

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Kristina KARNIČAR

**VPLIV KOŠNJE IN GNOJENJA NA BOTANIČNO  
SESTAVO TRAVNIKA ZVEZE *Arrhenatherion* NA  
LJUBLJANSKEM BARJU**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2005

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Kristina KARNIČAR

**VPLIV KOŠNJE IN GNOJENJA NA BOTANIČNO SESTAVO  
TRAVNIKA ZVEZE *Arrhenatherion* NA LJUBLJANSKEM BARJU**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

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

GRADUATION THESIS  
University Studies

Ljubljana, 2005

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za pridelovanje krme in pašništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus je potekal na travinju zveze *Arrhenatherion* na Ljubljanskem barju, prebiranje rastlinskih vzorcev pa je bilo opravljeno v laboratoriju Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomske naloge imenovala doc. dr. Jureta Čopa in somentorja viš. pred. mag. Tomaža Sinkoviča.

Komisija za oceno in zagovor:

- Predsednik: prof. dr. Katja VADNAL  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- Član: doc. dr. Jure ČOP  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- Član: viš. pred. mag. Tomaž SINKOVIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- Član: doc. dr. Helena GRČMAN  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Kristina KARNIČAR

### KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn  
DK UDK 633.2.032: 631.81: 631.552: 582 (043.2)  
KG Ljubljansko barje/travinje/botanična sestava/košnja/gnojenje/zveza *Arrhenatherion* /močvirska preslica  
KK AGRIS F01/F04  
AV KARNIČAR, Kristina  
SA ČOP, Jure (mentor), SINKOVIČ, Tomaž (somentor)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
LI 2005  
IN VPLIV KOŠNJE IN GNOJENJA NA BOTANIČNO SESTAVO TRAVNIKA ZVEZE *Arrhenatherion* NA LJUBLJANSKEM BARJU  
TD Diplomsko delo (Univerzitetni študij)  
OP XI, 49 str., 11 pregl., 5 sl., 18 pril., 69 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI V letu 2004 smo na Ljubljanskem barju izvedli raziskavo z namenom, da ugotovimo, kako režim košnje in gnojenja v več letih vpliva na botanične karakteristike travne ruše. Travniški poskus v obliki deljenk s štirimi ponovitvami je bil zasnovan na zvezi *Arrhenatherion* v letu 1999. Glavne parcele so predstavljale pogostnost košnje (2 košnji z zapoznelo prvo košnjo, 3 košnje in 4 košnje na leto), podparcele pa stopnjo gnojenja (negnojeno, PK in NPK gnojenje z dvema različnima odmerkoma N). Po petih letih sta košnja in predvsem gnojenje zelo spremenila izgled in vplivala na botanične karakteristike travne ruše. Gnojenje je prevladujoče vplivalo na vrstno sestavo travne ruše. Pri intenzivnejši pridelavi so se namesto na stres tolerantnih vrst uveljavile konkurenčne vrste. V primerjavi z negnojeno rušo se je pri gnojenju povečal delež trav na račun metuljnic in zeli. Na prisotnost metuljnic je PK gnojenje vplivalo pozitivno, pogostnost košnje pa negativno. Preučevana dejavnika sta nadalje značilno vplivala na Shannonov indeks rastlinske pestrosti, izenačenost travne ruše in na število vrst v preučevani travni ruši. Rastlinska pestrost in izenačenost sta bili glede na ostala dva režima košnje značilno manjši pri 4-kosni rabi, intenzivnost gnojenja pa na to ni imela velikega vpliva. Število vrst se je s povečano intenzivnostjo gnojenja zmanjšalo, medtem ko košnja na to ni vplivala negativno. Pogostnejša košnja in intenzivnejše gnojenje sta izrazito zmanjšala prisotnost močvirske preslice v travni ruši (maks. 33 %, min. 0,3 %). Ta učinek je bil največji pri 3- in 4-kosni rabi v kombinaciji z NPK gnojenjem. S povečanjem števila košenj in uporabo gnojil se je preučevana travna ruša v pridelovalnem smislu izboljšala.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn  
DC UDC 633.2.032: 631.81: 631.552: 582 (043.2)  
CX Ljubljana marsh/grassland/botanical composition/cutting/fertilising/*Arrhenatherion* alliance/marsh horsetail  
CC AGRIS F01/F04  
AU KARNIČAR, Kristina  
AA ČOP, Jure (supervisor), SINKOVIČ, Tomaž (co-supervisor)  
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
PY 2005  
TI INFLUENCE OF CUTTING AND FERTILISING MANAGEMENT ON BOTANICAL COMPOSITION OF THE *Arrhenatherion* ALLIANCE OF LJUBLJANA MARSH GRASSLANDS  
DT Graduation Thesis (Univesity studies)  
NO XII, 49 p., 11 tab., 5 fig., 18 ann., 69 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB In 2004 we conducted a research in Ljubljansko barje (Ljubljana marsh) in order to determine how the regime of cutting and fertiliser application over several years influences on the botanical characteristics of sward. A field experiment in split-plot design with four replications was set up in the *Arrhenatherion* alliance in 1999. The main plots represented the frequency of cutting (2 cuts with delayed first cut, 3 cuts, and 4 cuts per year), sub-plots represented the fertiliser regime (zero fertiliser, PK and NPK fertiliser with two different amounts of N). After five years, the cutting, and especially fertiliser application, significantly altered the appearance of sward and influenced its botanical characteristics. Fertiliser application had large influence on the composition of species in sward. With more intensive production, the species which were stress tolerant were overwhelmed by competitive ones. In comparison with non-fertilised sward, in the fertilised one the proportion of grasses increased at the expense of legumes and herbs. PK fertiliser also increased the proportion of legumes, while the increased frequency of cutting decreased their proportion. Furthermore, both factors influenced the proportion of legumes, Shannon diversity index, equitability (evenness) of sward, and the number of species in sward. Comparing to 2 cuts or 3 cuts the plant diversity and equitability of sward were significantly lower within 4-cuts. The plant diversity and equitability of sward were less affected by fertiliser application and showed no trends. The number of species decreased by increased fertiliser intensity. Increased cutting frequency did not negatively influence the species in sward. More frequent cutting and more intensive fertiliser application have significantly decreased the proportion of *Equisetum palustre* in sward (max. 33 %, min. 0.3 %). This effect was more pronounced within 3 and 4 cuttings combined with NPK fertilising. By increasing the number of cuttings and use of fertilisers the quality of the studied sward was improved in the production sense.

## KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	str. III
	Key Words Documentation (KWD)	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VII
	Kazalo slik	VIII
	Kazalo prilog	IX
	Okrajšave in simboli	XI
<b>1</b>	<b>UVOD</b>	1
1.1	POVOD IN NAMEN RAZISKAVE	1
1.2	DELOVNA HIPOTEZA	1
<b>2</b>	<b>PREGLED OBJAV</b>	2
2.1	KRATEK ORIS KMETIJSTVA NA BARJU	2
2.2	TRAVINJE NA BARJU	5
<b>2.2.1</b>	<b>Fitocenološka razčlenitev</b>	5
<b>2.2.2</b>	<b>Združba visoke pahovke na poskusu</b>	8
<b>2.2.3</b>	<b>Močvirska preslica</b>	10
2.3	VPLIV KOŠNJE IN GNOJENJA NA BOTANIČNE KARAKTERISTIKE TRAVNE RUŠE	13
<b>3</b>	<b>MATERIAL IN METODE</b>	18
3.1	LOKACIJA IN OPIS POSKUSA	18
3.2	BOTANIČNE ANALIZE	18
<b>3.2.1</b>	<b>Statistična obdelava podatkov</b>	20
3.3	TALNE RAZMERE NA POSKUSNI LOKACIJI	20
3.4	VREMENSKE RAZMERE NA POSKUSNI LOKACIJI V LETIH 1999 - 2004	20

<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	22
4.1	BOTANIČNA SESTAVA IN TRI VODILNE VRSTE V TRAVNI RUŠI	22
4.2	PRISOTNOST FUNKCIONALNIH SKUPIN V TRAVNI RUŠI	28
4.3	PESTROST IN ŠTEVILO VRST V TRAVNI RUŠI	29
4.4	MOČVIRSKA PRESLICA	32
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	34
5.1	RAZPRAVA	34
<b>5.1.1</b>	<b>Botanična sestava in tri vodilne vrste v travni ruši</b>	34
<b>5.1.2</b>	<b>Prisotnost funkcionalnih skupin v travni ruši</b>	35
<b>5.1.3</b>	<b>Pestrost in število vrst v travni ruši</b>	37
<b>5.1.4</b>	<b>Močvirska preslica</b>	38
5.2	SKLEPI	40
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	42
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	44

**ZAHVALA**

**PRILOGE**

## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Terminski načrt košenj na poskusu	18
Preglednica 2: Datumi košenj v letu 2004	18
Preglednica 3: Datumi florističnih popisov travne ruše zveze <i>Arrhenatherion</i> na Barju	19
Preglednica 4: Floristični popis barjanske ruše ( <i>in situ</i> ) zveze <i>Arrhenatherion</i> ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)	23
Preglednica 5: Popis in prisotnost rastlinskih vrst (%) zveze <i>Arrhenatherion</i> ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)	25
Preglednica 6: Tri vodilne rastlinske vrste v zelinju barjanske travne ruše zveze <i>Arrhenatherion</i> ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)	27
Preglednica 7: Stopnja tveganja za sprejetje alternativne domneve ( $H_1$ ) pri preučevanju vplivov pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja na delež funkcionalnih skupin in močvirske preslice ob 1. košnji v zelinju barjanske travne ruše zveze <i>Arrhenatherion</i> (6. leto preizkušanja)	29
Preglednica 8: Izenačenost barjanske travne ruše zveze <i>Arrhenatherion</i> ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)	30
Preglednica 9: Povprečno število vrst v zelinju barjanske travne ruše zveze <i>Arrhenatherion</i> ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti rabe in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)	31
Preglednica 10: Primerjava povprečnega števila vrst med vzorčnim popisom in fitocenološkim popisom v zelinju barjanske travne ruše zveze <i>Arrhenatherion</i> ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)	31
Preglednica 11: Število poganjkov močvirske preslice ( <i>Equisetum palustre</i> L.) v zelinju barjanske travne ruše zveze <i>Arrhenatherion</i> ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)	33



## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Povprečna mesečna temperatura zraka za meteorološko postajo Ljubljana – Bežigrad in višina mesečnih padavin za meteorološko postajo Črna vas med poskusom (1999-2004) ter povprečne vrednosti teh dveh faktorjev za obdobje 1961-1990	21
Slika 2: Delež funkcionalnih skupin v zelinju barjanske travne ruše zveze <i>Arrhenatherion</i> ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)	29
Slika 3: Shanonov indeks rastlinske pestrosti v zelinju barjanske travne ruše zveze <i>Arrhenatherion</i> ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)	30
Slika 4: Prisotnost močvirske preslice ( <i>Equisetum palustre</i> ) v zelinju barjanske travne ruše zveze <i>Arrhenatherion</i> ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)	32
Slika 5: Linearna regresija med masnim deležem in številom poganjkov močvirske preslice v barjanski travni ruši zveze <i>Arrhenatherion</i> ob 1. košnji na vseh postopkih v poskusu (6. leto preizkušanja)	33

## KAZALO PRILOG

- Priloga A:** Karta habitatnih tipov v okolici Tomišlja (južni del Ljubljanskega barja) z označeno lokacijo poskusa (Kartiranje..., 2000)
- Priloga B:** Načrt poskusa: Vpliv košnje in gnojenja na botanično sestavo travnika zveze *Arrhenatherion* na Ljubljanskem barju
- Priloga C:** Seznam rastlinskih vrst določenih pri vzorčnem prebiranju po posameznem bloku in obravnavanju ter njihova masa v gramih
- Priloga C1:** Blok 1
- Priloga C2:** Blok 2
- Priloga C3:** Blok 3
- Priloga C4:** Blok 4
- Priloga Č:** Zbirne preglednice za analizo variance
- Priloga Č1:** Analiza variance za Shannonov indeks pestrosti barjanske travne ruše zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)
- Priloga Č2:** Analiza variance za Shannonov indeks izenačenosti barjanske travne ruše zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)
- Priloga Č3:** Analiza variance za število rastlinskih vrst v barjanski travni ruši zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)
- Priloga Č4:** Analiza variance za delež trav v barjanski travni ruši zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)
- Priloga Č5:** Analiza variance za delež metuljnic v barjanski travni ruši zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)
- Priloga Č6:** Analiza variance za delež zeli v barjanski travni ruši zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)

- Priloga Č7:** Analiza variance za delež močvirske preslice v barjanski travni ruši zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)
- Priloga D:** Slikovno gradivo
- Priloga D1:** Poskus na Ljubljanskem barju (Podkraj pri Tomišlju)
- Priloga D2:** Floristični popis barjanske travne ruše na poskusu
- Priloga D3:** Vzorci so bili odvzeti z električnimi škarjami, nato pa dani v vrečke označene z določeno oznako parcele
- Priloga D4:** Vzorčno prebiranje zelinja v laboratoriju
- Priloga D5:** Močvirska preslica na poskusu

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

N	dušik
P	fosfor
K	kalij
C	ogljik
H	vodik
O	kisik
Na	natrij
PK	gnojenje s fosforjem in kalijem
N <sub>1</sub> PK	gnojeno s PK in 50 kg dušika spomladi
N <sub>k</sub> PK	gnojeno s PK in 50 kg dušika po vsaki košnji
ha	Hektar
n.v.	nadmorska višina
SB	surove beljakovine
NEL	neto energija laktacije
arcsin	arcus sinus

## 1 UVOD

### 1.1 POVOD IN NAMEN RAZISKAVE

Večji del travinja je tako v Evropi kot v Sloveniji antropogenega nastanka. Naravnega travinja, ki nastaja brez človekovega vpliva, je pri nas zelo malo. Travnati svet Slovenije se razprostira na okrog 300.000 ha, kar predstavlja 61 % vseh kmetijskih zemljišč v uporabi (Statistični letopis Slovenije, 2004). Na 78 % tega travniškega sveta poteka kosna raba, na preostalih 22 % pa pašna oziroma pašno-kosna raba.

Poleg pridelave kakovostne krme ima travnati svet pomembno funkcijo pri ohranjanju kulturne krajine in varovanju biotske pestrosti. Slovenija spada med dežele z veliko rastlinsko in živalsko pestrostjo ter pestrostjo ekosistemov in krajin. Vzroki za visoko stopnjo raznovrstnosti so geografski položaj Slovenije, ki se nahaja na stičišču geotektonskih enot in biogeografskih regij (sredozemska, panonska, alpska in dinarska), razgiban relief ter pestre geološke, pedološke, podnebne in hidrološke razmere. Pestrost travne ruše je pri nas pogojena z na splošno ekstenzivno pridelavo travne krme v primerjavi z nekaterimi zahodnoevropskimi državami, kjer je intenzivnost pridelave travniške krme in razširjenost sejanega – vrstno manj bogatega travinja – večja.

V Sloveniji prevladuje kraško travinje, ki je razširjeno od nižin do montanskega pasu, manj pa je dolinskega travinja na naplavinah rek in drugega travinja na slabo propustnih podlagah. Posebnost travnatega sveta Slovenije je travinje na Ljubljanskem barju (v nadaljevanju Barje), ki je nastalo na tleh, bogatih z organsko snovjo (šoto). Na Barju je največ travnikov združbe visoke pahovke, na katerih je zaradi spremenljivih vlažnostnih razmer v tleh povečana prisotnost tako higrofilnih kot kserofilnih vrst. Številni travniki te združbe pa vsebujejo tudi precej močvirske preslice. Na Barju je bolj kot drugod v Sloveniji prisotno mokrotno travinje s šaši, ločjem, modro stožko in drugimi higrofilnimi rastlinami.

V okviru naše diplomske naloge smo na Barju izvedli travniški poskus, s katerim smo želeli ugotoviti, kako pogostnost košnje in gnojenje vplivata na botanične karakteristike travne ruše in prisotnost močvirske preslice v njej. Ker je obstoj travništva na Barju v današnjem obsegu negotov, naj bi omenjena raziskava prispevala k temu, kako s travniško tehnologijo ohraniti botanično raznovrstno in pestro travno rušo ter jo hkrati ohraniti v funkciji pridelovanja krme.

### 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Rast in razvoj travne ruše sta zelo odvisna od tehnologije pridelovanja travniške krme. Domnevamo, da pogostnost košnje in odmerki ter vrsta gnojil močno vplivajo na botanične karakteristike travne ruše tj. na botanično sestavo, pestrost in število vrst v njej ter na prisotnost močvirske preslice kot problematične vrste travinja Barja. S tem obravnavana dejavnika vplivata tudi na naravno in agronomsko vrednost travne ruše.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 KRATEK ORIS KMETIJSTVA NA BARJU

Barja so močvirni ekosistemi. Delimo jih na visoka, nizka in prehodna barja. Visoka barja so jasno omejeni biotipi, ki se povsem razlikujejo od okolice. Zaradi rasti sfagnumske šote (šotni mahovi) so te površine toliko dvignjene nad nivojem talne vode, da je izključen vsak kontakt z njo. Celoten vodni režim rastlin na visokem barju je zato izključno odvisen od mineralno revne padavinske vode. Ker so rastišča na visokih barjih mineralno siromašna (oligotrofna), so praviloma prisotne le ombrotrofne rastlinske vrste (ombrominerobionti). Nizka barja običajno niso ostro ločena od okolice. Tu rastejo minerotrofne rastlinske vrste (euminerobionti), ki imajo na razpolago mineralno bogato podtalnico ali vodo z obrobja. Kot meni Martinčič (1996), je taka razdelitev za Srednjo Evropo preveč poenostavljena. Na nekaterih barjih se namreč v celoti ali delno mešata mineralno revna, oligotrofna padavinska voda in z minerali bogatejša (mezotrofna ali eutrofna) podtalnica oziroma površinska voda. Zato območja, kjer so prisotne tako minerotrofne kot ombrotrofne rastlinske vrste, imenujemo prehodna barja. Včasih je natančna razmejitev precej težavna tako v florističnem kot kemičnem oziru.

Barje je zasuta tektonska udorina, ki obsega okrog 16 000 ha, in je najjužnejši del ljubljanske kotline (Mencinger, 2004). Nastalo je pred približno 3800 leti, ko se je zaradi podnebnih sprememb mostiščarsko jezero pričelo spreminjati v obsežna mineralno bogata močvirja, pa tudi nizka barja, kjer je začela nastajati šota. Šotna tla nastajajo iz odmrlih rastlinskih ostankov, ki tonejo v vodi. Humifikacija se odvija pretežno v anaerobnih razmerah, po abiotsko, torej zelo počasi. Globina šotnih tal na Barju je 20 – 300 cm in so stara okoli 3000 let (Stritar, 1973). Na Barju je šota v 19. stoletju predstavljala pomemben vir kurjave in zaslužka. Ljudje so jo rezali in sušili v velikih kupih zidakom podobnih kvadrilih. Površina barja se je močno znižala, tako da danes le še redki ostanki šote pričajo o preteklosti. Še najdlje se je ohranilo 1,5 ha veliko visoko barje Mali plac sredi osamelca na Kostanjevici. Poleg šote najdemo na obrobju Barja še humusni glej. V obrobjih predelih, ki se dvigujejo proti gričevnatemu svetu oziroma so se dvigovali zaradi zasipanja z rečnim prodrom, so nastala mineralna tla. Na meji med mineralnimi in šotnimi tlemi, ob potokih in rekah, ki so nanašale mineralne delce, so kot prehodna oblika nastala mineralno-šotna tla (Gogala in sod., 2001).

