of botanical groups in herbage fresh matter of the *Molinia caerulea* fen meadow (trial T2) at first cutting in relation to cutting regime and fertiliser application (4th trial year).

Košnja in gnojenje sta statistično enako učinkovala na prisotnost botaničnih skupin v travni ruši zveze *Molinion* (poskus T2) kot pri zvezi *Arrhenatherion* (poskus T1; pregl. 2). Zapoznala 2-kosna raba se je močno odrazila v razmerju botaničnih skupin (sl. 3). V primerjavi z 2-kosno in 3-kosno rabo se je pri tej rabi delež zeli povečal za približno dvakrat. Razlike v razmerju botaničnih skupin med 2-kosno in 3-kosno rabo niso bile velike. Pri zapozneli 2-kosni rabi je gnojenje izrazito zmanjšalo zastopanost trav v korist zeli. V manjši meri se je to zgodilo tudi pri 2-kosni in 3-kosni rabi. Razlog za razmeroma slabo rast trav v gnojni travni ruši na poskusu T2 v primerjavi s poskusom T1 je v slabi odzivnosti teh trav na gnojenje z dušikom in veliki rastni konkurenčnosti glavnih zeli.

3.2 Botanična sestava travne ruše v 4. letu trajanja poskusov

Kot posledica slabih vlažnostnih razmer v tleh in majhne založenosti tal s hranili vsebuje travna ruša na Ljubljanskem barju sorazmerno majhno število vaskularnih rastlinskih vrst. Zato pa so tu nastale združbe mokrotnih travnikov z redkimi rastlinskimi vrstami. V raziskavo vključeni postopki košenj in gnojenja so zelo spremenili izgled obeh travnikov, pa tudi razmerja med tam nahajajočimi se rastlinskimi vrstami (pregl. 3 in 4). Pri tem je na obeh poskusih nastala izrazito velika razlika med negnojeno in gnojeno travno rušo. Popisi, narejeni med 4. letom trajanja poskusov tudi kažejo, da zmerno povečanje intenzivnosti pridelave travniške krme ni zmanjšalo števila rastlinskih vrst v travni ruši. Na poskusu T1 se je število vrst celo značilno povečalo pri 3-kosni in 4-kosni rabi v primerjavi z 2-kosno zapozneno rabo (Čop in sod. 2004). Večja raznovrstnost travne ruše se kaže tudi pri 3-kosni rabi ne glede na gnojenje v primerjavi z ostalima dvema rabama na poskusu T2, vendar te razlike niso bile statistično preverjene. Navedene ugotovitve so v nasprotju s

številnimi izsledki drugih raziskav (Ellenberg, 1952; Leskošek, 1964, 1991; Green, 1990; Nösberger in sod., 1994; Kramberger, 1994; Nösberger in Rodríguez, 1996) in iz tega izhajajočim splošnim mnenjem. Zdi se, da je tak ugoden rezultat povečanja intenzivnosti rabe na botanično sestavo predvsem posledica že omenjene majhne raznovrstnosti barjanskih travnikov. Upoštevati pa je potrebno tudi to, da je bilo povečanje intenzivnosti tako glede števila košenj kot gnojilnih odmerkov zmerno.

Med vodilnimi vrstami so se na obeh poskusih pojavile pod vplivom preučevanih dejavnikov precejšnje razlike v njihovi zastopanosti v travni ruši. Na poskusu T1 se je pri PK in NPK gnojenju zmanjšala zastopanost rdeče bilnice in močvirske preslice, povečala pa zastopanost visoke pahovke, navadne pasje trave in navadne lakote (razen pri 4-kosni rabi). Na račun vrst, ki dobro prenašata stresne razmere in se širita vegetativno in s semenom oziroma sporami, so se uveljavile vrste z veliko rastno konkurenčnostjo in netolerantnostjo do slabe oskrbe s hranili in pogostne defoliacije, hkrati pa se razmnožujejo s semenom ali tudi vegetativno (Grime in sod., 1996). V majhnem deležu, vendar redno pri vseh poskusnih variantah so bili v travni ruši na poskusu T1 prisotni navadni glavinec, navadna ivanjščica in plazeča zlatica. Na poskusu T2 se je pod vplivom števila košenj in gnojenja izrazito zmanjšala zastopanost modre stožke v travni ruši, povečala pa se je zastopanost rdeče bilnice. Pri tej vrsti se zdi vpliv števila košenj enako pomemben kot vpliv gnojenja, saj je bil njen delež največji v gnojeni 3-kosni ruši. Redno in v razmeroma velikem deležu so se v travni ruši pri vseh preučevanih postopkih pojavljale dišeča boljka, brestovolistni oslad in navadna lakota. Z dvema izjemoma so se v travni ruši v majhnem deležu pri vseh postopkih pojavljale srčna moč, navadni gozdni koren in navadni čistec. Na poskusu T2 so se pod vplivom gnojenja uveljavile na stres tolerantne in srednje konkurenčne vrste, ki se razmnožujejo tako vegetativno kot s semenom (Grime in sod., 1996).