Zgodovina kmetovanja na Barju je razmeroma kratka. Pred osuševalnimi deli je bilo kmetovanje na večjem delu Barja nemogoče, saj je bila večina zemljišč zamočvirjena (Kramer, 1905). Razvoj kmetijstva se je začel predvsem z izkopom Grubarjevega kanala leta 1780. Velike spremembe so sledile okrog leta 1825, ko se je začelo načrtno osuševanje. Izkopali so mrežo osuševalnih kanalov, izravnali pritoke Ljubljanice in s tem močno znižali gladino talne vode na Barju. Nizko barje se je s košnjo začelo spreminjati v travnike, otoki visokega barja pa so kljub osušitvi ostali nedotaknjeni, saj je bila tam plast

šote predebela; na obsežnih območjih prehodnega barja pa so tedaj pričeli sprva prekopavati in kasneje, ko se je zemljišče dovolj osušilo, tudi orati vrhno plast. Za začetke kmetovanja na Barju je značilno tudi požigalništvo, ko so kmetje požigali šoto in njen pepel podorali za gnojilo (Geister, 1995). S požiganjem in rezanjem šote so bile najbolj prizadete površine visokega barja, ki je počasi izginjalo. Šele na začetku 20. stoletja so dokončno prepovedali požiganje šote. Na njivah so pridelovali žita, najbolje sta uspevala rž in oves. Sejali so tudi deteljo, ajdo, fižol, ječmen, krompir, proso, repo, korenje in zelje (Kramer, 1905). V 20. stoletju je koruza postala najpomembnejša poljščina na Barju (Verbič, 2000a). Na Barju so načrtovali tudi pridelovanje pese. Čeh dr. Preis in domači kmetijski strokovnjak inženir Turk sta dognala, da naj bi na teh zemljiščih dobro uspevala pesa. Z odvodnimi jarki in regulirano podtalnico bi vzpostavili pogoje tudi za strojno obdelavo. Pripravljen so imeli tudi kolobar, ki bi odgovaljal barjanskim tlem. Sestavljen bi bil takole: 25 % krompirja in vrtnin, 25 % sladkorne pese, 25 % rži in ječmena s podsevkom krmnega korenje in repe ter 25 % travno-deteljnih mešanic (Geister, 1995). Okrog leta 1900 je bila najbolj razširjena govedoreja, konjereja in prašičjereja, pa tudi čebelarstvo (Kramer, 1905). Melik (1963, cit. po Geister, 1995) piše, da je bilo kmetovanje na Barju zaradi odvodnih jarkov, ki so na posameznih zemljiščih zavzemali tudi do 12 % celotnega obdelovalnega zemljišča, zelo omejeno.

Po podatkih, ki jih navaja Oblak (1993), se je v začetku 90-ih let prejšnjega stoletja s kmetijstvom na Barju ukvarjalo okrog 8 % prebivalcev (3.366 kmetij ima v posesti 11.939 ha zemljišč od skupne površine Barja). Za vse kmetije je značilna velika razdrobljenost zemljiških parcel.

Kot meni Verbič (2000b), je ekonomski obstanek kmetijstva omogočila predvsem govedoreja. Čedalje težji položaj govedoreje pa je silil kmete v poljedelsko pridelavo predvsem silažne koruze, ki na barjanskih tleh zelo dobro uspeva. V zadnjih letih prejšnjega stoletja se je zaradi opuščanja govedoreje začel večati delež njiv, zasejanih s koruso za zrnje. Delež njiv je na zahodnem delu Barja okoli 20 % in se predvsem zaradi koruze še povečuje. Kоруza ponekod prekriva 80 % njiv in se pojavlja kot monokultura. Verbič še dodaja, da je v prihodnje koruso potrebno pridelovati v kolobarju, s katerim ohranimo rodovitnost tal in zmanjšamo porabo herbicidov. V njivski kolobar bi morali vključiti predvsem poljščine, namenjene neposredni prehrani ljudi, kar je tudi prednostna naloga razvoja slovenskega kmetijstva. Poleg teh bi morali sejati tudi druge krmne rastline, ki praviloma ugodno vplivajo na tla in so vir krme na živinorejskih kmetijah. Seveda pa moramo upoštevati nekatere zakonitosti in omejitve ter dosedanje izkušnje pri pridelovanju poljščin na Barju. Travno-deteljne mešanice sejemo le na tleh brez močvirske preslice, krompir sadimo na tleh, kjer med rastno sezono ni nevarnosti poplav, pri žitih moramo paziti predvsem na nevarnost poplav od setve do vznika posevka. Za kislila tla je najbolj občutljiv ječmen, manj pšenica, medtem ko rži ustrezajo zmerno kislila tla, na težkih tleh pa pšenica bolje uspeva kot rž. Pri vseh žitih je pomembna tudi nosilnost tal pri žetvi, ki je na Barju lahko omejitveni dejavnik.

Na Barju lahko pridelujemo naslednje poljščine: oljne buče, sončnice, fižol, proso, ajdo, strniščno repo, peso, piro, navadno konopljo, semenske posevke trav, predvsem travniškega mačjega repa, ki na barjanskih organskih tleh odlično uspeva in so ga barjanski kmetje včasih že pridelovali. Poleg navedenih poljščin so za njivsko pridelovanje na Barju zanimive tudi druge kmetijske rastline, predvsem vrtnine (zelje in druge kapusnice, solata, paprika, kumare) in tudi zdravilne rastline (Verbič, 2000b).

Približno 22 ha zemljišč je na Barju zasajenih z ameriškimi borovnicami, od katerih jih je dobra polovica v polni rodnosti. Kot meni Koronova (2000), je pridelovanje ameriških borovnic okoljsko zelo sprejemljivo, saj varstvo nasadov ne vključuje nobenih insekticidov in le majhno število škropljenj proti boleznim. Za optimalno rast borovnic moramo v tleh vzdrževati visoko stanje podtalnice, s čimer pripomoremo k zaustavljanju izsuševanja barjanskih tal. Dodaja, da so za počasno širitev nasadov najverjetneje krivi visoki investicijski stroški, postavitve varovalnih ograj, mrež proti ptičem in namakalnih sistemov. Pridelovanje omejuje tudi dolgo obdobje prehajanja rastlin v polno rodnost, ki se ob dobri oskrbi in optimalni rasti začne v 6. do 8. letu, potrebno pa je tudi zelo veliko število obiralcev. Za nasade borovnic bi bila primerna predvsem zaraščena zemljišča, ki jih je samo na zahodnem delu Barja 400 ha.

Pašna raba travinja na Barju ni bila nikoli razširjena. V času izdelave zemljiškega katastra so pašniki kot zemljiška kategorija obstajali samo tam, kjer je bilo zemljišče večino leta zamočvirjeno ali pogostokrat poplavljen in neprimerno za pripravo mrve zaradi slabe kakovosti ruše ali težav pri njenem spravilu. Nosilnost barjanskih tal je odvisna od debeline šote, od odtoka vode in od gostote ruše. Kot meni Vidrih (2000), je mogoče vodenje paše prilagoditi danim razmeram tako, da živali pasemo pri nižji gostoti zasedbe in zelo nizki ruši. Z zmerno pašo ustvarjamo take razmere v ruši, da pašnik postaja vse bolj raznolik po botanični sestavi, po nekaj letih paše pa se poveča zgoščenost vrhnje plasti zemlje, kar še dodatno vpliva na večjo nosilnost tal (Vidrih, 1984, cit. po Vidrih, 2000). Čop in sod. (2000) so glede na nemške eksperimentalne ugotovitve za rezervat Federseeried (Armbruster in Elsäßer, 1997, cit. po Čop in sod., 2000), kjer so naravne razmere podobne tistim na Barju, in ob predpostavki, da bi se kmetje dogovorili za skupno izrabo travnikov, mnenja, da bi bila za Barje primerna ekstenzivna paša lažjih pasem govedu – dojilj in rejnic, paša telic in drobnice, mogoče pa tudi paša prašičev in perutnine. Nekaj poskusov paše na Barju obstaja, predvsem z rejo krav molznic, telic in bikov. Vidrih (2000) piše, da bi zmerna paša na Barju v prihodnje lahko prispevala k izboljšanju kmetijske pridelave in ohranjanju kulturne krajine. Paša naj bi tudi vplivala na zmanjševanje razširjenosti močvirske preslice in sicer neposredno prek gaženja živali in posredno, ko pride zaradi nje do gostejše travne ruše in večje konkurenčne sposobnosti trav pri borbi za življenjski prostor.



## 2.2 TRAVINJE NA BARJU

Travniki so na Barju najpogostejša oblika vegetacije, saj obsegajo okrog 11.000 ha oziroma 70 % celotne površine. Razširjenost travinja je velika, odkar se je tu začela povečana kmetijska dejavnost. Največ ga je bilo v začetku 20. stoletja, ko je bilo Barje tako rekoč le en sam velik travnik, kot pravi Turk (1909, cit. po Čop in sod., 2004a).

Verbič in sod. (2003) ugotavljajo, da človek vlažne travnike ogroža s spremembo njihove namembnosti (urbanizacija, preoravanje, zasaditev trajnih nasadov), z intenzivnim kmetovanjem (osuševanje, intenzivno gnojenje in zgodnja raba) ali pa z opuščanjem rabe. Na Barju se srečujemo z vsemi zgoraj omenjenimi posegi, vključno z opuščanjem rabe travnikov in njihovim zaraščanjem. Kmetovanje torej vlažne travnike na eni strani ogroža, na drugi pa jih ohranja.

Ekstenzivna košnja travnikov na Barju je prevladujoči način rabe že več kot sto let. Kljub temu, da so ekstenzivni barjanski travniki pomembni za ohranjanje življenjskega okolja ogroženih rastlin in živali (predvsem ptic), pa pozna košnja ni v ekonomskem interesu kmetijstva (Grubelnik in sod., 1986, cit. po Rednak in sod., 2003). Izkušnje zadnjih let kažejo, da je za pozno košnjo travnikov vse manj zanimanja. Ena od možnosti ohranjanja ekstenzivne rabe travinja so neposredna plačila za pridelovalce, ki ohranjajo zeleni način kmetijske pridelave (Rednak in sod., 2003). Na splošno je travniška krma z Barja slabše kvalitete, kar je predvsem posledica neugodne botanične sestave travne ruše, slabega gospodarjenja s travinjem, vlažnostnih razmer v tleh in prisotnosti močvirske preslice.

Čop in sod. (2000) menijo, da je pri ocenjevanju razvitosti travništva na Barju potrebno ločiti vzhodno polovico od zahodne. Medtem ko prva daje vtis, da je izraba travnikov v nazadovanju, in da bo v prihodnje le težka ohraniti sedanje travnike pred sekundarno sukcesijo, je na drugi raba bolj intenzivna, pa tudi bolj strokovna. Kmetje na vzhodnem Barju travnike pokosijo enkrat do dvakrat na leto in pridelajo krmo majhne hranilne vrednosti. Najboljše potem pokladajo govedu, slabšo pa v manjšem obsegu porabijo za nastilj ali pa čaka v zvitkih kot mrva za prodajo rejcem konj, katerih interes za takšno krmo se zmanjšuje. Precej travnikov kmetje oziroma lastniki sploh ne kosijo več, ampak jih prepustijo zaraščanju ali jih spomladi le požgejo. Kmetje na zahodnem delu Barja travnike pokosijo dva- do trikrat ali celo večkrat, kar je odvisno od kakovosti travne ruše.

### 2.2.1 Fitocenološka razčlenitev

Travna ruša je polifitna rastlinska združba, sestavljena iz velikega števila pretežno trpežnih zeljastih rastlin, ki jih z agronomskega stališča razvrščamo v tri skupine:

- trave (*Poaceae*),
- metuljnice (*Fabaceae*),
- zeli (druge botanične družine).

Pod vplivom okolja in tehnologije pridelovanja se oblikuje več tipov travnišč oziroma različne travniške združbe. S preučevanjem združb se ukvarja fitocenologija. Osnovna enota fitocenološkega preučevanja je rastlinska združba ali fitocenoza (asociacija) in je definirana kot realno obstoječa, po določenih zakonitostih grajena skupina različnih rastlinskih vrst, ki je nastala kot posledica medsebojnih razmerij med vrstami in kot posledica prilagajanja teh vrst dejavnikom okolja v tesni povezavi z zgodovinskim razvojem območja, kjer združba uspeva. Med dejavnike okolja prištevamo rastne razmere, kot so sestava tal, nagib, lega, nadmorska višina in še druge. Posamezno rastlinsko združbo sestavljajo tiste vrste rastlin, ki v tej združbi najbolje uspevajo oziroma so zanjo najbolj značilne. Vsaka združba ima eno ali več značilnih vrst in je pogosto tudi poimenovana po teh vrstah. Število združb v naravi je veliko. Zaradi boljšega pregleda so po podobnostih (florističnih in ekoloških) izdelali sistem, v katerem so sorodne združbe povezane v zveze, podobne zveze so združene v redove in ti v razrede, ki so najvišja sistematska kategorija v fitocenološkem razvrščanju (Seliškar in Wraber, 1986).

Poleg travne vegetacije se je na Barju kot rezultat človekovega delovanja ohranila tudi pestra vodna in močvirna vegetacija. Tako danes na Barju najdemo šest travniških zvez in pripadajočih asociacij (cit. po Hacin in Čop, 2000):

**Phragmition communis Koch 1926**

**Phragmitetum vulgaris** von Soó 1927

Dominantna vrsta je navadni trst - *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Običajno v vlažnejših ulekninah, ob jarkih in vodah.

**Phragmiti-Magnocaricetea** Klika in Klika et Novák 1941

**Phragmitetalia** Koch 1926

**Magnocaricion elatae Koch 1926**

**Caricenion rostratae** (Bal. – Tul. 1963) Oberd. et al. 1967

**Caricetum elatae** Koch 1926

Dominantna vrsta je togi šaš - *Carex elata* All. z značilno šopasto razrastjo. Na rastiščih s stalno vodo ali vsaj večji del leta vlažno.

**Caricenion gracilis** (Neuhäusl 1959) Oberd. et al. 1967

**Caricetum gracilis** Almquist 1929

Dominantna vrsta je ostri šaš - *Carex gracilis* Curtis. Na vlažnih do močvirnih tleh.

**Caricetum vesicariae** Chouard 1924

Dominantna vrsta je mehurjasti šaš - *Carex vesicaria* L. Redko na močvirnih tleh.

**Galio palustris–Caricetum ripariae** Bal. – Tul. et al. 1993

Dominantna vrsta je obrežni šaš - *Carex riparia* Curtis. Redko na močvirnih tleh.

**Phalaridetum arundinaceae** Libbert 1931

Dominantna vrsta je pisana čužka - *Typhoides arundinacea* (L.) Moench. Na zmerno vlažnih tleh, pojavlja se kot prva faza zaraščanja travnišč.

**Caricion davallianaae** Klika 1934

**Scheuchzerio–Caricetea fuscae** R. Tx. 1937

**Caricetalia davallianaae** Br. – Bl. 1949

**Caricetum davallinae** Dutoit 1924

Značilne in prevladujoče vrste so srhki šaš - *Carex davalliana* Sm., rumeni šaš - *Carex flava* L., širokolistni munec - *Eriophorum latifolium* Hoppe/*angustifolium* Honck. Na vlažnih tleh bogatih s karbonati.

**Molinion** Koch 1926

**Molinio–Arrhenatheretea** R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970

**Molinetalia** Koch 1926

**Selino–Molinetum caeruleae** Kuhn 1937

Prevladujoče vrste so modra stožka - *Molinia caerulea* (L.) Moench., hostov šaš - *Carex hostiana* DC., navadni čistec - *Betonica officinalis* L., navadna seljanka - *Selinum carvifolia* L., močvirski regrat - *Taraxacum palustre* auct. Na vlažnih tleh, ki se poleti osušijo.

**Junco–Molinetum** Preising in R. Tx. et Preising ex Klapp 1954

Prevladujoče vrste so modra stožka, navadno ločje - *Juncus effusus* L., klobčasto ločje - *Juncus conglomeratus* L., žgoča zlatica - *Ranunculus flammula* L. Na vlažnih, oglejenih tleh, voda pogosto zastaja na površini.

**Filipendulion** Lochmeyer in Oberd. et al. 1967

**Lysimachio vulgaris–Filipenduletum** Bal. – Tul. 1978

**Valeriano officinalis–Filipenduletum** Sissingh in Westhoff et al. ex van Donselaar 1961

**Filipendulo–Gerantietum palustris** Koch 1926

V vseh treh združbah dominira brestovolistni oslad - *Filipendula ulmari* (L.) Maxim. Odvisno od rastišča se pojavljajo navadna pijavčnica - *Lysimachia vulgaris* L., navadna špajka - *Valeriana officinalis* L. ali redko močvirska krvomočnica - *Geranium palustre* L. Značilna robna združba, ki se na Barju pojavlja tudi na večjih opuščenih traviščnih površinah.

**Deschampsion** Horvatić 1930

**Deschampsietum caespitosae** Horvatić 1930

Na vlažnih tleh, kjer se površinsko zadržuje padavinska voda, dominira rušnata masnica - *Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv., pogoste so še navadna božja milost - *Gratiola officinalis* L., navadni objed - *Succisella inflexa* (Kluk) G. Beck, zdravilna strašnica - *Sanguisorba officinalis* L.

**Arrhenatherion** Koch 1926

**Arrhenatheretalia** R. Tx. 1931

**Pastinaco–Arrhenatheretum** Passarge 1964

Najpogostejše vrste so visoka pahovka - *Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv., njivsko grabljišče - *Knautia arvensis* (L.) Coult., puhasta ovsika - *Helictotrichon pubescens* (Huds.) Pilger, kozja brada - *Tragopogon pratensis/orientalis* L., dvoletni dimek - *Crepis*

*biennis* L., navadna kislica - *Rumex acetosa* L., razprostrta zvončnica - *Campanula patula* L.

Gojeni travniki se na Barju pojavljajo z zelo pisano floristično sestavo. Visoka pahovka na vlažnejših rastiščih pogosto manjka, zato pa se pojavljajo kot dominantne druge vrste, npr.:

var. navadna pasja trava - *Dactylis glomerata* L.

var. volnata medena trava - *Holcus lanatus* L.

var. travniški lisičji rep - *Alopecurus pratensis* L.

var. močvirska preslica - *Equisetum palustre* (L.) Crantz-, njivska preslica – *Equisetum arvense* L., vodna preslica - *Equisetum fluviatile* L.

**Bromo–Cynosoretum cristati** Horvatič 1930

Na nekaterih poplavnih ali vlažnih površinah najdemo floristično obubožano združbo, v kateri sta poleg ostalih vrst gojenih travnikov pogosti grozdasta stoklasa - *Bromus racemosus* L. in pasji rep - *Cynosorus cristatus* L.

**Ranunculo repentis–Alopecuretum pratensis** Ellmauer 1933

Prevladujoče vrste so travniški lisičji rep, plazeča zlatica - *Ranunculus repens* L., kukavičja lučca - *Lychnis flos – cuculi* L., močvirska spominčica - *Myosotis palustris* (L.) Hill., zdravilna strašnica - *Sanguisorba officinalis* L. Rastišča so vlažna.

Najbolj razširjeni so gojeni travniki z visoko pahovko (*Arrhenatherion*), precej manj je mokrotnih travnikov z modro stožko (*Molinion*) in brestovolistnim osladom (*Filipendulion*). Trstičevja (*Phragmition commmunis*), zamočvirjena visoka šašovja (*Magnocaricion*) in nizka barja (*Caricion davallianae*) pa so zastopana le v posameznih fragmentih. Na bolj pogojenem travinju Barja še posebej uspevata združbi grozdaste stoklase in navadnega pasjega repa (*Bromo-Cynosuretum cristati*) ter rebrinca in visoke pahovke (*Pastinaco–Arrhenatheretum*).

### 2.2.2 Združba visoke pahovke na poskusu

Nižinski gojeni travniki z visoko pahovko so razširjeni do višine okrog 500 m na globokih rjavih tleh, ki so zmerno vlažna do zmerno suha. Reakcija tal je nevtralna do rahlo kislja. Gojeni travniki so trajne združbe v primeru redne košnje in gnojenja z organskimi in mineralnimi gnojili. Značilna je izredno hitra rast nadzemnih poganjkov zgodaj spomladi, medtem, ko se koreninski sistem razvija počasneje. Zaradi stalne košnje prevladujejo na gojenih travnikih trave, ki po vsaki defoliaciji začnejo ponovno hitro rasti, kar jim omogoča položaj meristema na poganjkih. Zmerno gojeni travniki so floristično bogati in v posameznih obdobjih lahko opazujemo značilne razvojne faze z dominantnimi vrstami. Spomladi je prva faza z navadnim regratom - *Taraxacum officinale* F. Weber in Wiggers-, in tej sledijo faze z ripečo zlatico – *Ranunculus acris* L., navadno kislico - *Rumex acetosa* L., cvetočimi travami in po košnji v poznem poletju z otavčičem - *Leontodon hispidus* L. Gojeni travniki z visoko pahovko so najbolj intenzivni travniki, v večini primerov so ti travniki najmanj trokosni, zelo intenzivno gnojenje pa lahko povzroči pojav nekaterih v krmi nezaželenih nitrofilnih vrst, kot je npr. topolistna kislica - *Rumex obtusifolius* L. (Kaligarič in Seliškar, 1999).

Na Barju znotraj zveze *Arrhenatherion* najdemo naslednje združbe (Seliškar, 2000):

**Združba rebrinca in visoke pahovke (*Pastinaco-Arrhenatheretum* Passarge 1964)**

Travnik rebrinca in visoke pahovke je intenzivno gojeni nižinski travnik. Na trdinskih tleh je ena izmed najbolj razširjenih oblik gojenih travnikov pri nas. Na Barju je v značilni obliki razvita na nekoliko dvignjenem obrobju in ob osamelcih. Povsod drugod so tla prevlažna in se pojavljajo vlažnejše oblike gojenih travnikov.