Pregl. 3: Botanični popis travne ruše zveze *Arrhenatherion* po Braun-Blanquetu na poskusu T1 v 4. letu preizkušanja po vključenih postopkih[†].

Table 3: Botanical survey of the *Arrhenatherum elatius* grassland after Braun-Blanquet method (trial T1) according to cutting regime and fertilising (4th trial year)[†].

	2-kosna zapoznela raba				3-kosna raba				4-kosna raba			
	nič	PK	N ₁ PK	N ₂ PK	nič	PK	N ₁ PK	N ₂ PK	nič	PK	N ₁ PK	N ₂ PK
<i>Anthoxanthum odoratum</i>								1.1	+1	+1	+1	+1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2.1	2.1	2.1	3.1	+1	3.1	3.1	3.1	+1	2.1	1.1	3.1
<i>Dactylis glomerata</i>	1.1	+1	+1	1.1	+1	1.1	1.1	1.1	+1	1.1	1.1	1.1
<i>Festuca pratensis</i>	+1	+1			1.1	1.1	1.1	1.1		1.1	1.1	+1
<i>Festuca rubra</i> agg.	2.1	1.1	1.1	+1	2.1	1.1	1.1		3.1	1.1	3.1	+1
<i>Helictotrichon pubescens</i>			+1	+1	2.1	1.1	2.1	2.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Holcus lanatus</i>	+1	1.1	1.1	+1							+1	
<i>Poa trivialis</i>	+1						+1	+1				1.1
<i>Lathyrus pratensis</i>	+1	1.1	+1	+1		+1		+1				
<i>Medicago lupulina</i>		+1								+1		+1
<i>Trifolium pratense</i>		+1			1.2	1.2	1.2					+1
<i>Vicia cracca</i>	+1	+1		+1	+1	+1	+1	+1		+1	+1	+1
<i>Achillea millefolium</i>	+1	+1	+1	+1	1.1	+1	2.1	1.1	+1	+1	+1	1.2
<i>Ajuga reptans</i>					+1				+1			+1
<i>Angelica sylvestris</i>		+1				+1	+1			+1		
<i>Calystegia sepium</i>		+1	+1	+1			+1					
<i>Campanula patula</i>	+1		+1	+1		+1	+1			+1		
<i>Centaurea jacea</i>	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.1	+1	+1	1.1	+1
<i>Cerastium holsteoides</i>								+1			+1	+1
<i>Cirsium oleraceum</i>		+1	+1				+1				+1	
<i>Convolvulus arvensis</i>	+1	+1	+1	+1		+1	+1			+1		+1
<i>Cruciata glabra</i>		+1	+1	+1		+1				+1		
<i>Daucus carota</i>	+1		+1	+1	+1			+1				
<i>Equisetum palustre</i>	3.1	1.1	1.1	+1	3.1	1.1	+1	+1	3.1	+1	+1	+1
<i>Erigeron annuus</i>							+1	+1		+1		
<i>Galium mollugo</i>	1.1	2.1	2.1	2.1	1.2	2.1	1.1	2.1	1.1	+1	+1	1.1
<i>Glechoma hederacea</i>				+1		+1						+1
<i>Leontodon hispidus</i>	+1				+1	+1			+1	+1		
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.1	2.1	+1
<i>Lythrum salicaria</i>	+1	+1		+1	+1		+1					
<i>Silene latifolia</i>		+1		+1	+1	+1	+1	+1				
<i>Mentha aquatica</i>	+1	+1				+1			+2			+2
<i>Mentha longifolia</i>			+1	+1				+1				
<i>Pastinaca sativa</i>	+1	+1	+1	+1	+1		+1	+1				
<i>Pimpinella major</i>	+1	+1	+1							+1	+1	
<i>Plantago lanceolata</i>	+1				1.1	+1	1.1	1.1	1.1	+1	+1	+1
<i>Ranunculus acris</i>	+1	+1			1.1		1.1	1.1	+1	+1	+1	+1
<i>Ranunculus repens</i>	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
<i>Rumex acetosa</i>							+1	+1	+1		+1	
<i>Taraxacum officinale</i>								+1	+1	+1		+1
<i>Verbascum</i> sp.				+1		+1	+1		+1			
<i>Veronica persica</i>	+1			+1			+1		+1	+1	+1	+1
Popisanih vrst skupaj	28	28	23	28	25	28	29	29	28	26	24	27