Značilni vrsti sta navadni rebrinec - *Pastinaca sativa* L. in visoka pahovka, pogostejše vrste pa so navadna pasja trava, navadni rman - *Achillea millefolium* L., ozkolistni trpotec - *Plantago lanceolata* L., navadna smiljka - *Cerastium holosteoides* Fries em. Hyl., ripeča zlatica, navadni glavinec - *Centaurea jacea* L., zlati ovsenec - *Trisetum flavescens* (L.) P. Beauv., travniška latovka - *Poa pratensis* L. in navadna lakota - *Galium mollugo* L.

Združba v Sloveniji ni ogrožena, za Barje pa ni tipična, čeprav je v obrobni območjih vedno pogostejša zaradi osuševanja in intenzivnega gnojenja. S stališča ohranjanja naravnejše vrstne sestave in združb pospeševanje tega tipa travnikov na Barju ni priporočljivo.

**Združba plazeče zlatice in travniškega lisičjega repa (*Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis* Ellmauer 1993)**

Ta združba uspeva na zmerno oglejenih tleh in tudi šotnih tleh, ki so lahko občasno za krajši čas poplavljeni ali kjer je nivo talne vode razmeroma visok. Ta tla so dobro preskrbljena s hranili, ki jih lahko prinaša poplavna voda ali človek z gnojenjem. Poleti se vlaga v tleh lahko občutno zmanjša. Kosi se dvakrat letno.

Značilne vrste so travniški lisičji rep, plazeča zlatica, bršljanasta grenkuljica - *Glechoma hederacea* L. Vrste zveze *Arrhenatheretalia*, reda *Arrhenatherion* in razreda *Molinio-Arrhenatheretea* so dobro zastopane, značilna je nekoliko večja prisotnost vrst zvez *Cynosurion* z vrstami trpežna ljulka - *Lolium perenne* L., njivski osat - *Cirsium arvense* (L.) Scop., navadna črnoglavka - *Prunella vulgaris* L. in *Molinion* z vrstami navadni čistec, travniška penuša - *Cardamine matthioli* Moretti in razreda *Phragmiti-Magnocaricetea* z vrstami črnikasti šaš - *Carex acuta* L., močvirska lakota - *Galium palustre* L. in navadna krvenka - *Lythrum salicaria* L.

Združba je gospodarsko zanimiva zaradi visoke krmne vrednosti in visokih pridelkov. Njenih rastišč zato z ekonomskega vidika ni smiselno osuševati ali varovati pred poplavami. Osuševanje bi bistveno spremenilo floristično sestavo združbe, ki je dovolj pestra, to pa je tudi argument za ohranjanje rastišč v sedanji obliki.

**Združba grozdaste stoklase in navadnega pasjega repa (*Bromo-cynosuretum cristati* Horvatić 1930)**

Združba uspeva na večji del leta vlažnejših oglejenih tleh, kjer je talna voda razmeroma visoka in se občasno lahko dvigne do površine. Travnike zmerno gnojijo in enkrat do dvakrat kosijo. Značilna vrste so pasji rep, trpežna ljulka, bršljanasta grenkuljica in grozdasta stoklasa. Združba je sicer značilna za poplavna subpanonska območja, na Barju

je le na nekaj rastiščih. Po floristični sestavi je sorodna travniku plazeče zlatice in lisičjega repa.

Seveda pa se ponekod na manjših zemljiščih zaradi različnih vzrokov pojavljajo prehodne oblike in razvojne stopnje.

Ugotovljeno je bilo, da je za krmo govedi primerno samo seno s travnikov zveze *Arrhenatherion* in zveze *Molinion*. V zadnjih desetletjih se je delež teh travnikov povečal, najverjetneje zaradi opuščanja njivske pridelave in intenzifikacije travniške pridelave na zvezah *Molinion* in *Filipendulion*. Pri tem so bili udeleženi predvsem večji kmetje, ki so izboljšanje travnikov za kmetijsko rabo dosegli z boljšim gnojenjem in zgodnejšo košnjo, v nekaterih primerih pa celo z obnovo travne ruše s setvijo semenskih mešanic trav in detelj. S kmetijskega stališča so torej travniki iz te zveze in njive edini pomemben vir za ohranitev te dejavnosti na Barju, hkrati pa tudi vir za ohranitev in izboljšanje sedanje podobe le-tega. Kmetje te travnike še vedno izkoriščajo ekstenzivno (dve do tri košnje na leto), kar ugodno vpliva na floristično pestrost Barja na sploh. Močvirska preslica, ki se pojavlja predvsem v tej kategoriji travnikov, pa zelo slabša kakovost sicer najboljših barjanskih travnikov (Hacin in Čop, 2000).

### 2.2.3 Močvirska preslica

Taksonomska opredelitev močvirske preslice (Batič in sod., 2003):

**Deblo: Pteridophyta – praprotnice**

**Razred: Equisetopsida (=Sphenopsida) – presličnice**

Red: Equisetales

Družina: Equisetaceae – presličevke

Rod: Equisetum – preslica

Vrsta: palustre – močvirska

Presličevke so trajnice s koreniko in imajo členasto steblo. Tudi stranski poganjki so členasti, v vretencih, pri nekaterih vrstah niso razviti. Listi so zrasli v nazobčano nožnico, ki na členkih obdaja steblo in stranske poganjke. Tronosni listi (sporofili) so rjavi, ščitasti, na vrhu stebela so združeni v trosni klas. Pri nekaterih vrstah ločimo rjava plodna in zelena jalova stebela (Martinčič in sod., 1999).

Pri močvirski preslici (Priloga D5) iz plazeče se podzemeljske korenike (rizoma) poganjajo 30 do 50 cm visoka, izrazito kolenčasta stebela (Seliškar in Wraber, 1986). Korenike so sestavljene iz tanjših vertikalno in debelejših horizontalno rastočih poganjkov. Internodiji so pri vertikalno rastočih poganjkih dolgi 1,3 do 4,6 mm, pri horizontalno rastočih pa 4,5 do 16,6 cm. Premer prvih je 1 do 3 mm, drugih pa 4 do 9 mm (Borg, 1971). Glavno steblo, ki je tudi organ za asimilacijo, ima 6 do 10 reber, večinoma je razraslo, nerazločno votlo (Seliškar in Wraber, 1986). Spodnji internodij (členek) vejic je mnogo krajši od nožnice na

glavnem stebalu. Vejice so votle (Martinčič in sod., 1999). Močvirska preslica je diploid (Garcke, 1972).

Močvirska preslica se razmnožuje spolno in nespolno - vegetativno. Sporangiji se tvorijo na fertilih poganjkih, sterilni nadzemni poganjki pa služijo fotosintezi. Spore so zelo občutljive na sušo in vročino in nimajo pomembnejše vloge pri njenem razmnoževanju. Plodni in jalovi poganjki se med seboj ne razlikujejo, le da plodni nosijo ovršne trosne klase. Trosni klasi so dolgi od 1 do 3 cm in so topo zaokroženi. Sestavljeni so iz vretenc pecljatih ščitastih listov, ki nosijo na spodnji strani trosovnike. Trosi so zeleni, z izrastki, ki so v vlažnem okolju zviti okrog njih, v suhem pa iztegnjeni. Trosi zorijo od junija do septembra (Seliškar in Wraber, 1986). Pomembnejše je vegetativno razmnoževanje z rizomi. Debeli rizomi rastejo celo rastno sezono in tvorijo mlade, bele rizome. Letno prirastejo od 30 cm do nekaj metrov (Weber, 1903, cit. po Milevoj, 1988; Mukula, 1963, cit. po Milevoj, 1988). Po Weberju (1903, cit. po Milevoj, 1989) lahko horizontalno zrastejo celo do 100 m v dolžino. Vertikalno prodrejo okrog 1,5 m, včasih pa tudi prek 5 m globoko v zemljo in v podtalnico. Parenhimatske celice rizomov vsebujejo precej škroba. Prav rezervne snovi, ki so nakopičene v rizomih in globoke korenine so razlog, da je preslica tako odporna na razne mehanske in druge ukrepe zatiranja (Milevoj, 1988). Vendar pa je življenjska sposobnost rizomov omejena na nekaj let. Če je površje bolj zbito, tedaj rastejo rizomi pod površjem in sploh ne prodrejo na dan (Milevoj, 1989). Borg (1971) navaja, da ni jasnejše povezave med razsežnostjo rizomov v tleh in vsebnostjo hranil. Je pa v tleh z večjo biomaso rizomov močvirske preslice večja vsebnost nekaterih elementov, še zlasti kalcija. V optimalnih razmerah je delež podzemne biomase pri močvirski preslici tudi do stokrat večji od deleža nadzemne biomase. Podzemna biomasa korenin je ponavadi največja takrat, ko je v tleh veliko hranil, dovolj vlage, in ko korenine dosežejo mineralno plast pod šoto.

Kot svetloboljubna in vlagoljubna rastlina raste močvirska preslica izključno na močvirnih travnikih, nizkih in prehodnih barjih, v jarkih, in to v združbah zvez *Calthion*, *Molinion*, v nekaterih združbah visokih šašev (*Magnocaricion*) ali v traviščih razreda *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. V nekaterih združbah je v ugodnih razmerah številna in pokriva obsežne površine; velike težave povzroča tudi na vlažnejših njivskih površinah. Najbolj ji ustrezajo stalno ali spremenljivo vlažna oziroma močvirna, humozna ali glinasta tla, kjer je reakcija tal zmerno kislina do nevtralna. Voda je zelo pomembna za njeno rast in razvoj (Seliškar in Wraber, 1986). Na vlažnih travnikih in pašnikih se pogosto širi z roba (navadno iz odvodnih jarkov) proti sredi, kar vpliva na precejšnje zmanjšanje pridelovalne zmogljivosti teh površin (Vidrih, 1996). Pri nas je močvirska preslica razširjena od nižine do subalpinskega pasu (Martinčič in sod., 1999), prav tako drugod v Evropi, razen v južni Španiji in na Siciliji, najdemo jo še v zmernih predelih Azije, na Kavkazu in v severnih delih Severne Amerike (Seliškar in Wraber, 1986).

Močvirska preslica vsebuje nekaj strupenih snovi: alkaloid palustrin, ekvizetin, akonitinsko kislino, kremenčevo kislino in snov, ki preprečuje absorpcijo vitamina B<sub>1</sub>. Kremenčeva

kislina, ki je v surovem pepelu celo do 62 %, povzroča poškodbe na debelem črevesju živali. Zastrupitev se pri govedu pokaže hitro, pri konjih šele po nekaj mesecih, navadno spomladi, potem ko se pozimi hranijo s senom, v katerem je prisotna preslica. Kaže, da se strupene učinkovine kopičijo v organizmu in delujejo, ko se jih nabere dovolj velika količina (Seliškar in Wraber, 1986). Močvirska preslica povzroča zmanjšanje apetita (posledično se zmanjša prireja mleka), diarejo, mišično oslabelost, nemirnost, zmanjšano aktivnost vampa, pri čemer veliko vlogo igrajo vremenske razmere. Odkrili so, da so živali bolj dovzetne za zastrupitve v deževnem in hladnem vremenu. Zastrupljene živali največkrat zdravijo z dajanjem vitamina B, kalcija, srčnih stimulatorjev, glukoze, magnezija, in zdravil, ki normalizirajo delovanje vampa. Prisotnost alkaloidov, posebej palustrina, v močvirski preslici zelo niha. Običajno ga cela rastlina vsebuje okrog 0,1 %. Palustrin oz. piperidinalkaloid ( $C_{17}H_{31}N_3O_2$ ) je bil intenzivno preučevan predvsem v vlažnih razmerah, saj zaradi lahke topnosti v vodi njegova vsebnost ob deževjih upade. Zato tudi prihaja do velikih nihanj v sami vsebnosti palustrina (Borg, 1971).

Zaradi odpornosti močvirske preslice in škodljivih vplivov na živali jo uvrščamo med zelo škodljive rastline (kvari kakovost mleka in slabša sekrecijo mleka) (Sinkovič in sod., 1997). Podobno navajajo tudi Håkansson (1963, cit. po Borg, 1971), Bakuzis in Hansen (1965, cit. po Borg, 1971) ter Björk (1967, cit. po Borg, 1971). Po Dietl-u (1982) spadajo poleg močvirske preslice med zelo strupene zeli tudi naslednje rastline: preobjeda - *Aconitum spp.*, jesenski podlesek - *Colchicum autumnale* L., cipresasti mleček - *Euphorbia cyparissias* L., šentjanževka - *Hypericum perforatum* L., orlova praprot - *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, rjasti sleč - *Rhododendrum ferrugineum* L., dlakavi sleč - *Rhododendrum hirsutum* L., šentjakobov grint - *Senecio jacobaea* L. in bela čmerika - *Veratrum album* L.

V Sloveniji (na Barju) imamo izkušnje pri zatiranju močvirske preslice tudi s pomočjo živali. Tako Vidrih (1996) piše, da je najprimernejši način za omejitev širjenja močvirske preslice in izboljšanje sestave ruše Barja, metoda neposrednega vsejavanja v obstoječo tistih vrst rastlin, ki imajo veliko tekmovalno sposobnost. Po vsejavanju mora biti ruša obvezno samo pašena vsaj eno leto. Zalogo semen v tleh tistih rastlin, ki v ruši niso zaželeni, uspemo zmanjšati z dovolj zgodnjo in pogosto pašo, da preprečimo semenitev nezaželenih rastlin in ponovno zapleveljevanje ruše. Izkušnje kažejo, da lahko v dveh letih z vsejavanjem in pašo ob minimalnih stroških bistveno izboljšamo okusnost paše, pri tem pa ne preženemo iz ruše vseh tistih rastlin, ki polepšajo izgled pokrajine ali predstavljajo krmo za določene divje vrste živali na Barju.



## 2.3 VPLIV KOŠNJE IN GNOJENJA NA BOTANIČNE KARAKTERISTIKE TRAVNE RUŠE

Raba travinja je dejavnik, ki skupaj z gnojenjem odločilno vpliva na pridelek in botanično sestavo travne ruše; to v razmerah intenzivnega pridelovanja tudi močneje zaznamuje kot talno–podnebni dejavniki, medtem ko imajo ti vodilno mesto pri vplivu na botanično sestavo v razmerah ekstenzivnega pridelovanja (Nösberger in sod., 1994).

Gnojenje najhitreje in najučinkoviteje spremeni botanično sestavo travne ruše in vpliva na pridelek in kakovost krme. Količina uporabljenih gnojil je najbolj odvisna od pogostnosti in načina rabe. Na travinju se je intenzivnejša pridelava krme začela po drugi svetovni vojni. Splošni učinki tega trenda so se odražali v izboljšanju kvalitete in povečanju pridelka krme, istočasno pa se je zmanjševala pestrost travne ruše (Schmid in Thöni, 1990).

Preskrbljenost tal s hranili je pomemben dejavnik pri uveljavljanju rastlin v ruši. Če so tla dobro založena s hranili, predvsem z dušikom, potem v ruši prevladujejo visoke vrste trav in širokolistne zeli. Ko začne dušika v tleh primanjkovati, se uspešneje razširijo metuljnice. Le-te s pomočjo bakterij na koreninah vežejo atmosferski dušik v tleh. Sčasoma vežejo toliko dušika, da trave ponovno prevladajo v ruši (Tilman, 1982, cit. po Vidrih, 2003).

V svojih poskusih je Leskošek (1965) ugotovil, da se tako slabši kot boljši travniki približno enako odzovejo na gnojenje z NPK gnojili. Dodaja, da je ponavadi učinek fosfatov na travnikih tem večji, čim siromašnejša so tla s tem hranilom in čim dolgotrajnejši so poskusi, medtem ko je učinek dušika nasprotno največji v prvem letu in z dobo trajanja poskusov pada. Čim boljši so pogoji za delovanje fosforja (veliko metuljnic), tem slabše ponavadi deluje dušik.

Dodajanje dušika pospešuje rast konkurenčnih vrst rastlin na račun vrst z slabšim vigorjem (Mountford in sod., 1993, 1994, cit. po Vickery in sod., 2001; Kirkham in sod., 1996, cit. po Vickery in sod., 2001), medtem ko natančne interakcije med dodajanjem dušika in načini rabe (košnja, paša) še niso podrobno raziskane (Smith, 1994, cit. po Vickery in sod., 2001). Kirkham in sod. (1996, cit. po Tallowin, 1996) ugotavljajo, da na spremembe v botanični sestavi ruše v največji meri vpliva gnojenje s fosforjem, šele potem gnojenje z dušikom.

V Franciji so preučevali gostoto poganjkov pri trstikasti bilnici – *Festuca arundinacea* Schreber- glede na starost ruše in stopnje gnojenja. Spoznali so, da gnojenje z dušikom vpliva na spremembe v gostoti poganjkov, saj se le-ti zelo zgostijo oz. se njihovo število poveča (pri dveh stopnjah gnojenja z 50 kg N oz. 350 kg N/ha/leto) (Lafarge in Loiseau, 2002). Zmanjšanje števila rab pospeši razvoj višjerastih vrst z večjo gostoto poganjkov v travni ruši (Craine in sod., 2001, cit. po Loiseau in sod., 2005).

V Belgiji pišejo, da je pomemben dejavnik pri ohranjanju obstoječe botanične sestave tudi v vzdrževanju optimalnega pH tal ( $\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,7 - 6,2$ ) (Williams, 1973, cit. po Nevens in Reheul, 2002).

Posledice dolgoletne zelo pogostne kosne ali permanentne pašno kosne rabe je izginjanje rastlinskih vrst, ki se razmnožujejo izključno generativno in tvorijo seme razmeroma pozno in jim ni dana možnost samozasajevanja. Nasprotno pa se širijo rastline, ki se razmnožujejo tudi vegetativno (travniška latovka), rastline, ki odvržejo seme pred defoliacijo (navadni regrat), in rastline, ki jim defoliacija ne odstrani generativnih organov (enoletna latovka) (Kramberger, 1994). Tudi Zechmeister in sod. (2003) ugotavljajo, da prevelika intenzivnost pridelave povzroči, da nekatere manj konkurenčne vrste rastlin izgubljajo tekmo z bolj konkurenčnimi vrstami, ker imajo premalo časa za cvetenje in semenitev. Tako so se nekatere rastline že pojavile na rdečem seznamu ogroženosti.

Z gnojenjem in pogostnostjo košnje vplivamo na botanično sestavo travne ruše. Wyss (2002) piše, da pogostna košnja močno zmanjša delež trav, gnojenje pa ga poveča. Tako je pri gnojenju s 150 kg N/ha/leto zabeležila manjši delež trav in večji delež metuljnic v primerjavi z bolj intenzivnim gnojenjem (300 kg N/ha/leto). Pri 2- in 3-kosni rabi je dosegla večji delež trav kot pri 5-kosni rabi. Največji delež trav je bil v tretjem letu poskusa (90 %). Deleži zeli so bili največji ob zadnjih košnjah tako pri 5-kosni kot 3-kosni rabi. Wyss še piše, da lahko pri gnojenju z dušikom (150 kg N/ha/leto pri 3-kosni rabi) pride do velike vsebnosti nitratov v zeleni krmi, posebno jeseni. Dodaja, da prepogosta raba (petkosna) lahko v ugodnih razmerah pospeši pojav rženega rožička - *Claviceps purpurea*.

Schmid in Thöni (1990), Kopeč (2002), Kessler in Jolidon (1998), Aydin in Uzun (2005) poročajo, da se je z intenzivnejšim gnojenjem z dušikom povečeval delež trav na račun metuljnic in zeli. Gnojenje z dušikom namreč pospešuje rast enokaličnic in zavira razvoj dvokaličnic, predvsem metuljnic (Byrne in Jones, 2002). Delež metuljnic se zmanjša tudi, kadar ne gnojimo s fosforjem (Philipp in sod., 2004), in kadar pogostnost košnje pada (Schmid in Thöni, 1990).

V Švici so pri ekstenzivni rabi travinja ugotovili, da gnojenje z gnojem oz. z gnojem in dopolnilno s PK nima nobenega bistvenega vpliva na delež metuljnic v petletnem obdobju. Delež bele detelje – *Trifolium repens* L. narašča s povečanim številom košenj in z zmanjševanjem odmerkov dušika. Gnojenje z organskimi gnojili ima manjši vpliv na zmanjšanje deleža bele detelje, kot gnojenje z mineralnimi gnojili (Schubiger in Lehmann, 1995). Tudi Schmid in Thöni (1990) ugotavljata, da večja pogostnost košnje pospešuje rast bele detelje, med travami pa trpežne ljulke in travniške latovke. Večje število košenj torej pospešuje rast kakovostnih krmnih trav in metuljnic ob sicer nezmanjšanem pridelku. Schmid in Thöni še svetujeta, da dušik odmerjamo po košnji (25 kg N/ha) in ne na leto. S povečanjem števila košenj narašča potreba po dušiku. V njunem poskusu se je pokazalo, da gnojenje z gnojevko nima nobenih negativnih vplivov na botanično sestavo, saj se delež

zeli ne poveča, kot se pri mineralnem gnojenju. Ugotovila sta tudi, da napadi voluharjev in miši v posameznih letih povzročijo velike razlike v botanični sestavi in pridelku krme.

Na Češkem sta Mrvička in Veselá, (2002) v 10-letnem poskusu ob različnem gnojenju (40 kg P + 100 kg K/ha/leto, 100 kg N + 40 kg P + 100 kg K/ha/leto in 200 kg N + 40 kg P + 100 kg K/ha/leto) ugotovila, da sta na delež metuljnic najbolj vplivala odmerki dušika in čas košnje. S povečevanjem odmerka dušika se je povečal delež visoke pahovke, kar je posledično pripeljalo tudi do večje vsebnosti surove vlaknine v pridelku travniške krme, istočasno z intenzivnejšim gnojenjem pa se je zmanjšal delež navadne pasje trave.

Philipp in sod. (2004) so po enajstih letih na poskusu, kjer je bilo gnojeno s 45 kg N/ha/leto in 100 kg K<sub>2</sub>O/ha/leto, a negnojeno s fosforjem, določili 63 % trav, na ostalih gnojilnih postopkih (45-60 kg N/ha/leto + 13-53 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/leto + 33-133 kg K<sub>2</sub>O/ha/leto) pa se je njihov delež ob različnih odmerkih gibal med 71 in 79 %. Še posebej pa je gnojenje povečalo prisotnost dišeče boljke - *Anthoxanthum odoratum* L. in volnate medene trave. Dodajajo še, da samo gnojenje s fosforjem ne vpliva na delež trav. Pri negnojenem postopku s fosforjem se je uveljavil plazeči skrečnik - *Ajuga reptans* L. Pri metuljnicah se je na negnojenem postopku povečal delež navadne nokote - *Lotus corniculatus* L., izginili sta obplotna grašica - *Vicia sepium* L. in ptičja grašica - *Vicia cracca* L.

Aydin in Uzun (2005) pišeta, da gnojenje z dušikom povečuje pridelek zelinja in zmanjšuje delež metuljnic v botanični sestavi, s tem pa se zmanjša kvaliteta zelinja (zmanjša se vsebnost surovih beljakovin). Slabšo kvaliteto zelinja lahko izboljšamo, če gnojimo s fosforjem. V njunem triletnem poskusu se je botanična sestava travne ruše značilno razlikovala med posameznimi leti. Na negnojeni ruši se je delež metuljnic gibal od 36 do 54 %, delež trav od 19 do 36 % in delež zeli od 16 do 30 %. Pri gnojenju s 180 kg N/ha/leto in brez gnojenja s P, se je bil delež metuljnic gibal od 3 do 8 %, delež trav se je povečal od 61 na 83 % in delež zeli od 14 do 31 %. Metuljnice so pri gnojenju s 180 kg N/ha/leto in 52 kg P/ha/leto zavzemale od 4 do 17 %, trave od 62 do 87 % in zeli od 9 do 23 %. Povečano gnojenje s fosforjem ugodno vpliva na prisotnost metuljnic, če so odmerki dušika manjši od 60 kg N/ha/leto. Aydin in Uzun (2005) še ugotavljata, da se z intenziviranjem gnojenja z dušikom poveča delež trav, ki imajo večjo tekmovalno sposobnost od metuljnic.

O vplivu rabe na število vrst v travni ruši pišejo številni pisci. V fitocenološkem delu o travnikih in pašnikih Ellenberg (1952) navaja nemške podatke o številu vrst na površini 100 m<sup>2</sup>. Tam so na suhih pašnikih za ovce našteali 45 do 75 vrst, na zmerno gnojenih travnikih z zlatim ovsencem 30 do 40 vrst, na intenzivnih pašnikih s trpežno ljujko pa 15 do 25 vrst. Prejšnjim podatkom podobne ugotovitve navajata tudi več kot 40 let pozneje Nösberger s sod. (1994) za alpsko območje Švice in Kühbauch s sod. (1997) za območje Salzburga v Avstriji. Oboji so pri 2- in 3-kosni rabi (namesto košnje tudi občasna paša) našteali v poskusih (površina ni posebej navedena) 30 do 45 vrst, v višjih legah pa celo nad 60 vrst. Pri intenzivni rabi je bila zastopanost vrst v ruši približno za polovico manjša. Prvi

so ob povečanem gnojenju (75 kg N/ha/leto) na višji legi ugotovili 29 vrst, drugi pa ob 5-kosni rabi 23 vrst.

Če sedaj napravimo še primerjavo za Slovenijo, vidimo, da je tudi pri nas stanje podobno. V poskusih so na ekstenzivnem pašniku (*Mesobrometum*) določili 65 vrst, na travnikih z 2-kosno rabo (*Mesobrometum*, *Arrhenatheretum*) od 45 do 50 vrst (Leskošek, cit. po Čop, 1998) ter na travnikih s 3- do 4-kosno rabo (*Arrhenatheretum*) in z zmernim gnojenjem (150 kg N/ha/leto) 26 vrst. Ob zelo intenzivni kosni ali pašno-kosni rabi (235 kg N/ha/leto), ko je bila združba *Arrhenatheretum* že močno spremenjena ali je že prešla v združbo bolj podobno *Lolio–Cynorusetum cristati*, pa je ruša vsebovala okrog 20 vrst ali manj (Kramberger, 1994).

Za alpsko območje v Švici Niemeyer in sod. (2001) ugotavljajo, da je število rastlinskih vrst poleg vrste in intenzivnosti košnje odvisno tudi od rastišča in nadmorske višine. Z naraščanjem nadmorske višine se povečuje tudi število vrst v travni ruši. V nižjih predelih (višina ni navedena) so pri ekstenzivni rabi našli 63 vrst na 25 m<sup>2</sup>, na nadmorski višini 1700 m pa so našli 225 vrst. V višjih predelih so našli tudi več rastlin, ki so na rdečem seznamu ogroženih vrst.

Danes je kmetijstvo spoznano kot ena glavnih groženj biotski raznovrstnosti. Z laičnim in površnim pristopom bi lahko hitro prišli do sklepa, da kmetijstvo krni biotsko raznovrstnost. Toda v praksi hitro uvidimo, da ima veliko pozitivnih učinkov na okolje. Tako je kmetijstvo s svojim delovanjem ustvarilo veliko število habitatov, ki jih v naravnem okolju brez antropogenih vplivov ne bi našli (Nilsson, 1997, cit. po Zechmeister in sod., 2003; Schumacher, 1997, cit. po Zechmeister in sod., 2003; European commission, 1998, cit. po Zechmeister in sod., 2003; Catizzone in sod., 1998, cit. po Zechmeister in sod., 2003).

V travni ruši je vedno prisotno manjše število rastlinskih vrst, ki zavzemajo večino prostora, in veliko vrst, ki se pojavljajo samo v sledovih. Številčnost vrst v travni ruši pomeni, da je na izbranem prostoru možno najti veliko število rastlinskih vrst. Ničesar pa nam ne pove o njihovi obilnosti. Zato uporabljamo izraz pestrost, ki je funkcija številčnosti vrst in njihove obilnosti oziroma izenačenosti (enakomerne porazdelitve) v travni ruši. Če ima travna ruša večjo pestrost, še ne pomeni, da ima večje število rastlin kot tista z manjšo pestrostjo (Magurran, 1988, cit. po Vidrih, 2003).

Za določanje pestrosti travne ruše se lahko uporablja Shannonov indeks rastlinske pestrosti (v nadaljevanju tudi pestrost travne ruše).

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad \dots(1)$$

$H'$  = Shannonov indeks rastlinske pestrosti

$s$  = število vrst

$p_i$  = masni delež osebkov  $i$ -te vrste glede na skupno maso vzorca

Ta indeks izraža pestrost travne ruše na osnovi števila vrst, mase ali pokrovnosti osebkov vsake vrste. Njegove vrednosti empirično segajo od 1,5 do 3,5, redko preko 4 (Margalef, 1972, cit. po Magurran, 2004). Slednje se zgodi samo v primeru, ko je v vzorcu veliko število osebkov z veliko težo (Magurran, 2004).

Za določanje vrstne bogatosti travne ruše se poslužujemo tudi Shannonovega indeksa izenačenosti travne ruše (v nadaljevanju tudi izenačenost travne ruše).

$$E_H = H'/H'_{\max} = H'/\ln s \quad \dots(2)$$

$E_H$  = Shannonov indeks izenačenosti travne ruše

$H'$  = Shannonov indeks rastlinske pestrosti

$H'_{\max}$  ( $\ln s$ ) = naravni logaritem skupnega števila vseh vrst v rastlinski združbi

Ta indeks nam pove, kako so vrste v ruši med seboj porazdeljene. Njegove vrednosti se gibljejo med 0 on 1. Večja kot je vrednost, bolj podoben delež zasedajo med seboj vrste v ruši (Beals in sod., 2000).

Košnja in gnojenje vplivata poleg pestrosti tudi na kakovost pridelane krme. Pet košenj na leto izboljša v povprečju vsebnost neto energije laktacije (NEL) in vsebnost surovih beljakovin (SB) v primerjavi s 4-kosno rabo. Gnojenje z dušikom nima nobenega bistvenega vpliva na NEL, nasprotno pa se zmanjša vsebnost SB (Schubiger in sod., 1999). Schmid in Thöni (1990) tudi ugotavljata, da se s povečanjem števila košenj poveča vsebnost rudninskih snovi.

### 3 MATERIAL IN METODE

#### 3.1 LOKACIJA IN OPIS POSKUSA

Raziskavo o vplivu košnje in gnojenja na botanične karakteristike travne ruše smo izvedli na travniku zveze *Arrhenatherion* na Barju (45° 58' severne zemljepisne širine, 14° 28' vzhodne zemljepisne dolžine, 290 m n. v.) (Priloga A) in je potekala v šestem letu trajanja poskusa. Poljski poskus (Priloga B, Priloga D1), kjer je omenjena raziskava potekala, je bil zasnovan v obliki deljenk (split-plot) s štirimi ponovitvami leta 1999. Velikost osnovne parcelice je bila 2,5 m × 4 m. Skupno število parcelic je bilo 48 (3×4×4). Glavne parcelice so predstavljale rabo (zpoznela 2-kosna raba, 3-kosna in 4-kosna raba), podparcelice pa gnojenje: brez gnojenja (kontrola), PK (80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 160 kg K<sub>2</sub>O na leto), N<sub>1</sub>PK (50 kg N za 1. košnjo + 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 160 kg K<sub>2</sub>O na leto) in N<sub>k</sub>PK (50 kg N za vsako košnjo + 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 160 kg K<sub>2</sub>O na leto).

Terminski načrt košenj na poskusu in datumi košenj v letu 2004 so prikazani v preglednicah 1 in 2.

Preglednica 1: Terminski načrt košenj na poskusu

Raba	1. košnja	2. košnja	3. košnja	4. košnja
2-kosna zapoznena*	25.-30. jun.	20.-30. sep.	/	/
3-kosna	20.-25. maj	15.-20. jul.	25.-30. sep.	/
4-kosna	10.-15. maj	25.-30. jun.	10.-20. avg.	15.-30. okt.

\* 2-kosna raba z zapoznelo 1. košnjo

Preglednica 2: Datumi košenj v letu 2004

Raba	1. košnja	2. košnja	3. košnja	4. košnja
2-kosna zapoznena*	23. jun.	29. sep.	/	/
3-kosna	26. maj	20. jul.	29. sep.	/
4-kosna	14. maj	23. jun.	12. avg.	27. okt.

\* 2-kosna raba z zapoznelo 1. košnjo

#### 3.2 BOTANIČNE ANALIZE

S florističnimi popisi travne ruše (Priloga D2), ki so bili opravljeni *in situ* po Braun-Blanquetovi metodi (1964), smo ocenjevali pokrovnost oz. številčnost (prva številka v popisu) in sociabilnost (druga številka v popisu) rastlinskih vrst. Oцени sta med seboj ločeni s piko. Velikost posamezne popisane parcelice je bila 10 m<sup>2</sup>.

Preglednica 3: Datumi florističnih popisov travne ruše zveze *Arrhenatherion* na Barju

Raba	2-kosna zapoznela raba	3-kosna raba	4-kosna raba
Datum	8. junij 2004	26. maj 2004	14. maj 2004

Lestvica za ocenjevanje pokrovnosti in številčnosti ima šest stopenj:

- 5 - vrsta pokriva ne glede na število osebkov 75 – 100 % popisne ploskve;
- 4 - vrsta pokriva ne glede na število osebkov 50 – 75 % popisne ploskve;
- 3 - vrsta pokriva ne glede na število osebkov 25 – 50 % popisne ploskve;
- 2 - vrsta pokriva ne glede na število osebkov 10 – 25% popisne ploskve;
- 1 - vrsta pokriva ne glede na število osebkov 1 – 10% popisne ploskve;
- + - vrsta je zastopana z malo primerki, ali pokriva manj kot 1 % popisne ploskve.

Sociabilnost ali porazdelitev posamezne vrste ocenjujemo s številkami od 1 do 5:

- 5 - vrsta se pojavlja v preprogah,
- 4 - vrsta raste v krpah, gručah,
- 3 - vrsta raste v obliki blazinic,
- 2 - vrsta raste v šopih,
- 1 - vrsta raste posamezno.

Na podlagi odvzetih vzorcev s površine 0,4 m<sup>2</sup> (Priloga D3) smo v laboratoriju določili masne deleže funkcionalnih skupin (trav, metuljnic in zeli) in število rastlinskih vrst ter njihove masne deleže (Priloga D4). Iz pridobljenih podatkov smo izračunali Shannonov indeks rastlinske pestrosti (enačba 1 na strani 17) in Shannonov indeks izenačenosti travne ruše (enačba 2 na strani 17).

Masni delež močvirske preslice od skupne mase zelinja in gostoto njenih poganjkov smo v laboratoriju določili tako, da smo prešteli njene poganjke na vzorčno površino (0,4 m<sup>2</sup>). Na podlagi teh rezultatov smo izračunali linearno regresijo med masnim deležem in gostoto poganjkov močvirske preslice.

### 3.2.1 Statistična obdelava podatkov

Podatke o relativni prisotnosti funkcionalnih skupin in močvirske preslice v travni ruši smo zaradi zahtev po njihovi normalni porazdelitvi transformirali po formuli

$$Y = 2 * \arcsin \sqrt{x} \quad \dots(3)$$

in jih nato obdelali z analizo variance (Priloga Č) za poskuse v zasnovi deljenk s programom Statgraphics Plus 4,0. Enako smo obdelali tudi podatke o številu vrst in

podatke o pestrosti ter izenačenosti travne ruše. Razlike med obravnavanji smo preverjali z Duncanovim testom pri 5 % tveganju.

### 3.3 TALNE RAZMERE NA POSKUSNI LOKACIJI

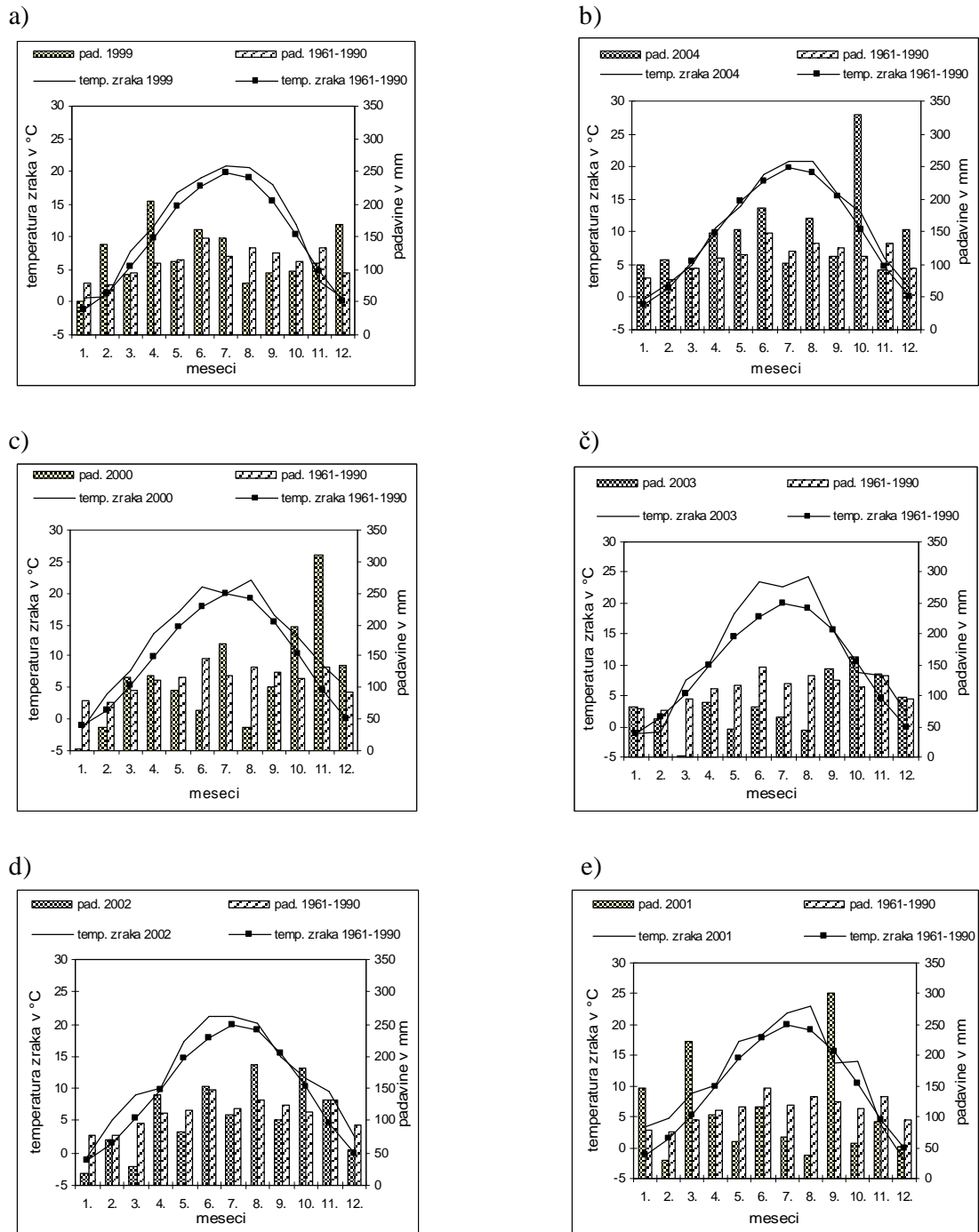
Na poskusu so mineralno-organska, globoka občasno prevlažna tla na ilovicah in glinah. Ta tip tal je značilen za področja ob vodotokih, ki so z občasnim poplavljanjem nanašali mineralne delce na organsko-šotno podlago. Podtalnica se nahaja v globini od 0,5 do 1 m. Rastline so na teh tleh praviloma dobro oskrbljene z vodo, so pa na njih v času prekomerne vlažnosti otežena strojna dela. Vsebnost organske snovi v zgornji 30 cm plasti je znatno povečana (25 %). Spomladi 2002 so bila tla v zgornji 6 cm plasti nevtralna ( $\text{pH}/\text{CaCl}_2 = 7,2$ ), zelo slabo založena s fosforjem ( $\text{P}_2\text{O}_5/\text{AL} = 2,1$  do  $4,8$  mg/100 g suhih tal) in slabo s kalijem ( $\text{K}_2\text{O}/\text{AL} = 9,3$  do  $10,8$  mg/100 g suhih tal).

### 3.4 VREMENSKE RAZMERE NA POSKUSNI LOKACIJI V LETIH 1999 - 2004

Povprečne temperature zraka merjene v Ljubljani (Bežigrad), so bile v času poskusa glede na 30-letno povprečje (1961-1990) v vseh poskusnih letih (Slika 1) višje. Tako je od dolgoletnega povprečja ( $9,8$  °C) najbolj odstopalo leto 2000, ki je bilo za  $2,4$  °C toplejše, najmanj pa leto 2004, ki je bilo toplejše za  $0,9$  °C. Preostala leta so bila toplejša za  $1,2$  do  $2,0$  °C. V vegetacijskem obdobju (od marca do oktobra) so bile povprečne temperature višje od referenčnega obdobja ( $14,1$  °C) za  $0,7$  (leto 2004) do  $2,2$  °C (leto 2000).