[†] Vrste z < 1 % pokrovnostjo, ki so se pojavile samo na enem ali dveh postopkih, niso vključene v preglednico./Species with cover < 1%, appeared in one or two treatments only, are not included in the table.

Pregl. 4: Botanični popis travne ruše zveze *Molinion* po Braun-Blanquetu na poskusu T2 v 4. letu preizkušanja po vključenih postopkih[†].

Table 4: Botanical survey of the *Molinia caerulea* fen meadow after Braun-Blanquet method (trial T2) according to cutting regime and fertilising (4th trial year)[†].

	2-kosna zapoznela raba				2-kosna raba				3-kosna raba			
	nič	PK	N _i PK	N _k PK	nič	PK	N _i PK	N _k PK	nič	PK	N _i PK	N _k PK
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1.1	1.1	+1	+1	1.1	+1	+1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Arrhenatherum elatius</i>				1.1		+1	+1					
<i>Brachypodium pinnatum</i>					+1	2.1	2.1	2.1	+1	+1	1.1	
<i>Brachypodium rupestre</i>		2.1	2.1	+1								
<i>Briza media</i>	+1	+1	+1		+1	+1	+1		+1	+1	+1	
<i>Carex flava</i>	+1				+1	+1			+1	+1	+1	+1
<i>Dactylis glomerata</i>						+1	+1	1.1		1.1		
<i>Deschampsia cespitosa</i>										+2		1.2
<i>Festuca ovina</i> agg.									+1	1.1		
<i>Festuca pratensis</i>		+1	+1	+1		+1	+1	2.1			+1	+1
<i>Festuca rubra</i> agg.		1.1	+1	1.1		1.1	1.1	1.1	1.1	2.1	2.1	2.1
<i>Helictotrichon pubescens</i>		+1				+1	2.1				+1	+1
<i>Holcus lanatus</i>	+1	1.1	2.1	1.1	+1	1.1	1.1			+1	1.1	
<i>Luzula campestris</i>	+1	+1			+1				+1	+1	+1	
<i>Molinia caerulea</i>	4.1	+1	+1	+1	4.1	+1			3.1	+1	+1	+1
<i>Lotus corniculatus</i>	+1	1.1	+1									
<i>Vicia cracca</i>		1.1		+1	1.1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
<i>Angelica sylvestris</i>	+1	+1	+1	+1		+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
<i>Betonica officinalis</i>	+2	+1	+1	+1	+2	+1	+1	1.1	+2	+2		+2
<i>Centaurea jacea</i>		+1	+1						+1	+1	+1	+1
<i>Cirsium oleraceum</i>										+1	+1	+1
<i>Cruciata glabra</i>		+1	+1							+1	+1	+1
<i>Daucus carota</i>												+1
<i>Equisetum palustre</i>									1.1	+1		
<i>Filipendula ulmaria</i>	2.2	1.2	1.2	2.1	1.1	1.2	2.2	1.1	1.1	+2	1.1	1.1
<i>Galium mollugo</i>	+1	1.1	1.2	2.1	2.1	2.1	1.2	3.1	1.1	1.1	2.1	2.1
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	+1	+1	+1	+1				+1		1.1	1.1	1.1
<i>Lysimachia vulgaris</i>		+1										
<i>Lythrum salicaria</i>	+1	+1	+1	+1			+1		+1	+1	+1	
<i>Plantago lanceolata</i>		+1	+1	+1	+1	+1		+1	+1	+1	+1	+1
<i>Potentilla erecta</i>	1.1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.1	+1	+1	+1
<i>Ranunculus acris</i>	+1	+1			+1					+1	+1	
<i>Ranunculus repens</i>	+1	+1								+1	+1	+1
<i>Rumex acetosa</i>		+1	+1			+1	+1	+1				+1
<i>Thymus alpestris</i>	+1				+2				+2	+2	+2	+2
Popisanih vrst skupaj	20	26	19	19	17	21	19	14	25	35	27	25