Najvišja vsota padavin (meteorološka postaja Črna vas) je bila v času trajanja poskusa v letu 2004 ( $1749$  mm), ko je padlo kar 30 % več dežja kot v referenčnem obdobju ( $1341$  mm). Padavin je bilo od dolgoletnega povprečja več tudi v letu 1999 ( $1456$  mm) in sicer za 8,5 % in v letu 2000 ( $1382$  mm) za 3 %. Najmanj padavin je padlo v letu 2003 ( $1010$  mm), kar je za 15 % manj kot v referenčnem obdobju. V letu 2001 ( $1286$  mm) je padlo 4 % manj in v letu 2002 ( $1259$  mm) za 6 % manj padavin. V vegetacijskem obdobju je bilo v letih raziskave največ padavin ( $1295$  mm) v letu 2004, najmanj ( $633$  mm) pa v letu 2003. Glede na referenčno obdobje ( $959$  mm) je v letu 2000 v vegetacijskem obdobju padlo 66 mm manj padavin ( $898$  mm), več pa jih je bilo leta 1999 ( $987$  mm), 2001 ( $969$  mm) in 2002 ( $982$  mm) (Klimatske razmere, 2005).





Slika 1a, b, c, č d, e: Povprečna mesečna temperatura zraka za meteorološko postajo Ljubljana – Bežigrad in višina mesečnih padavin za meteorološko postajo Črna vas med poskusom (1999-2004) ter povprečne vrednosti teh dveh faktorjev za obdobje 1961-1990 (Klimatske razmere, 2005)

## 4 REZULTATI

Predstavljeni rezultati o večletnem vplivu košnje in gnojenja na preučevane botanične karakteristike travne ruše zveze *Arrhenatherion* se v celoti nanašajo na travno rušo ob prvi košnji.

### 4.1 BOTANIČNA SESTAVA IN TRI VODILNE VRSTE V TRAVNI RUŠI

V preglednici 4 je prikazan podroben floristični popis (*in situ*) travne ruše zveze *Arrhenatherion* po posameznih rabah in gnojenjih. Najpogostejše rastlinske vrste, ki smo jih določili s popisom in so se pojavile pri vseh obravnavanjih, so bile med travami: visoka pahovka, navadna pasja trava, rdeča bilnica, travniška bilnica, puhasta ovsika, travniška latovka in dišeča boljka; med metuljnicami: travniški grahor – *Lathyrus pratensis* L. in ptičja grašica; med zelmi pa: močvirska preslica, navadni glavinec, njivski slak, navadna lakota, navadna ivanjščica – *Leucanthemum ircutianum* (Turcz.) DC., navadni rebrinec, ozkolistni trpotec, ripeča zlatica in plazeča zlatica. Število vrst v travni ruši, ki smo jih določili s popisom se je gibalo med 30 in 40. Največ rastlinskih vrst smo našli pri zapoznili 2-kosni rabi na negnojeni ruši in pri 3-kosni rabi v kombinaciji z N<sub>k</sub>PK gnojenjem, najmanj pa pri zapoznili 2-kosni rabi v kombinaciji z N<sub>k</sub>PK gnojenjem.

Preglednica 4: Floristični popis barjanske travne ruše (*in situ*) zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)

Trave in travam podobne rastline	2-kosna zapoznela raba				3-kosna raba				4-kosna raba			
	nič	PK	N <sub>1</sub> PK	N <sub>2</sub> PK	nič	PK	N <sub>1</sub> PK	N <sub>2</sub> PK	nič	PK	N <sub>1</sub> PK	N <sub>2</sub> PK
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+1	+1	+1		+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+1	2.1	2.1	2.1	+1	1.1	2.1	2.1	+1	2.1	2.1	2.1
<i>Brachypodium pinnatum</i>									+2			
<i>Briza media</i>	+1				+1	+1						
<i>Bromus hordeaceus</i>	+1	+1	+1	+1				+1				
<i>Carex distans</i>			+1					+1				
<i>Carex hirta</i>	+1	+1		+1	+1	+1			+1	+1	+1	+1
<i>Dactylis glomerata</i>	+1	1.1	+1	1.1	+1	1.1	1.1	1.1	+1	2.1	2.1	2.1
<i>Elytrigia repens</i>		+1										
<i>Festuca ovina</i> agg.	+1											
<i>Festuca pratensis</i> agg.	+1	1.1	+1	+1	+1	1.1	1.1	1.1	+1	+1	+1	+1
<i>Festuca rubra</i>	2.1	1.1	+1	1.1	3.1	2.1	+1	1.1	2.1	1.1	1.1	1.1
<i>Helictotrichon pubescens</i>	+1	+1	+1	+1	+1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Holcus lanatus</i>		+1	+1	+1		+1	+1		+1	+1	+1	+1
<i>Poa pratensis</i>	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.1
<i>Poa trivialis</i>		+1				+1		+1	+1	+1	+1	+1
<i>Trisetum flavescens</i>	+1	+1					+1					
<b>Metuljnice</b>												
<i>Lathyrus pratensis</i>	+1	+1	+1	+1	+1	1.1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
<i>Lotus corniculatus</i>			+1					+1				
<i>Medicago lupulina</i>	+1	+1				+1	+1	+1	+1		+1	+1
<i>Trifolium pratense</i>	+1	+1			+1	+1		+1	+1	+1		+1
<i>Trifolium repens</i>							+1	+1		+1		
<i>Vicia cracca</i>	+1	+1	+1	+1	+1	1.1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
<b>Zeli</b>												
<i>Achillea millefolium</i>	+1	1.1	+1	+1		1.1	1.1	1.1	+1	+1	+1	1.1
<i>Ajuga reptans</i>					+1				+1			+1
<i>Angelica sylvestris</i>		+1				+1	+1					+1
<i>Artemisia vulgaris</i>						+1				+2		
<i>Campanula patula</i>	+1	+1		+1		+1	+1	+1				
<i>Capsella bursa-pastoris</i>				+1				+1				
<i>Cardamine pratensis</i>												+1
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	+1	+1	+1			+1	+1	+1	+1		+1	+1
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>							+1					
<i>Centaurea jacea</i>	+1	+2	+2	+1	1.1	+1	1.1	1.2	+1	+1	+1	+2
<i>Cerastium holosteoides</i>	+1			+1	+1			+1	+1	+1	+1	+1
<i>Cirsium arvense</i>			+1									
<i>Cirsium oleraceum</i>		+1	+1									+1
<i>Convolvulus arvensis</i>	+1	+1	+1	+1		+1	+1	+1	+1		+1	+1

se nadaljuje

nadaljevanje

Zeli	2-kosna zapoznela raba				3-kosna raba				4-kosna raba			
	nič	PK	N <sub>1</sub> PK	N <sub>2</sub> PK	nič	PK	N <sub>1</sub> PK	N <sub>2</sub> PK	nič	PK	N <sub>1</sub> PK	N <sub>2</sub> PK
<i>Cruciata glabra</i>		+2	+1	+2		+2	+2			+2	+2	
<i>Daucus carota</i>	+1				+1	+1			+1			+1
<i>Equisetum palustre</i>	2.1	+1	+1	1.1	2.1	+1	+1	+1	1.1	+1	+1	+1
<i>Erigeron annuus</i>	+1	+1	+1			+1	+1		+1	+1	+1	+1
<i>Galium mollugo</i>	+1	+1	1.1	1.1	1.1	+1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+1
<i>Glechoma hederacea</i>				+1	+1	+1		+1	+1	1.1	+1	1.1
<i>Lactuca serriola</i>								+1				
<i>Leontodon hispidus</i>	+1				+1			+1				
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	+1	+1	+2	+1	+1	+2	+1	+1	+2	+1	+2	
<i>Linaria vulgaris</i>	+1								+1			
<i>Lysimachia nummularia</i>	+1	+1	+1		+1		+1	+1		+1		+1
<i>Lysimachia vulgaris</i>									+1			
<i>Melandryum album</i>	+1	+1		+2			+1	+1				
<i>Mentha aquatica</i>	+1				+1				+1			+1
<i>Mentha longifolia</i>			+1	+2			+1		+1	+1		+1
<i>Myosotis arvensis</i>		+1										
<i>Oxalis fontana</i>							+1					
<i>Pastinaca sativa</i>	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	
<i>Plantago lanceolata</i>	+1	+1		+1	+1		+1	+1	1.1	1.1	+1	
<i>Potentilla erecta</i>					+1							
<i>Potentilla reptans</i>	+1		+1						+1		+1	+1
<i>Prunella vulgaris</i>												+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	+1	+1	+1	+2		+1	+1	+1
<i>Salvia pratensis</i>					+1			+1				
<i>Taraxacum officinale</i>		+1				+1		+1	+1	+1	+1	+1
<i>Thalictrum lucidum</i>			+1									
<i>Thymus alpestris</i>	+1											
<i>Verbascum sp.</i>					+1			+1				
<i>Veronica chamaedrys</i>			+1	+1	+1	+1	+1		1.1	+1	+1	+1
<i>Veronica persica</i>	+1				+1			+1				
<b>Drevesna vrsta</b>												
<i>Euonymus europaea</i>			+1									
Vrst skupaj	40	38	34	30	33	35	35	40	38	33	32	38

Preglednica 5 predstavlja seznam rastlinskih vrst (Priloga C) in njihovo prisotnost v odstotkih od skupne mase zelinja po posamezni rabi in gnojenju, ki smo jih dobili z laboratorijsko analizo odvzetih vzorcev.

Preglednica 5: Popis in prisotnost rastlinskih vrst (%) zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)

Trave in travam podobne rastline	2-kosna zapoznela raba				3-kosna raba				4-kosna raba			
	nič	PK	N <sub>1</sub> PK	N <sub>k</sub> PK	nič	PK	N <sub>1</sub> PK	N <sub>k</sub> PK	nič	PK	N <sub>1</sub> PK	N <sub>k</sub> PK
<i>Agropyron repens</i>		5,8	2,6	0,3								
<i>Agrostis stolonifera</i>		1,2										
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2,8			5,5	0,2				0,5	0,2		0,1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	7,7	18,4	31,5	31,7	3,6	12,4	16,2	16,8	4,2	8,2	14,6	18,7
<i>Briza media</i>	0,1											
<i>Bromus hordeaceus</i>	0,1	0,1	0,1	0,8								
<i>Carex acutiformis</i>			1,1									
<i>Carex hirta</i>	2,5	5,6	1,3	1,4	2,2	2,5	2,6	0,7	2,0	3,8	5,2	3,1
<i>Dactylis glomerata</i>	0,7	6,8	5,6	5,1	2,1	11,9	10,9	20,3	1,4	13,7	18,3	24,9
<i>Festuca pratensis</i>	4,1	6,2	8,2	4,0	2,7	17,2	9,5	5,9	2,5	7,6	12,8	10,3
<i>Festuca rubra</i>	13,2	5,7	4,8	12,8	27,4	10,7	7,4	4,4	33,1	9,5	7,6	6,4
<i>Helictotrichon pubescens</i>	2,5	2,4	1,9	0,9	8,0	6,3	6,9	6,2	6,1	7,1	6,3	8,2
<i>Holcus lanatus</i>	1,0	2,0	0,3	3,8		1,0	1,7		0,7	5,6		1,0
<i>Poa pratensis</i>		1,4	0,1	0,1	0,2	2,0	0,6	2,9	3,1	0,2	1,2	2,4
<i>Poa sp./angulata</i>		0,3	0,3		0,1		0,4	1,1		1,9	0,4	
<i>Poa trivialis</i>	0,2	0,3			0,5	0,4	1,0	1,5	0,8	0,4	0,6	3,6
<i>Trisetum flavescens</i>		2,0		0,7				2,2				
<b>Metuljnice</b>												
<i>Lathyrus pratensis</i>	0,9	9,4	4,5	2,4	0,5	7,7	0,3	1,9	1,2	0,5	0,5	0,2
<i>Medicago lupulina</i>		0,1			0,7				1,7	0,3		
<i>Trifolium pratense</i>	0,2	0,2							0,2	1,0		
<i>Vicia cracca</i>	0,8	1,4	0,8	1,3	1,0	2,1	0,8	0,1	1,3	2,2	1,1	0,9
<b>Zeli</b>												
<i>Achillea millefolium</i>		4,2	5,6	4,4	4,3	2,2	2,1	5,1	1,5	2,3	2,0	7,0
<i>Ajuga reptans</i>	0,1	0,1			0,5			0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
<i>Angelica sylvestris</i>						1,1			0,1	0,3		
<i>Atriplex patula</i>							1,8					
<i>Campanula patula</i>	2,3					1,2						
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	0,4		0,1		0,1				1,6			
<i>Carex distans</i>	0,1	2,4	0,3		7,2	1,5	0,1		5,0	5,0	0,9	1,4
<i>Centaurea jacea</i>	5,1	1,5	1,4	3,0	3,3	3,0	2,0	2,3	2,3	4,0	9,5	
<i>Cerastium holosteoides</i>	1,4	0,1	1,9	1,5	0,4	0,7	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
<i>Cerastium tenoreanum</i>							0,4					
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	0,3	0,1										

se nadaljuje



Po posameznih obravnavanjih smo določili tri najpogostejše rastlinske vrste in njihove deleže (Preglednica 6). Prihaja do precejšnjih razlik v njihovi prisotnosti v travni ruši. Na negnojenih postopkih je bilo pri zapoznili 2-kosni rabi največ močvirske preslice, rdeče bilnice in navadne lakote; pri 3- in 4-kosni rabi so prevladovale rdeča bilnica, ozkolistni trpotec in puhasta ovsika. Gnojenje s PK je pri zapoznili 2-kosni rabi najbolj ugodno vplivalo na visoko pahovko, travniški grahor in pasjo travo; pri 3- in 4-kosni rabi je bilo največ rdeče bilnice, visoke pahovke, pasje trave in travniške bilnice. Na postopkih z  $N_1PK$  gnojenjem je bilo pri zapoznili 2-kosni rabi največ visoke pahovke, belega slizka in travniške bilnice; pri 3-kosni rabi pa sta se poleg visoke pahovke pojavili navadna kislica in navadna pasja trava. Pri 4-kosni rabi pa je bilo največ navadne pasje trave, visoke pahovke in travniške bilnice. Gnojenje z  $N_kPK$  je pri zapoznili 2-kosni rabi pospešilo rast visoke pahovke, rdeče bilnice in tudi močvirske preslice; pri 3- in 4-kosni rabi je bilo največ navadne pasje trave, visoke pahovke in travniške bilnice.

Preglednica 6: Tri vodilne rastlinske vrste in njihova prisotnost (% od skupne mase zelinja) v barjanski travni ruši zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)

Gnojenje	Raba	1. vrsta	(%)	2. vrsta	(%)	3. vrsta	(%)
Nič	pozna 2-kosna	<i>Equisetum palustre</i>	26,4	<i>Festuca rubra</i>	13,2	<i>Gallium molugo</i>	8,7
	3-kosna	<i>Festuca rubra</i>	27,4	<i>Plantago lanceolata</i>	15,8	<i>Helictotrichon pubescens</i>	8,0
	4-kosna	<i>Festuca rubra</i>	33,1	<i>Plantago lanceolata</i>	7,5	<i>Helictotrichon pubescens</i>	6,1
PK	pozna 2-kosna	<i>Arrhenatherum elatius</i>	18,4	<i>Lathyrus pratensis</i>	9,4	<i>Dactylis glomerata</i>	6,8
	3-kosna	<i>Festuca pratensis</i>	17,2	<i>Arrhenatherum elatius</i>	12,4	<i>Dactylis glomerata</i>	11,9
	4-kosna	<i>Dactylis glomerata</i>	13,7	<i>Festuca rubra</i>	9,5	<i>Arrhenatherum elatius</i>	8,2
$N_1PK$	pozna 2-kosna	<i>Arrhenatherum elatius</i>	31,5	<i>Melandryum album</i>	10,4	<i>Festuca pratensis</i>	8,2
	3-kosna	<i>Arrhenatherum elatius</i>	16,2	<i>Rumex acetosa</i>	13,0	<i>Dactylis glomerata</i>	10,9
	4-kosna	<i>Dactylis glomerata</i>	18,3	<i>Arrhenatherum elatius</i>	14,6	<i>Festuca pratensis</i>	12,8
$N_kPK$	pozna 2-kosna	<i>Arrhenatherum elatius</i>	31,7	<i>Festuca rubra</i>	12,8	<i>Equisetum palustre</i>	7,2
	3-kosna	<i>Dactylis glomerata</i>	20,3	<i>Arrhenatherum elatius</i>	16,8	<i>Cirsium oleraceum</i>	15,5
	4-kosna	<i>Dactylis glomerata</i>	24,9	<i>Arrhenatherum elatius</i>	18,7	<i>Festuca pratensis</i>	10,3

#### 4.2 PRISOTNOST FUNKCIONALNIH SKUPIN V TRAVNI RUŠI

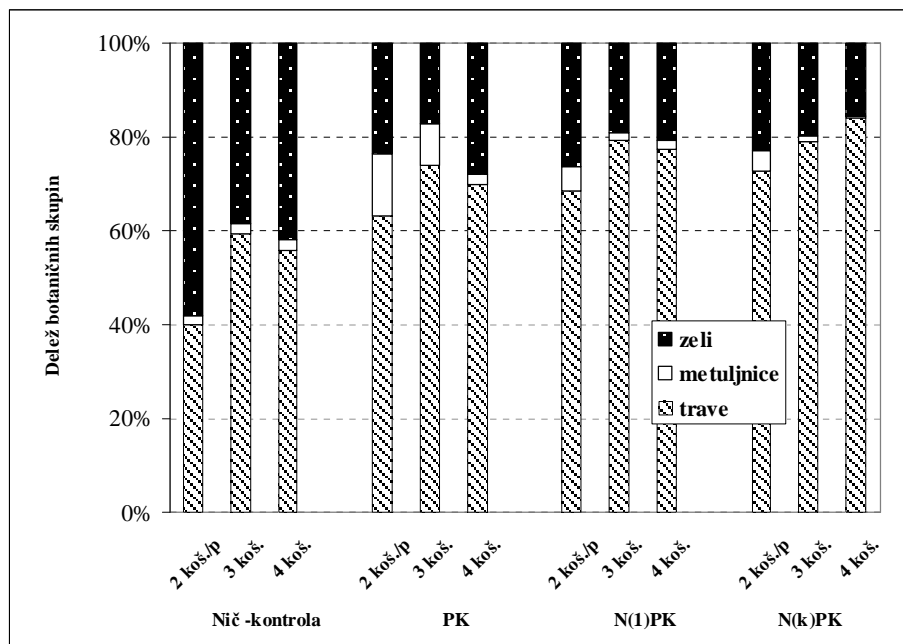
Deleži funkcionalnih skupin (trave, metuljnice, zeli), ugotovljeni pri posameznih postopkih v poskusu so prikazani na sliki 2, vplivi preučevanih dejavnikov na te skupine pa v preglednici 7.

Največji delež trav (84 %) je bil dosežen pri 4-kosni rabi in  $N_kPK$  gnojenju, najmanjši delež (40 %) pa pri zapozneli 2-kosni rabi na negnojeno ruši. Na prisotnost trav v preučevani travni ruši je značilno vplivalo gnojenje, raba pa ne (Priloga Č4). Delež trav je bil pri 3-kosni rabi nekoliko večji kot pri 4-kosni rabi, razen v primeru, ko je bila ruša gnojena z  $N_kPK$ , takrat se je delež trav pri 4-kosni rabi povečal za 5 % v primerjavi s 3-kosno rabo. Ne glede na košnjo so se značilne razlike pojavile med negnojeno in gnojeno rušo.

Barjanska travna ruša vsebuje zelo malo metuljnic. Največ metuljnic (13,3 %) je bilo pri zapozneli 2-kosni rabi v kombinaciji s  $PK$  gnojenjem, najmanj (0,4 %) pa pri 4-kosni rabi in  $N_kPK$  gnojenju. Na prisotnost metuljnic je značilno vplivala tako pogostnost rabe kot gnojenje (Priloga Č5). Pri rabi so obstajale statistično značilne razlike med 2-kosno zapoznelo in 4-kosno rabo. 3-kosna raba v primerjavi z zapoznelo 2-kosno rabo ni bila statistično slabša, hkrati pa ne statistično boljša kot 4-kosna raba. Ne glede na košnjo so bile značilne razlike med  $PK$  in  $NPK$  gnojenjem ter med  $PK$  in negnojeno rušo. Predvsem  $PK$  gnojenje je povečalo delež metuljnic v travni ruši, medtem, ko je pogostnejša raba zmanjšala prisotnost metuljnic pri vseh gnojenjih, razen pri 3-kosni rabi, gnojeno z  $N_1PK$ . To pomeni, da metuljnicam, ki so bile prisotne na našem poskusu s povečano pogostnostjo košnje konkurenčnost pada. To velja predvsem za visoko rasle metuljnice kot so travniški grahor, navadna nokota, ptičja grašica, črna detelja in srpasta meteljka, ki so se tudi najpogosteje pojavljale. Nasprotno pa je pogostejša raba povečala prisotnost nizko raslih metuljnic kot je bela detelja, ki se je v našem primeru pojavila zelo redko. Pri negnojeno travni ruši se je s povečano pogostnostjo košnje delež metuljnic malo povečal.

V ruši je bilo največ zeli (58 %) na negnojeno ruši, pri zapozneli 2-kosni rabi, najmanj (15,5 %) pa pri 4-kosni ruši, gnojeno z  $N_kPK$ . Povečano gnojenje je negativno vplivalo na prisotnost zeli. Statistično značilne razlike so se pojavile med negnojeno in gnojeno rušo (Priloga Č6). Raba je imela na prisotnost zeli manjši vpliv. Statistično značilne razlike so bile med zapoznelo 2-kosno in 3-kosno rabo, medtem ko 4-kosna raba v primerjavi z 2-kosno zapoznelo rabo ni bila statistično slabša in ne statistično boljša od 3-kosne rabe. Prisotnost zeli je bila večja pri 4-kosni kot pri 3-kosni rabi, razen v primeru 4-kosne z  $N_kPK$  gnojene travne ruše, ko se je delež zeli zmanjšal.





Slika 2: Delež funkcionalnih skupin v zelinju barjanske travne ruše zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)

Preglednica 7: Stopnja tveganja za sprejetje alternativne domneve ( $H_1$ ) pri preučevanju vplivov pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja na delež funkcionalnih skupin in močvirske preslice ob 1. košnji v zelinju barjanske travne ruše zveze *Arrhenatherion* (6. leto preizkušanja)

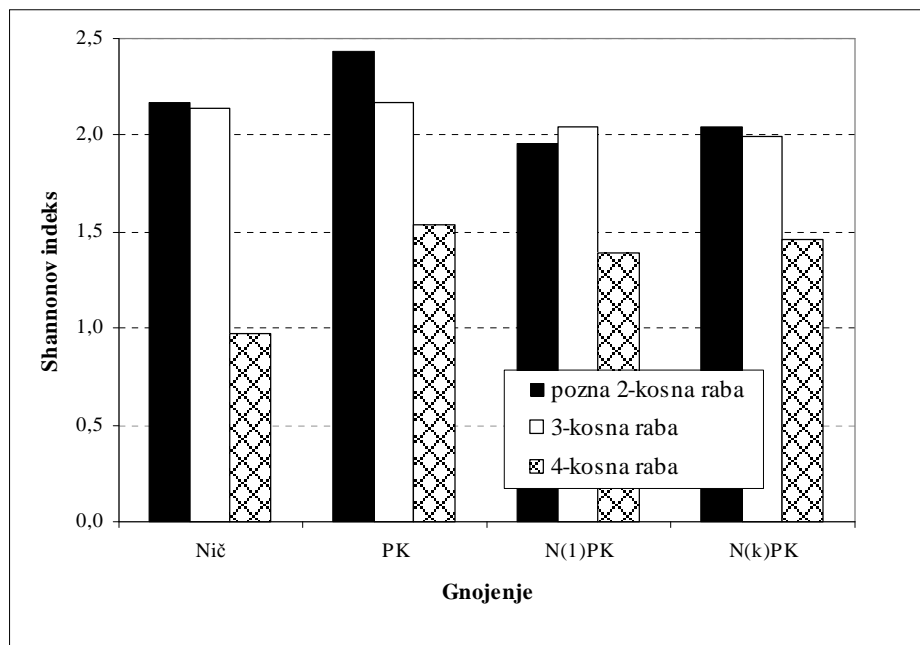
	Trave	Metuljnice	Zeli	<i>E. palustre</i>
Pogostnost košnje (K)	0,055	0,040	0,070	< 0,001
Gnojenje (G)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
$K \times G$	0,948	0,087	0,707	0,002

#### 4.3 PESTROST IN ŠTEVILO VRST V TRAVNI RUŠI

Na sliki 3 so po obravnavanjih prikazane vrednosti za Shannonov indeks rastlinske pestrosti. Te vrednosti so se na našem poskusu gibale med 0,97 in 2,43. Najvišjo vrednost smo določili pri zapozneli 2-kosni rabi v kombinaciji s PK gnojenjem, najmanjšo pa na negnojeni ruši pri 4-kosni rabi.

Pogostnost košnje je ne glede na gnojenje značilno vplivala na pestrost travne ruše (Priloga Č1). Značilne razlike so se pojavile med zapoznelo 2-kosno in 4-kosno rabo ter med 3-kosno in 4-kosno rabo. Pri 4-kosni rabi je bila pestrost večja pri gnojeni ruši kot pri negnojeni travni ruši. Z naraščanjem pogostnosti košnje se je pestrost zmanjševala v vseh primerih, razen pri 3-kosni rabi v kombinaciji z  $N_1$ PK gnojenjem, ko je bila nekoliko večja kot pri zapozneli 2-kosni rabi pri enakem gnojenju.

Gnojenje je na rastlinsko pestrost imelo manjši vpliv kot pogostnost košnje. Značilne razlike so se pojavile med PK in negnojnim ter med PK in N<sub>1</sub>PK gnojenjem. N<sub>k</sub>PK gnojenje glede rastlinske pestrosti ni bilo slabše od PK gnojenja, hkrati pa ne boljše od N<sub>1</sub>PK in negnojenega.



Slika 3: Shannonov indeks rastlinske pestrosti barjanske travne ruše zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostosti rabe in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)

V preglednici 8 so podane vrednosti za izenačenost travne ruše. Na izenačenost sta imela pogostnost košnje in gnojenje zelo podoben vpliv (Priloga Č2). Največja izenačenost (0,77) je bila dosežena pri zapozneli 2-kosni rabi v kombinaciji s PK gnojenjem, najmanjša (0,30) pa na negnojni ruši pri 4-kosni rabi. Ne glede na gnojenje so pri izenačenosti obstajale značilne razlike med zapoznelo 2-kosno in 4-kosno rabo ter med 3-kosno in 4-kosno rabo. Pri gnojenju so ne glede na košnjo obstajale značilne razlike med negnojeno in gnojeno rušo.

Preglednica 8: Izenačenost barjanske travne ruše zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti rabe in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)

	Nič	PK	N <sub>1</sub> PK	N <sub>k</sub> PK	Povprečje
Pozna 2-kosna raba	0,60	0,77	0,70	0,69	0,69 a
3-kosna raba	0,69	0,74	0,68	0,73	0,71 a
4-kosna raba	0,30	0,56	0,54	0,56	0,49 b
Povprečje	0,53 b	0,69 a	0,64 ab	0,66 a	0,63

Enaka črka v stolpcu ali vrstici označuje vrednosti, ki se po multiplem Duncanovem testu ne ločijo značilno med seboj pri p<0,05.

Število vrst v travni ruši se je s pogostnostjo košnje in gnojenjem spreminjalo. Največje število vrst (27) smo določili na negnojeni ruši pri 4-kosni rabi, najmanjše število vrst (16) pa je pri 4-kosni rabi na N<sub>k</sub>PK gnojeni ruši (Preglednica 9). Negativni vpliv rabe na število vrst je bil ne glede na gnojenje potrjen samo pri 3-kosni rabi v primerjavi z zapoznelo 2-kosno rabo. Gnojenje je vplivalo negativno na število vrst v travni ruši (Priloga Č3). V povprečju se je po številu vrst najbolje obnesla negnojena, najslabše pa N<sub>k</sub>PK gnojena ruša.

Preglednica 9: Povprečno število vrst v zelinju barjanske travne ruše zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)

	Nič	PK	N <sub>1</sub> PK	N <sub>k</sub> PK	Povprečje
Pozna 2-kosna raba	25	24	21	21	23 a
3-kosna raba	21	18	20	16	19 b
4-kosna raba	27	21	18	16	21 ab
Povprečje	24 a	21 b	20 b	18 c	21

Enaka črka v stolpcu ali vrstici označuje vrednosti, ki se po multiplem Duncanovem testu ne ločijo značilno med seboj pri  $p < 0,05$ .

V preglednici 10 so zapisani dvojni podatki o številu vrst na poskusu. Prve smo določili v vzorcih zelinja, odvzetih z 0,4 m<sup>2</sup>, druge, ki so v oklepajih, pa z *in situ* popisom. V tej preglednici pri *in situ* popisu nismo upoštevali vrst, ki so se pojavile samo na eni ali dveh ponovitvah. Število vrst pri drugem načinu popisa je občutno večje in kaže na problem reprezentativnosti pri vzorčenju.

Preglednica 10: Primerjava povprečnega števila vrst med laboratorijsko analizo vzorcev in florističnim popisom v zelinju barjanske travne ruše zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)

	Nič	PK	N <sub>1</sub> PK	N <sub>k</sub> PK	Povprečje
	lab <sup>†</sup> ( <i>in situ</i> ) <sup>‡</sup>	lab <sup>†</sup> ( <i>in situ</i> ) <sup>‡</sup>	lab <sup>†</sup> ( <i>in situ</i> ) <sup>‡</sup>	lab <sup>†</sup> ( <i>in situ</i> ) <sup>‡</sup>	lab <sup>†</sup> ( <i>in situ</i> ) <sup>‡</sup>
Pozna 2-kosna raba	25 (36)	24 (35)	21 (29)	21 (28)	23 (32)
3-kosna raba	21 (28)	18 (33)	20 (31)	16 (31)	19 (31)
4-kosna raba	27 (35)	21 (32)	18 (32)	16 (35)	21 (34)
Povprečje	24 (33)	21 (33)	20 (30)	18 (31)	21 (32)

lab<sup>†</sup> = vrednost za število vrst, ki smo jih določili v vzorcih zelinja, odvzetih s površine 0,4 m<sup>2</sup>

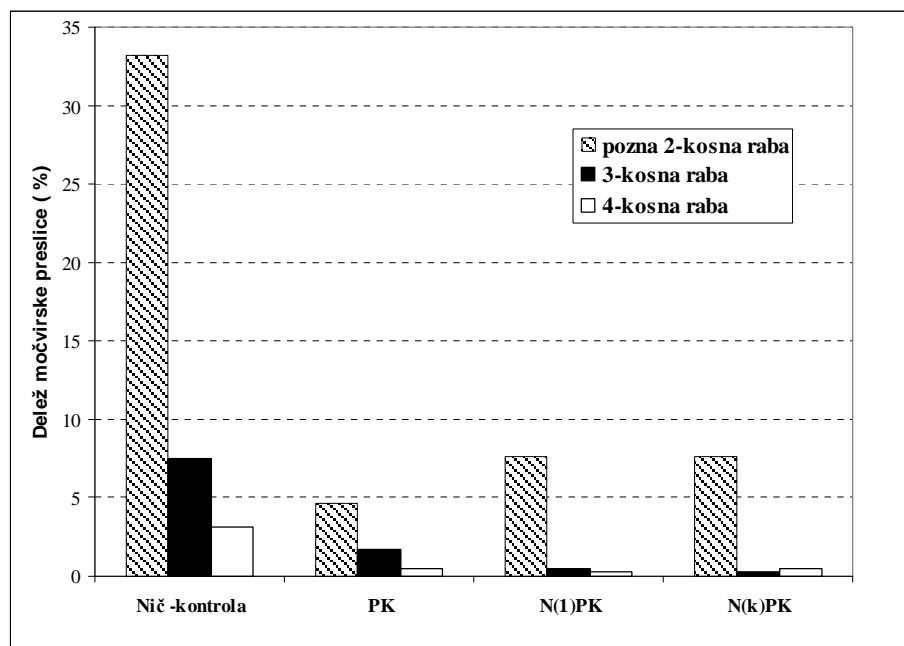
*in situ*<sup>‡</sup> = vrednost za število vrst, ki smo jih določili pri *in situ* popisu na poskusu (velikost parcele je bila 10 m<sup>2</sup>)

#### 4.4 MOČVIRSKA PRESLICA

Pogostna košnja kot tudi gnojenje sta znatno zmanjšala prisotnost močvirske preslice v travni ruši. Kot je razvidno iz slike 4, je bilo največ močvirske preslice v negnojeni 2-kosni ruši (33 %), najmanj pa v NPK gnojeni 3- in 4-kosni ruši (0,3 %).

Statistično značilne razlike so bile med zapoznelo 2-kosno rabo in 3- oziroma 4-kosno rabo (Priloga Č7). Delež močvirske preslice je bil pri 4-kosni rabi pri vseh gnojilnih variantah manjši ali rahlo večji kot pri 3-kosni rabi, a ne značilno različen.

Gnojenje s PK ali NPK je v primerjavi z negojeno rušo vplivalo na zmanjšanje močvirske preslice, kar pomeni, da so med gnojeno in negojeno rušo obstajale značilne razlike. Med PK in NPK gnojenjem ni bilo značilnih razlik. Delež močvirske preslice je bil pri N<sub>1</sub>PK in N<sub>k</sub>PK gnojenju enak (7,6 %), pri PK gnojenju pa nekoliko nižji (4,7 %).



Slika 4: Prisotnost močvirske preslice (*Equisetum palustre*) v zelinju barjanske travne ruše zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)

V naši raziskavi smo določili tudi število poganjkov močvirske preslice (Preglednica 11). Največ poganjkov (60) je bilo na negojeni ruši, pri zapozneli 2-kosni rabi, najmanj poganjkov (3) pa je bilo pri 4-kosni rabi v kombinaciji z N<sub>1</sub>PK in N<sub>k</sub>PK gnojenjem.

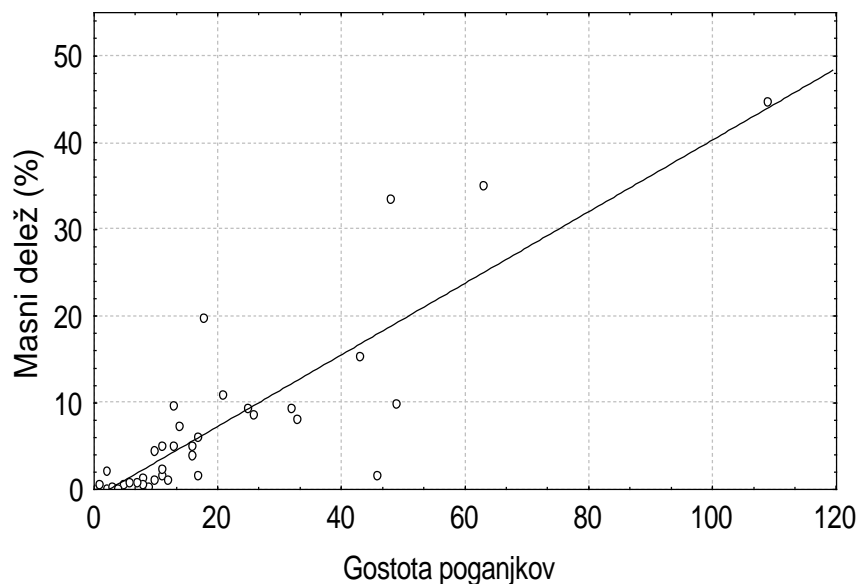
Preglednica 11: Število poganjkov močvirske preslice (*Equisetum palustre* L.) v zelinju barjanske travne ruše zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji v odvisnosti od pogostnosti košnje in intenzivnosti gnojenja (6. leto preizkušanja)

	Nič	PK	N <sub>1</sub> PK	N <sub>k</sub> PK	Povprečje
Pozna 2-kosna raba	60	15	23	18	29
3-kosna raba	25	22	5	3	14
4-kosna raba	11	6	3	3	6
Povprečje	32	14	10	8	16

Zvezo med masnim deležem in gostoto poganjkov močvirske preslice v barjanski travni ruši, ki je bila pod eksperimentalnim vplivom različne rabe in gnojenja, smo preverili z linearno regresijo (Slika 5). V analizo je bilo zajetih vseh 48 parov podatkov. Z linearno regresijo smo ugotovili, da sta preučevani spremenljivki med seboj pozitivno povezani, in da je tesnost povezave, opisane z enačbo 4, velika ( $R^2 = 0,77$ ).

$$y = - 0,979 + 0,413*x \quad \dots(4)$$

y = masni delež močvirske preslice v zelinju  
 x = število poganjkov močvirske preslice v zelinju  
 r = koeficient regresije (0,88)  
 $R^2$  = koeficient determinacije (0,77)



Slika 5: Linearna regresija med masnim deležem in številom poganjkov močvirske preslice v travni ruši zveze *Arrhenatherion* ob 1. košnji za podatke, ugotovljene na vseh postopkih v poskusu (6. leto preizkušanja)

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Botanična sestava travne ruše je pod močnim vplivom naravnih dejavnikov (pedoklimatske razmere) in dejavnikov tehnologije pridelovanja (košnja in gnojenje). V konkurenčnem boju za obstoj se tiste rastline, ki jim spremembe godijo, številčno okrepijo, nasprotno pa druge oslabijo - se številčno zmanjšajo. Pri tem spremenjene naravne razmere povzročajo spremembe v ruši bolj postopoma, medtem, ko različni človeški vplivi lahko hitreje in bolj korenito spreminjajo sestavo travne ruše, na primer z različno intenzivnostjo izkoriščanja in gnojenja. S tem, ko poznamo lastnosti posameznih rastlinskih vrst v travni ruši in njihov odziv na posamezne tehnološke ukrepe in druge spremembe, imamo veliko možnosti spreminjati slabo produktivno travinje v zelo intenzivne in kakovostne travnike ter pašnike (Korošec, 1998).

Cilji gospodarjenja na travinju, ki jih v zadnjem obdobju vse bolj dojema tudi širša javnost, niso samo velika in gospodarna pridelava kakovostne krme, ampak tudi varovanje biotske pestrosti, h kateri so v preteklih stoletjih odločilno pripomogli ravno ekstenzivni in različni načini rabe travne ruše. Seveda smemo v Sloveniji, ki ima na splošno ekstenzivno razvito travniško pridelavo v primerjavi z razvitimi zahodnoevropskimi državami, še vedno manj govoriti o nevarnostih siromašnja biotske pestrosti, več pa o tem, kako bi na nacionalni ravni povečali produktivnost dela v tej panogi ob upoštevanju agrobioloških in ekoloških osnov pridelovanja ter reje živine, kar bi skupaj z vpeljevanjem novih tehnoloških rešitev pripeljalo do zelenega ravnotežja med travništvom kot gospodarsko dejavnostjo in njegovo okoljevarstveno vlogo (Čop, 1998).

#### 5.1.1 Botanična sestava in tri vodilne vrste v travni ruši

V naši raziskavi so se pod vplivom preučevanih dejavnikov po šestih letih trajanja poskusa med vodilnimi vrstami pojavile opazne razlike v njihovi prisotnosti v travni ruši. Pri različnih rabah so se na negnojenem postopku uveljavile rdeča bilnica, puhasta ovsika, visoka pahovka in močvirska preslica, slednja le pri zapozneli 2-kosni rabi. Zaradi gnojenja s PK so se povečali deleži visoke pahovke, travniške bilnice, navadne pasje trave in travniškega grahorja. Gnojenje z  $N_1PK$  je povečalo delež visoke pahovke, navadne pasje trave, puhaste ovsike, travniške bilnice, belega slizka in navadne kislice. Gnojenje z  $N_kPK$  pa je poleg deleža trav pri zapozneli 2-kosni rabi povečalo tudi delež močvirske preslice. Uveljavile so se torej rastno konkurenčne in na stres tolerantne vrste, ki se razmnožujejo s semenom ali vegetativno oziroma s sporami, poleg tega pa so vse vodilne vrste srednje sociabilne z izjemo rdeče bilnice, ki lahko raste tudi posamezno, in močvirske preslice, katere poganjki so lahko neenakomerno razporejeni v posamezni združbi (Grime in sod., 1996). Predvsem na gnojenih postopkih so se uveljavile trpežne trave, za katere je značilen velik rastni potencial. Grime in sod. (1996) navajajo, da imajo rastline na barjih počasno

kalitev. V našem primeru so se razširile predvsem hitro kaljive vrste, najverjetneje zato, ker se naš poskus ni nahajal na tipično barjanskih tleh. Povečano število košenj in gnojenje sta pospešila uveljavitev kakovostnejših in visokih vrst trav (visoka pahovka, navadna pasja trava, travniška bilnica), samo košnja (brez gnojenja) pa je vplivala na povečanje deležev že obstoječih manj kakovostnih trav (predvsem rdeče bilnice in puhaste ovsike) in ozkolistnega trpotca. Pri zapozneli 2-kosni rabi smo v kombinaciji s PK gnojenjem ugotovili močno povečan delež travniškega grahorja, kar lahko pripišemo predvsem gnojenju. Tudi Verbič in sod. (2000c) so v raziskavi o učinku gnojenja na hranilno vrednost krme in botanično sestavo trajnega kraškega travnika ugotovili, da se je z intenzivnostjo gnojenja povečal delež kakovostnejših vrst trav, metuljnic in zeli. Tako je gnojenje z dušikom povečalo prisotnost travniške latovke, rdeče bilnice, navadne pasje trave in visoke pahovke, PK gnojenje prisotnost srpaste meteljke – *Medicago falcata* L., navadne nokote, črne detelje – *Trifolium pratense* in ptičje grašice, med kakovostnejšimi zelmi pa se je pri PK in NPK gnojenju povečal delež dlakavega gadnjaka – *Scorzonera villosa* Scop., navadnega korenja – *Daucus carota* L., navadnega regrata in navadnega rmana.