[†] Vrste z < 1 % pokrovnostjo, ki so se pojavile samo na enem ali dveh postopkih, niso vključene v preglednico./Species with cover < 1%, appeared in one or two treatments only, are not included in the table.

4 SKLEPI

S 4-letno raziskavo smo ugotovili, da sta gnojenje in število košenj zelo vplivala na botanično sestavo barjanske travne ruše zvez *Arrhenatherion* (poskus T1) in *Molinion* (poskus T2). Spremembe so nastale na obeh poskusih v deležu funkcionalnih skupin ter v sestavi in prisotnosti vrst v travni ruši.

Na poskusu T1 je bil vpliv košnje na deleže funkcionalnih skupin močnejši od vpliva gnojenja. V primerjavi z 2-kosno zapoznelo rabo sta 3-kosna kot 4-kosna raba povečali prisotnost trav na račun zeli in metuljnic. Manj je k tem razlikam prispevalo tudi povečano gnojenje. Intenzivnost pridelovanja krme je izrazito negativno vplivala na zastopnost močvirske preslice v travni ruši. Razen v enem primeru je bila prisotnost metuljnic v travni ruši majhna. Gnojenje se je pokazalo kot prevladujoči faktor vrstne sestave travne ruše. Namesto na stres tolerantnih vrst so se pri povečani intenzivnosti pridelovanja krme uveljavile konkurenčne vrste. Pri tem pa se število vrst ni zmanjšalo, ampak celo povečalo (Čop in sod. 2004).

Na poskusu T2 je bil vpliv gnojenja na deleže funkcionalnih skupin močnejši od vpliva košnje. V primerjavi z negnojeno travno rušo se je pri gnojeni povečal delež zeli na račun trav, vendar je bil ta učinek manj izrazit pri 2-kosni oziroma 3-kosni rabi in NPK gnojenju. Prisotnost metuljnic se je povečala pri PK gnojenju, bila pa je tudi tu v povprečju manjša od 6 %. Enako kot na poskusu T1 je tudi tukaj gnojenje prevladujoče vplivalo na vrstno sestavo travne ruše. Namesto modre stožke kot na stres tolerantne vrste so se pri povečani intenzivnosti pridelovanja krme uveljavile konkurenčne in hkrati na stres tolerantne vrste. Število vrst se pri tem ni zmanjšalo, pri PK gnojenju pa se zdi, da je bil ta učinek celo pozitiven.

5 ZAHVALA

Raziskavo so financirali Mestna občina Ljubljana, Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

6 LITERATURA

- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensociologie. Grundzuege der Vegetationskunde. Wien-New York, 3. izdaja, Springer Verlag: 865 str.
- Chwastek, M. 1971. Skład chemiczny runi z dużą zawartością skrzypu błotnego (*Equisetum palustre* L.). Zeszyty problemowe postępów nauk rolniczych, 114: 133-138.
- Čop, J., Vidrih, M., Sinkovič, T. 2004. Influence of cutting and fertilising management on herbage botanical composition of Ljubljana marsh grassland. V: Land use systems in grassland dominated regions. Proceedings of the 20th General Meeting of the European Grassland Federation, Luzern, Švica, 21-24 junij 2004. (v pripravi).
- Dietl, W. 1982. Ökologie und Wachstum von Futterpflanzen und Unkräutern des Graslandes. Schweizerische landwirtschaftliche Forschung, 21, 85-110.
- Ellenberg, H. 1952. Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag: 143 str.