### 5.1.2 Prisotnost funkcionalnih skupin v travni ruši

Rastlinske vrste smo z agronomskega vidika razdelili v tri funkcionalne skupine (trave, metuljnice, zeli). S stališča pridelovanja krme je pomembno ali travna ruša vsebuje dovolj trav in metuljnic, ki imajo veliko pridelovalno zmogljivost, dolgo rastno dobo in njihovo zelinje veliko hranilno vrednost. Poglavitne med temi so: trpežna in mnogocvetna ljuljka, travniška bilnica, mačji rep, navadna pasja trava, travniški lisičji rep, volnata medena trava, travniška latovka, rdeča bilnica, visoka pahovka, zlati ovsenec, ter plazeča in črna detelja. Naravna travna ruša naj bi zato vsebovala 50 do 70 % trav, 10 do 30 % metuljnic in 10 do 30 % zeli (Dietl, 1982).

Spremembe v botanični sestavi in s tem spremembe v deležih funkcionalnih skupin lahko nastanejo zaradi okoljskih dejavnikov ali pa zaradi posredovanja človeka (predvsem rabe in gnojenja). Rabo in gnojenje smemo samo toliko intenzivirati, da ne pride do zapleveljenja travne ruše. Košeni travniki na boljših tleh večkrat vsebujejo preveč zeli in imajo redko rušo, pri tem intenzivnost pridelovanja – tri ali štiri košnje namesto dveh in močnejše gnojenje – stanje poslabša, tako da se poveča vsebnost zeli za okrog 10 do 15 % (Leskošek, 1991, cit. po Čop, 1998), še pogostejša košnja in/ali paša pa lahko vpliva na izrazito zmanjšanje pridelovalne zmogljivosti ruše, ker v njej začnejo prevladovati travniška, navadna in enoletna latovka ter plazeča detelja. Pri zelo pogosti paši in košnji na splošno zeli niso tako velika težava kot pri 3- ali 4-kosni rabi. Seveda pa se kljub še tako dosledno izvajani optimalni tehnologiji ne moremo izogniti krajšim in daljšim nihanjem v botanični sestavi, ki je posledica neugodnega vremena za rast najboljših trav in metuljnic, zlasti sta tu pomembni spremenljiva (nizka/visoka) zimska temperatura pri tleh in poletna suša. Veliko nevarnost za poslabšanje botanične sestave pomeni tudi premočna popasenost, prenizka košnja in napačna uporaba organskih gnojil na travinju (Čop, 1998).

Na našem poskusu je intenzivnejše gnojenje v primerjavi s povečano pogostnostjo košnje močnejše vplivalo na prisotnost funkcionalnih skupin. Največje razlike so se pojavile med negnojeno in gnojeno travno rušo. Povečanje intenzivnosti rabe iz zapoznele 2-kosne na 3-kosno oz. 4-kosno rabo in intenzivnejše gnojenje je povečalo delež trav na račun metuljnic in zeli. Wyss (2002) je za naravni travnik z veliko mnogocvetne ljujke ugotovila, da pogosta košnja zmanjša delež trav, gnojenje pa ga poveča. Tudi Schmid in Thöni (1990) sta za naravni travnik z največ trpežne ljujke poročala o manjših učinkih košnje na funkcionalne skupine. V njunem poskusu se je botanična sestava travne ruše spreminjala tudi zaradi občasnih napadov voluharjev in miši.

Metuljnice so v krmi zelo pomembne, saj zaradi vsebnosti surovih beljakovin izboljšujejo hranilno vrednost in povečujejo preferenco živali do zauživanja takšne krme. Z dušikom se metuljnice oskrbujejo s pomočjo *Rhizobium* bakterij, nekaj pa ga črpajo tudi iz tal ( $\text{NO}_3^-$  in  $\text{NH}_4^+$ ). Na poskusu je bilo največ metuljnic (13 %) pri 2-kosni zapozneli rabi v kombinaciji s PK gnojenjem. NPK gnojenje v primerjavi z negnojeno rušo ni povečalo deleža metuljnic. González-Rodríguez (1998) je ugotovil, da je bil delež metuljnic pri intenzivnem gnojenju z N (120 kg/ha/leto) še posebej nizek pri prvi košnji, ki jo je izvajal 60 dni po gnojenju. S povečano pogostnostjo košnje se je v njegovem poskusu delež metuljnic pri vseh postopkih gnojenja zmanjševal. Tudi metuljnicam, ki so bile prisotne na našem poskusu je s povečano pogostnostjo košnje konkurenčnost padala. To je v nasprotju z ugotovitvijo Schmida in Thönija (1990), kjer se je delež metuljnic z bolj pogostno košnjo povečeval. Pri 5-kosni rabi brez dušika sta določila okrog 22 % metuljnic, pri 3-kosni rabi, kjer je bilo gnojeno s 50 kg N/ha/košnjo pa 1 % metuljnic. Ugotovila sta tudi, da se je delež metuljnic pri povečanju gnojenja z dušikom zmanjševal. Fosfor je še posebej na revnih tleh močno povečal delež metuljnic. Tekmovalnejše vrste so izpodrinile manj tekmovalne, slednje pa pogosto celo izginejo iz travne ruše (Janssens in sod, 1998).

V našem primeru je bilo največ zeli pri 2-kosni zapozneli rabi, kjer ni bilo gnojeno. Dosegle so kar 58 % od skupne mase zelinja. Poleg močvirske preslice so bile najbolj pogoste: navadna kislica, vrednikov jetičnik, plazeča zlatica, ripeča zlatica, ozkolistni trpotec, navadni rebrinec, ozkolistna pijavčnica, njivski slak, navadni rman, navadni glavinec, navadni regrad. Pogostnost košnje je imela na zeli manjši vpliv kot gnojenje. Z intenzivnejšim gnojenjem se je delež zeli zmanjševal, najmanj (15,5 %) jih je bilo pri 4-kosni rabi v kombinaciji z  $\text{N}_k\text{PK}$  gnojenjem.

### 5.1.3 Pestrost in število vrst v travni ruši

Pogostnost košnje in intenzivnost gnojenja sta v naši raziskavi močno vplivala na pestrost in številčnost vrst v travni ruši. Pri izračunu Shannonovega indeksa rastlinske pestrosti smo najvišjo vrednost (2,43) določili pri zapozneli 2-kosni rabi v kombinaciji s PK gnojenjem, najmanjšo (0,97) pa na negnojeno rušo pri 4-kosni rabi. Ugotovili smo, da je pogostnost košnje imela na pestrost nekoliko večji vpliv kot gnojenje. PK gnojenje je zelo ugodno vplivalo na pestrost travne ruše oziroma jo pri vseh košnjah v primerjavi s kontrolo celo



povečalo. Tudi pri ostalih obravnavanjih se v primerjavi s kontrolo pestrost ni zmanjševala, pri 4-kosni rabi, kjer je bilo gnojeno z  $N_1PK$  in  $N_kPK$ , je bila v obeh primerih celo večja kot pri kontroli. Do nasprotnih ugotovitev so prišli v Rothamstedu v Veliki Britaniji (The Park Grass Experiment) (Miller, 2001), kjer že od leta 1856 preučujejo vpliv gnojenja na pestrost travne ruše. Ugotavljajo, da se rastlinska pestrost travne ruše z intenzivnostjo gnojenja zmanjšuje. Izjema je bil postopek brez gnojenja, kjer pestrost ostaja stalna. Shannonov indeks rastlinske pestrosti travne ruše je tako na kontroli med leti 1856 in 1950 znašal od 2,5 do 3. Še posebej opazno je bilo njegovo zmanjšanje iz 2,2 (1856) na le 0,1 (1950) pri največjem odmerku gnojil (144 kg N/ha/leto + 35 kg P/ha/leto + 225 kg K/ha/leto + 15 kg Na/ha/leto). Podobno hitro je padala tudi izenačenost. Tudi na našem poskusu se je izenačenost travne ruše spreminjala podobno kot pestrost. Največjo vrednost za izenačenost travne ruše (0,70) smo določili pri zapozneli 2-kosni rabi v kombinaciji s PK gnojenjem, najmanjšo (0,30) pa na negnojeni ruši pri 4-kosni rabi. Na izenačenost sta pogostnost košnje in gnojenje vplivala značilno.

Reutlinger (2004) je za alpsko področje v Švici (kraj Seebodenalp, 1022 – 1157 n.m v.) na različnih rastlinskih zvezah travne ruše izračunal Shannonov indeks rastlinske pestrosti in indeks izenačenosti travne ruše. Za zvezo *Cynosurion cristati* in pripadajočo asociacijo *Lolio-Cynosuretum cristati* ter subasociacijo *Lolio-Cynosuretum lotetosum*, kjer je potekala paša pitancev in krav dojilj (na posameznih predelih pa tudi enkratna košnja), je znašala vrednost Shannonovega indeksa rastlinske pestrosti od 1,91 do 2,50 in indeks izenačenosti od 0,70 do 0,80, na mokrem travinju zveze *Calthion* in subasociaciji *Angelico-Cirsietum caricetosum nigrae* pa je bila prva vrednost od 2,47 do 2,74 in druga od 0,75 do 0,77. Na barju (visoko barje), kjer je prevladovala travna zveza *Caricetum nigrae* z subasociacijo *Anthoxanthum odoratu- Carex nigra*, sta izračunana indeksa znašala od 1,78 do 1,93 oz. od 0,65 do 0,72.

Travna ruša na Barju zaradi slabih vlažnostnih razmer in majhne založenosti tal s hranili vsebuje sorazmerno majhno število vaskularnih rastlinskih vrst. Pojavljajo se vrste, ki so značilne tako za suha rastišča, kot tudi tiste, ki so značilne za mokra rastišča in celo močvirja. Takšne združbe so posledica zelo spremenljivih hidroloških razmer v zgornjih plasteh tal in razlik v globini korenin med rastlinskimi vrstami.

S pomočjo odvzetih vzorcev s površine 0,4 m<sup>2</sup> smo največje število (27) določili na negnojeni 4-kosni ruši, najmanjše (16) pa pri 4-kosni ruši gnojeni z  $N_kPK$ . Število vrst se je s povečano intenzivnostjo gnojenja zmanjševalo. Povečana pogostnost košnje pa ni negativno vplivala na število vrst v travni ruši (pri 4-kosni rabi smo pri vseh odmerkih gnojil določili večje število vrst kot pa pri 3-kosni rabi).

Število vrst, ki smo jih določili s florističnimi popisi v 6. letu trajanja poskusa, se ni zmanjšalo s povečano intenzivnostjo pridelave travniške krme. Pri 3- oz. 4- kosni rabi v kombinaciji z  $N_1PK$  in  $N_kPK$  gnojenjem je bilo več vrst kot pri zapozneli 2-kosni rabi z enakim gnojenjem. Navedene ugotovitve se ujemajo s tistimi, ki jih navaja Čop s sod.

(2004b), medtem ko so številni avtorji prišli do nasprotnih izsledkov (Ellenberg, 1952, Leskošek, 1964, 1991, cit. po Čop in sod., 2004c; Nösberger in sod., 1994, Nösberger in Rodriguez, 1996, cit. po Čop in sod., 2004c) in iz tega izhajajočih trditev.

Na Nizozemskem so Janssens in sod. (1998) preučevali, kako lastnosti tal, kot so pH, tekstura, organska snov, založenost tal s hranili in dostopnost vode vplivajo na pestrost travne ruše. Vsa analizirana mesta (281) so se v njihovem poskusu nahajala na trajnem travinju, z eno ali dvema košnjama letno in jesensko pašo na nekaterih mestih. Največjo pestrost so zabeležili pri vsebnosti 4 mg P/100 g suhih tal in pri 15-20 mg K/100 g suhih tal, največje število vrst v travni ruši pa so določili pri 5-8 mg P/100 g suhih tal in 20 mg K/100 g suhih tal. Število vrst se je zmanjšalo, ko se je založenost tal s kalijem povečala preko 30 mg/100 g suhih tal. Ugotovili so, da je gnojenje s fosforjem zmanjšalo rastlinsko pestrost, ostali preučevani dejavniki pa so na pestrost imeli manjši vpliv. Opazili so, da fosfor v tleh odločilno vpliva na biotsko fiksacijo dušika iz zraka pri metuljnicah in mineralizacijo organske snovi. Po tej hipotezi dušik ostaja glavni dejavnik pestrosti travne ruše, katerega dostopnost je omejena z vsebnostjo fosforja v tleh.

Zechmeister in sod. (2003) so ugotovili, da pri bolj intenzivni rabi pridejo do izraza nižje rastline (to so rastline, ki se razvijajo vegetativno in rastline, ki pri svoji rasti ustvarijo rozeto: plazeči skrečnik - *Ajuga reptans* L., plazeča pirnica - *Agropyron repens* (L.) Desv. ex Nevski, veliki trpotec - *Plantago major* L., navadna marjetica - *Bellis perennis* L.). Če gnojimo z odmerkom manjšim od 25 kg N/ha/leto, se rastlinska pestrost travne ruše bistveno ne spreminja, odmerek nad 70 kg N/ha/leto pa konstantno zmanjšuje pestrost travne ruše. Pojavlja se močna negativna korelacija med pestrostjo in gnojenjem.

Kot je ugotovil Green (1989) lahko zmanjšanje števila vrst v travni ruši zaradi gnojenja pripišemo izključno slabši odzivnosti rastlin z manjšim vigorjem na dodana hranila. V njegovem poskusu se je pri gnojenju z 100 kg N/ha/leto in več povečal delež trav, še posebno pa se je zmanjšala rastlinska pestrost travne ruše. Tallowin (1996) je poročal, da pride do zmanjševanja števila vrst v travni ruši že po treh letih, če gnojimo s preko 50 kg N/ha/leto. Najhitrejše in največje izgube v pestrosti travne ruše so zaznali pri gnojenju s 100 kg N/ha/leto in 75 kg P/ha/leto.

Za našo raziskavo smo ugotovili, da je ugodno delovanje pogostnejše košnje in povečanega gnojenja 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.

#### **5.1.4 Močvirska preslica**

Močvirsko preslico je v travni ruši težko zatreti. Delno pomagajo močnejše gnojenje, košnja in istočasno osuševanje tal (Seliškar in Wraber, 1986). Dobre rezultate pri zatiranju je mogoče doseči tudi z oranjem in praho (Chwastek, 1966, cit. po Milevoj, 1989), vendar

opazajo, da je močvirska preslica zmožna iz korenin znova prodreti skozi preorano plast zemlje. Borg (1971) navaja izkušnje kmetov, ki preprečujejo širjenje močvirske preslice z dolgoročnim skrbno načrtovanim izsuševanjem, intenzivno obdelavo tal, uporabo herbicidov, preudarno izbiro kultur oz. poljščin in s pozornim predhodnim izborom zemljišč. Korošec (1983, cit. po Milevoj, 1988) je preučeval nekatere ukrepe za izboljšanje pridelovanja krme na travinju Barja in pri uporabi herbicida glifosata oziroma pripravka Roundupa v odmerku 8-10 l/ha ugotovil, da je preslica sicer za tri leta izginila iz ruše, četrto leto pa se je začela ponovno pojavljati.

Znaki zastrupitve z močvirsko preslico so zelo nejasni in so podobni različnim drugim zastrupitvam (Borg, 1971). Po Uotili (1961, cit. po Čop in sod., 2000) naj bi že manj kot 2 g zračno suhih rastlin močvirske preslice v dnevem krmnem obroku zmanjševalo mlečnost krav, kar pa je po navedbah Mukole (1963, cit. po Milevoj, 1989) doseženo že, če je število rastlin močvirske preslice 0,5 do 0,75/m<sup>2</sup>. To število je bilo v času poskusa na Barju, ki je potekal v letih 1986 – 1989 preseženo, saj je bilo na preučevanih parcelah v letu 1988 na prvem poskusnem kompleksu v povprečju ugotovljeno 17 g suhe snovi na m<sup>2</sup> in v letu 1989 16 g/m<sup>2</sup>. V drugem poskusnem kompleksu pa je bilo v letu 1988 4 g/m<sup>2</sup> in v letu 1989 8 g/m<sup>2</sup>. V tem poskusu so preučevali delovanje nekaterih herbicidov na močvirsko preslico na travinju, v koruzi in na neobdelani površini. Ugotovili so, da resnično učinkovitega sredstva, ki bi ga uporabili enkrat za zatiranje močvirske preslice, še ni na voljo med razpoložljivimi pripravki. Številni herbicidi, ki so jih uporabili v tem poskusu in drugod (Borg, 1971), zlahka uničijo nadzemne dele močvirske preslice. Vendar iz podzemnih rizomov kmalu po škropljenju ponovno poženejo nadzemni poganjki. Le z dolgotrajno in neprestano rabo herbicidov bi bilo mogoče izčrpavati škrobne rezerve, ki so nakopičene v rizomih in na ta način oslabiti to trdoživo rastlino (Milevoj, 1989).

Močvirska preslica močno omejuje pridelovanje krme na Barju, saj naj bi ponekod preraščala že polovico zemljišč (Herman, 1983, cit. po Milevoj, 1988). Na našem poskusu jo je bilo največ (33 %) v negnojeni 2-kosni ruši, z uvedbo gnojenja in s 3 ali 4 košnjami pa se je njen delež zmanjšal pod 1 %. Tudi Chwastekova (1971) je ugotovila, da je gnojenje s PK ali NPK v primerjavi z negnojeno rušo izrazito zmanjšalo prisotnost močvirske preslice v travni ruši. NPK gnojenje v primerjavi s PK gnojenjem ni delovalo značilno na prisotnost močvirske preslice, toda njen povprečni delež je bil pri 3- in 4-kosni rabi z NPK gnojenjem vedno manjši, v enem primeru pa enak od tistih pri enaki rabi in PK gnojenju. Tudi pogostnost košnje je enako pomembno vplivala na zmanjševanje prisotnosti močvirske preslice. Največje razlike so bile med zapoznelo 2-kosno in 3-oziroma 4-kosno rabo. Opazili smo, da je močvirska preslica na pogostnost košnje in gnojenje bolj občutljiva kot zeli v celoti. Njen delež je bil pri 4-kosni rabi pri vseh gnojilnih variantah (razen pri N<sub>k</sub>PK) manjši, a ne značilno različen od njenih deležev pri gnojilnih variantah s 3-kosno rabo. V ruši so se uveljavile visoke in konkurenčne trave, ki so izpodrinile močvirsko preslico in odločilno izboljšale krmno vrednost zelinja.

Največje število poganjkov močvirske preslice smo določili pri negnojeni 2-kosni rabi, najmanjše pa pri 4-kosni rabi v kombinaciji z  $N_1PK$  in  $N_kPK$  gnojenjem. Vendar razlike med obravnavanji niso bile potrjene zaradi nereprezentativnosti vzorcev, saj so bile razlike med številom poganjkov zaradi razmeroma majhne zastopanosti močvirske preslice v travni ruši zelo velike.

Z linearno regresijo smo želeli ugotoviti, kako dobro bi lahko s številom poganjkov močvirske preslice ocenili njen masni delež. Ugotovili smo, da je bila regresijska povezava med spremenljivkama zelo tesna ( $R^2 = 0,77$ ). Zato menimo, da bi to linearno regresijo v praksi lahko uporabili za približno oceno masnega deleža močvirske preslice.

## 5.2 SKLEPI

Iz dobljenih rezultatov poskusa o večletnem vplivu režima košnje in gnojenja na botanične karakteristike travne ruše zveze *Arrhenatherion* na Barju izhajajo sledeči sklepi:

- Botanična sestava travne ruše se je pod vplivom pogostnosti košnje in gnojenja spremenila. Intenziviranje pridelave krme je povzročilo, da so se uveljavile kakovostnejše in visoke vrste trav. Namesto na stres tolerantnih vrst so se uveljavile konkurenčne vrste. Kakovost krme se je s prehranskega stališča izboljšala.
- Na deleže funkcionalnih skupin je bil vpliv gnojenja močnejši od vpliva košnje. V primerjavi z negnojeno rušo se je pri gnojeni povečeval delež trav na račun metuljnic in zeli. Manj je k tem razlikam prispevala tudi povečana pogostnost košnje. Metuljnic je bilo v barjanski travni ruši zelo malo, njihov delež se je povečal samo pri PK gnojenju, kjer so v povprečju dosegle 8 % od skupne mase zelinja. Pogostnost košnje je imela na zeli manjši vpliv kot gnojenje. Z intenzivnejšim gnojenjem se je njihov delež v travni ruši zmanjševal.
- Na rastlinsko pestrost je pogostnost košnje imela večji vpliv kot gnojenje, na izenačenost travne ruše pa sta oba preučevana dejavnika vplivala značilno. Povečana pogostnost košnje je zmanjšala pestrost travne ruše, gnojenje (predvsem s PK) pa jo je v primerjavi s kontrolo pri vseh košnjah celo povečalo. Število vrst v travni ruši se s povečano intenzivnostjo pridelave travne krme ni zmanjšalo. S florističnim popisom smo pri 3- oz. 4-kosni rabi v kombinaciji z  $N_1PK$  in  $N_kPK$  gnojenjem določili več vrst kot pri zapozneli 2-kosni rabi z enakim gnojenjem.
- Povečana pogostnost košnje in gnojenje sta močno zmanjšala prisotnost močvirske preslice v travni ruši. Pri zapozneli 2-kosni rabi, kjer ni bilo gnojeno, je bil njen delež najvišji (33 %), pri 3- in 4-kosni rabi v kombinaciji z NPK gnojenjem pa se je zmanjšal na 0,3 %. Tudi število njenih poganjkov se je s povečano intenzivnostjo pridelave krme zelo zmanjšalo. Kvaliteta krme se je tako bistveno izboljšala.

Ker smo z dobljenimi rezultati ugotovili, da pogostnost košnje in gnojenje močno vplivata na botanične karakteristike travne ruše ter na prisotnost močvirske preslice, je naša delovna hipoteza potrjena. Obravnavana dejavnika imata torej pomembno vlogo pri ohranjanju in razvoju naravno in kmetijsko visokovredne travne ruše na Barju.

## 6 POVZETEK

Ljubljansko barje z naravovarstvenega in s kmetijskega vidika predstavlja specifično območje v Sloveniji in zato naj bi ga v prihodnje razglasili za zavarovano območje - krajinski park. Značilne barjanske travnike, ki obsegajo okrog 70 % vse površine, in so ključnega pomena za ohranitev sedanje pestrosti ter specifike tega ekosistema, je ustvarilo prav kmetijstvo s tradicionalno (ekstenzivno) kmetijsko rabo.

V letu 2004 smo v okviru naše diplomske naloge na Ljubljanskem barju, na travniku zveze *Arrhenatherion*, izvedli raziskavo, s katero smo želeli ugotoviti, kako večletna pogostnost košnje in gnojenje vplivata na botanične karakteristike travne ruše in na prisotnost močvirske preslice v njej. Raziskavo smo izvedli s pomočjo poljskega poskusa, ki je bil zasnovan v obliki deljenk (split-plot) v letu 1999. Velikost osnovne parcelice je bila 2,5 m × 4 m. Skupno število parcelic je bilo 48 (3×4×4). Glavne parcelice so predstavljale rabo (zapoznala 2-kosna raba, 3-kosna in 4-kosna raba), podparcelice pa različno gnojenje.

V času trajanja poskusa je bilo glede na dolgoletno povprečje (1961–1990) najtoplejše leto 2000, največ padavin je padlo v letu 2004. Na poskusu so mineralno-organska tla, globoka, občasno prevlažna tla na ilovicah in glinah.

Z rezultati, ki se v celoti nanašajo na travno rušo ob prvi košnji, smo ugotovili, da sta preučevana dejavnika na poskusu spremenila botanično sestavo. Prisotnost vrst (rdeče bilnice, močvirske preslice, puhaste ovsike in ozkolistnega trpotca), ki so bile najpogostejše na negnojnih postopkih, se je pri PK in NPK gnojenju zmanjšala. Povečana intenzivnost pridelave je povečala prisotnost vrst z večjim rastnim potencialom in boljšo kakovostjo zelinja (visoke pahovke, navadne pasje trave in travniške bilnice).

Na deleže funkcionalnih skupin (trave, metuljnice in zeli), ki smo jih določili iz rastlinskih vzorcev, odvzetih s površine 0,4 m<sup>2</sup>, je gnojenje imelo močnejši vpliv od pogostnosti košnje. Največje razlike so nastajale med negnojeno in gnojeno rušo. Intenzivnejše gnojenje je povečalo delež trav na račun metuljnic in zeli. Delež trav je bil v povprečju 69 %, delež metuljnic je bil zelo majhen, razen pri PK gnojenju, kjer je njihov delež pri 2-kosni zapozneli rabi dosegel 13,3 %. Povečana pogostnost košnje je zmanjšala njihovo prisotnost. Tudi na prisotnost zeli, katerih delež je bil v povprečju 28 %, je imelo gnojenje močnejši vpliv kot pogostnost košnje.

Vrednost Shannonovega indeksa rastlinske pestrosti travne ruše je bila med 0,97 in 2,43, vrednost izenačenosti pa med 0,30 in 0,77. Največjo rastlinsko pestrost in izenačenost smo določili pri 2-kosni zapozneli rabi v kombinaciji s PK gnojenjem. Povečana pogostnost košnje je negativno vplivala na rastlinsko pestrost travne ruše, gnojenje pa je imelo manjši vpliv. Na vrednost indeksa izenačenosti travne ruše sta preučevana dejavnika vplivala enako pomembno. Število rastlinskih vrst se je s povečano intenzivnostjo gnojenja zmanjšalo, medtem ko povečana pogostnost košnje ni negativno vplivala na njihovo

število. Pri 4-kosni rabi smo pri vseh odmerkih gnojil določili večje število vrst kot pri 3-kosni rabi. Tudi s florističnim popisom smo ugotovili, da zmerno povečanje intenzivnosti pridelave travniške krme (iz 2-kosne na 3- oz. 4-kosno rabo) ni zmanjšalo števila rastlinskih vrst v travni ruši, pri nekaterih postopkih se je število celo povečalo.

Delež močvirske preslice, ki zaradi svoje škodljivosti predstavlja velik problem predvsem v obravnavani travni zvezi, se je z intenzifikacijo pridelovanja (košnje in gnojenja) močno zmanjšal. Največji delež močvirske preslice (33 %) je bil pri zapozneli 2-kosni rabi pri negnojeni ruši, najmanjši (0,3 %) pa pri 3- in 4-kosni rabi v kombinaciji z NPK gnojenjem. Ugotovili smo, da je bila močvirska preslica na povečano pogostnost košnje in gnojenja bolj občutljiva kot zeli v celoti.

## 7 VIRI

- Aydin I., Uzun F. 2005. Nitrogen and phosphorus fertilization of rangeland affects yield forage quality and the botanical composition. *European Journal of Agronomy*, 23, 1: 8-14
- Batič F., Wraber T., Turk B. 2003. Pregled rastlinskega sistema s seznamom rastlin in navodili za pripravo študentskega herbarija. Ljubljana, Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani: 160 str.
- Beals M., Gross L., Harrell S. 2000. Diversity indices: Shannon's *H* and *E*.  
<http://www.tiem.utk.edu/~gross/bioed/bealsmodules/shannonDI.html> (28.5.2005)
- Borg P. J. V. 1971. Ecology of *Equisetum palustre* in Finland, with special reference to its role as a noxious weed. *Annales Botanici Fennici*, 8: 93-141
- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensociologie. Grundzuege der Vegetationskunde. 3. izdaja. Wien-New Work, Springer: 865 str.
- Byrne C., Jones M. B. 2002. Effects of elevated CO<sub>2</sub> and nitrogen fertiliser on biomass productivity, community structure and species diversity of semi-natural grassland in Ireland. *Biology and environment. Proceedings of the Royal Irish Academy*, 102B, 3: 141-150
- Chwastek M. 1971. Skład chemiczny runi z dużą zawartością skrzypu błotnego (*Equisetum palustre* L.). *Zeszyty problemowe postępów nauk rolniczych*, 114: 133-138.
- Čop J. 1998. Vpliv pogostnosti rabe na botanično sestavo travne ruše ter pridelek in kakovost zelinja. *Sodobno kmetijstvo*, 31, 4: 195–198
- Čop J., Seliškar A., Vidrih M., Sinkovič T., Hacin J. 2000. Alternative v pridelovanju krme na šotnih/mineralnih travniških tleh na Ljubljanskem barju.  
<http://www.bf.uni-lj.si/katedre/raziskav/clanki/clanek02.htm> (28.4.2005)
- Čop J., Butala V., Prek M., Udovč A., Vidrih M. 2004a. Travinje na Ljubljanskem barju kot obnovljivi vir za pridobivanje kuriva.  
[http://www.bf.uni-lj.si/katedre/strdelo/Cop\\_Izzivi.htm](http://www.bf.uni-lj.si/katedre/strdelo/Cop_Izzivi.htm) (5.5.2005)
- Čop J., Vidrih M., Sinkovič T. 2004b. Influence of cutting and fertilising management on the botanical composition of Ljubljana marsh grasslands. *Grassland Science in Europe*, 9: 222-224



- Čop J., Sinkovič T., Vidrih M., Hacin J. 2004c. Vpliv košnje in gnojenja na botanično sestavo dveh različnih travnikov na Ljubljanskem barju. *Acta agriculturae Slovenica*, 83, 1: 157–169
- Dietl W. 1982. Ökologie und Wachstum von Futterpflanzen und Unkräutern des Graslandes. *Schweizerische landwirtschaftliche Forschung*, 21: 85-110
- Ellenberg H. 1952. *Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. Band II: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung.* Eugen Ulmer: 143 str.
- Garcke A. 1972. *Illustrierte Flora.* Berlin in Hamburg, Verlag Paul Parey: 1607 str.
- Geister I. 1995. *Ljubljansko barje.* Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 199 str.
- Gogala A., Seliškar A., Trilar T. 2001. *Narava Slovenije, Ljubljansko barje in Iška.* Ljubljana, Prirodoslovni muzej Slovenije: 67 str.
- González-Rodríguez A. 1998. Management and nitrogen use for first cut on a grass clover sward. V: *Ecological Aspects of Grassland Management. Proceedings of the 17<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation, Debrecen, Madžarska 18-21 maj: 885-888*
- Green B.H. 1989. Agricultural intensification and the loss of habitat, species and amenity in British grasslands: 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: 724 str.
- Hacin J., Čop J. 2000. Strokovne podlage in priporočila za trajnostni razvoj kmetijstva ob ohranjanju biotske raznovrstnosti na Ljubljanskem barju. Raziskovalni projekt, poročilo za raziskovalno leto 1999/2000. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Odd. za živilstvo in Odd. za agronomijo: 51 str.
- Janssens F., Peeters A., Tallowin J. R. B., Bakker J.P., Bekker R.M., Fillat F., Oomes M.J.M. 1998. Relationship between soil chemical factors and grassland diversity. *Plant and Soil*, 202: 69–78.
- Kaligarič M., Seliškar A. 1999. *Kartiranje travišč Slovenije. Osnutek priročnika.* Ljubljana, Prirodoslovno društvo Slovenije: 35-36
- Kartiranje in naravovarstveno vrednotenje habitatnih tipov na Ljubljanskem barju. 2000. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore: CD-ROM

- Kessler J., Jolidon V. 1998. N-Düngung und Mineralstoffgehalt von Wiesenfutter. *Agrarforschung*, 5, 3: 117-120
- Klimatske razmere. 2005. Agencija RS za okolje. Urad za meteorologijo.  
<http://www.arso.gov.si>. (18. maj 2005)
- Kopeč M. 2002. Causes of mauntain meadow soil chemical degradation in long-term fertiliser experiment. *Rostlinná Výroba*, 48, 4: 159-166
- Koron D. 2000. Pridelovanje ameriških borovnic na Ljubljanskem barju. V: Vrhniški razgledi, 3. Stanovnik B. (ur.). Vrhnika, Vrhniško muzejsko društvo: 33- 37
- Korošec J. 1998. Pridelovanje krme na travinju in njivah. Ljubljana, Odd. za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani: 279 str.
- Kramberger B. 1994. Vpliv intenzivnega izkoriščanja na botanično sestavo ruše trajnega travinja. V: Novi izzivi v poljedelstvu 1994. Kočevje, 7–8 avgust 1994. Kotnik T. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 209-216
- Kramer E. 1905. Das Laibacher Moor das größte in interessanteste Moor Österreichs. Laibach, Kleinmayr & Fed. Bamberg: 205 str.
- Kühbauch W., Heislmayr 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: Bericht über das Alpenländisches Expertenforum »Grünlandfutterqualität und Gründfutterbewertung« BAL Gumpenstein, 21-22 Januar: 209-216
- Lafarge M., Loiseau P. 2002. Tiller density and stand structure of tall fescue swards differing in age and nitrogen level. *European Journal of Agronomy*, 17: 209-219
- Leskošek M. 1965. Vpliv fosfatov na pridelek ter na floristično in kemično sestavo mrve v Sloveniji. Doktorska disertacija. Ljubljana, Zavod Magistrat: 183 str.
- Loiseau P., Louault F., Le Roux X., Bardy M. 2005. Does extenzification of rich grasslands alter the C and N cycles, directly or via species composition? *Basic and Applied Ecology*, 6, 3: 275-287
- Magurran A. E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Publishing Company: 256 str.

- Martinčič A. 1996. Barja. V: Narava Slovenije, stanje in perspektive: Zbornik prispevkov o naravni dediščini Slovenije. Gregori J. (ur.). Ljubljana, Društvo ekologov Slovenije: 122-132
- Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Ravnik V., Podobnik A., Turk B., Vreš B. 1999. Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk. 3. izdaja. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 845 str.
- Mencinger B. 2004. Naravni parki Slovenije. Ljubljana, Mladinska knjiga: 218 str.
- Miller S. 2001. Effect of fertiliser application on plant species diversity.  
[http://www.personal.leeds.ac.uk/~bgy1sm/sm\\_topic.htm](http://www.personal.leeds.ac.uk/~bgy1sm/sm_topic.htm) (20.8. 2005)
- Milevoj L. 1988. Zatiranje močvirske preslice (*Equisetum palustre* L.) na Ljubljanskem barju. Poročilo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 30 str.
- Milevoj L. 1989. Zatiranje močvirske preslice (*Equisetum palustre* L.) na Ljubljanskem barju. Poročilo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 28 str.
- Mrvička J., Veselá M. 2002. Influence of fertilization rates on species composition, quality and yields of the meadow fodder. *Rostlinná Výroba*, 48, 11: 494-498
- Nevens F., Reheul D. 2002. Permanent grassland and 3-year leys alternating with 3-years arable land: 31 years of comparison. *European Journal of Agronomy*, 19: 77-90
- Niemeyer L., Buholzer S., Nösberger J., Oberson A., Frossard E., Troxler J., Jeangros B., Schütz M., Lüscher A. 2001. Veränderung der botanischen Zusammensetzung von Wiesen im Alpenraum als Indikator für die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung. V: 45. Jahrestagung, 23-25 avgust 2001, Gumpenstein: 53-55
- Nösberger J., Lehman 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 15<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation, Wageningen, Nizozemska 6–9 junij: 255-265
- Oblak P. 1993. Možnosti intenzivne kmetijske pridelave na Ljubljanskem barju. Diplomaska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 48 str.
- Philipp A., Huguenin-Elie O., Flisch R., Gago R., Stutz C. Kessler W. 2004. Einfluss der Phosphordüngung auf eine Fromentalwiese. *Agrar Forshung*, 11, 3: 86-91
- Rednak M., Volk T., Pintar M. 2003. Gospodarnost prireje mleka na pozno košenih travnikih Ljubljanskega barja v primerjavi z običajno košnjo. V: Zbornik predavanj 12.

- posvetovanja o prehrani domačih živali »Zadravčevi – Erjavčevi dnevi«, Murska Sobota, ŽVZ za Pomurje: 101-109
- Reutlinger F. 2004. Zusammensetzung und Produktivität der Weidevegetation am Standort Seebodenalp. Diplomarbeit. ETH Zürich, Institut für Pflanzenwissenschaften: 70 str.  
[http://carbomont.web.psi.ch/www/publications/diplom\\_reutlinger2004.pdf](http://carbomont.web.psi.ch/www/publications/diplom_reutlinger2004.pdf) (15.8.2005)
- Schmid Ch., Thöni E. 1990. Wirkung von Schnitthäufigkeit und Stickstoffdüngung auf eine Naturwiese – Resultate eines 10 jährigen Versuchs. Schweizerische landwirtschaftliche Forschung, 29, 2/3: 177–201
- Shubiger F. X., Lehmann J. 1995. Futter von wenig intensiv genutzten Wiesen. Agrarforshung, 2: 223-226
- Shubiger F. X., Bosshard H. R., Briner H., Lehmann J. 1999. Einfluss der Nutzung von Wiesen auf die Futterqualität. Agrarforshung, 6: 133-136
- Seliškar A., Wraber T. 1986. Travniške rastline na Slovenskem. Ljubljana, Prešernova družba: 227 str.
- Seliškar A. 2000. Travišča in ostala negozdna vegetacija zahodnega dela Ljubljanskega barja – stanje in perspektive. V: Vrhniški razgledi, 3. Stanovnik B. (ur.). Vrhnika, Vrhniško muzejsko društvo: 79-88
- Sinkovič T., Batič F., Šircelj H. 1997. Priročnik za računanje krmne vrednosti travne ruše, navodilo za pripravo študentskega herbarija in seznam pomembnejših travniških, plevelnih, kmetijskih in lesnatih rastlin (za študente študija kmetijstva smeri agronomija in zootehnika). Ljubljana, Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani: 138 str.
- Statistični letopis Republike Slovenije 2004. 2004. 18: 650 str.
- Stritar A. 1973. Pedologija (kompendij). Ljubljana, Oddelek za agronomijo: 126 str.
- Tallowin J.R.B. 1996. Effects of Inorganic Fertilisers on Flower-rich Hey meadows: a review using a case study on the Somerset Levels, UK. Graslands and Forage Abstracts, 66, 4: 147-152
- Verbič J. 2000a. Kmetijstvo zahodnega dela Ljubljanskega barja v preteklem obdobju. V: Vrhniški razgledi, 3. Stanovnik B. (ur.). Vrhnika, Vrhniško muzejsko društvo: 25-32
- Verbič J. 2000b. Poljedelstvo na Barju. V: Vrhniški razgledi, 3. Stanovnik B. (ur.). Vrhnika, Vrhniško muzejsko društvo: 45-49

- Verbič J., Verbič J., Babnik D. 2000c. Učinek gnojenja na hranilno vrednost krme s trajnega kraškega travnika. 1. botanična in kemična sestava, *in vitro* prebavljivost in vsebnost neto energije za laktacijo. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo-Zootehnika, 76,1: 83-93
- Verbič J., Verbič J., Babnik D., Čop J. 2003. Vpliv časa košnje na pridelek in hranilno vrednost krme s travnikov Ljubljanskega barja V: Zbornik predavanj 12. posvetovanja o prehrani domačih živali »Zadravčevi – Erjavčevi dnevi«, Murska Sobota, ŽVZ za Pomurje: 84-100
- Vickery J. A., Tallowin J. R., Feber R. E., Asteraki E. J., Atkinson P. W., Fuller R. J., Brown V. K. 2001. The management of lowland neutral grasslands in Britain: effects of agricultural practices on birds and their food. *Journal of Applied Ecology*, 38: 647–664
- Vidrih T. 1996. Omejevanje širjenja preslice (*Equisetum* sp.) na nižinskih pašnikih. *Sodobno kmetijstvo*, 29, 4: 215-216
- Vidrih T. 2000. Pašna travišča Barja. V: Vrhniški razgledi, 3. Stanovnik B. (ur.). Vrhnika, Vrhniško muzejsko društvo: 39-43
- Vidrih M. 2003. Botanična sestava in proizvodnost ruše kraških pašnikov ob različnih načinih nadzorovane paše. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta : 100 str.
- Wyss U. 2002. Bewirtschaftung beeinflusst Nährwert von Gras. *Agrarforschung*, 9, 7: 286–291
- Zechmeister H. G., Schmitzberger I., Steurer B., Peterseil B., Wrбка T. 2003. The influence of land – use practices and economics on plant species richness in meadows. *Biological Conservation*, 114: 165-177

## **ZAHVALA**

Najlepše se zahvaljujem mentorju doc. dr. Juretu Čopu za nasvete in pomoč pri pisanju diplomske naloge.

Zahvala somentorju viš. pred. mag. Tomažu Sinkoviču za pomoč pri florističnih popisih, asist. mag. Mateju Vidrihu hvala za računalniško pomoč.

Iskrena hvala staršem za vso podporo v času študija.