- Genstat 5 Committee. 1993. Genstat 5 (Release 3) Reference Manual. Oxford, Clarendon Press.
- Green, B.H. 1990. Agricultural intensification and the loss of habitat, species and amenity in British grassland: a review of historical change and assessment of future prospects. *Grass and Forage Science*, 45: 365-372.
- Grime, J.P., Hodgson, J.G., Hunt, R. 1996. Comparative plant ecology. Suffolk, Chapman and Hall: 742 str.
- Hopkins, A., Gilbey, J., Dibb, C., Bowling, P.J., Murray, P.J. 1990. Response of permanent and reseeded grassland to fertilizer nitrogen. 1. Herbage production and herbage quality. *Grass and Forage Science*, 45: 43-55.
- Kühbauch, W., Heislmaier, P., Szolga, I. 1997. Einfluss des Vegetationsstadiums, des Schnittzeitpunktes und des Pflanzenbestandes in Höhenstufen zwischen 570 und 900 m über NN auf die Qualität des Grünlandfutters im Flachgau (Salzburg) 1995. V: Grundfutterqualität und Grundfutterbewertung. Bericht über das Alpenländisches Expertenforum, Irdning, Avstrija, 21-22 januar 1997. Brettschuh S. (ed.). Irdning, BAL Gumpenstein: 119-126.
- Kramberger, B. 1994. Vpliv intenzivnega izkoriščanja na botanično sestavo ruše trajnega travinja. V: Novi izzivi v poljedelstvu, Kočevje, 7-8 avgust 1994. Kotnik T. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 209-216.
- Leskošek, M. 1965. Vpliv fosfatov na pridelek ter floristično in kemično sestavo mrve v Sloveniji. Doktorska disertacija. Ljubljana, Zavod Magistrat: 183 str.
- Leskošek, M. 1991. Dynamics of invasion by weeds on 3- and 4-cut natural meadows. V: Grassland renovation and weed control in Europe. Proceedings of the International Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Graz, Avstrija, 18-21 september 1991. Buchgraber K. (ed.). Irdning, BAL Gumpenstein: 65-70.
- Murphy, W.E. 1960. Ecological changes induced in moorland pastures by different fertilizer treatments. V: Proceedings of the 8th International Grassland Congress, Reading, Velika Britanija, 11-21 julij 1960. Skidmore C.L. (ed.). Oxford, Alden Press: 86-89.
- Nissinen, O. 2003. »Prisotnost močvirske preslice na travinju Finske«. Oiva.Nissinen@mtt.fi (osebni vir, 5. mar. 2003).
- Nösberger, J., Lehmann, J., Jeangros, B., Dietl, W., Kessler, W., Bassetti, P., Mitchley, J. 1994. Grassland production systems and nature conservation. V: Grassland and society. Proceedings of the 15th General Meeting of the European Grassland Federation, Wageningen, Nizozemska, 6-9 junij 1994. t'Mannetje L., Frame J. (eds.). Wageningen, Wageningen Pers: 255-265.
- Nösberger, J., Rodriguez, M. 1996. Increasing biodiversity through management. V: Grassland and grassland use systems. Proceedings of the 16th General Meeting of the European Grassland Federation, Grado, Italija, 15-19 september 1996. Parente G., Frame J., Orsi S. (eds.). Udine, Arti Grafiche Friulane: 949-956.
- Schmid, Ch., Thöni, E. 1990. Wirkung von Schnitthäufigkeit und Stickstoffdüngung auf eine Naturwiese - Resultate eines 10jährigen Versuchs. Schweizerische landwirtschaftliche Forschung, 29, 2/3: 177-201.
- Seliškar, A. 1986. Vodna, močvirna in traviščna vegetacija Ljubljanskega barja (vzhodni del). *Scopolia*, 10: 1-41.
- Tallowin, J.R.B. 1996. Effects of inorganic fertilizers on flower-rich hay meadows: a review using a case study on the Somerset Levels, UK. *Grass and Forage Abstracts*, 66, 4: 147-152.

- Tallowin, J.R.B., Jefferson, R.G. 1999. Hay production from lowland semi-natural grasslands: a review of implications for ruminant livestock systems. *Grass and Forage Science*, 54: 99-115.
- Wyss, U. 2002. Bewirtschaftung beeinflusst Nährwert von Gras. *Agrarforschung*, 9, 7: 286-291.