

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Brigita PROŠT

**VPLIV KOŠNJE IN GNOJENJA NA PRIDELEK ZELINJA,  
STRUKTURO TRAVNE RUŠE IN BOTANIČNO SESTAVO  
TRAVNIKA ZVEZE *ARRHENATHERION* NA LJUBLJANSKEM  
BARJU**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**INFLUENCE OF CUTTING REGIME AND FERTILISER INPUT ON  
THE HERBAGE YIELD, SWARD STRUCTURE AND BOTANICAL  
COMPOSITION OF *ARRHENATHERION* GRASSLAND IN  
LJUBLJANA MARSH**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za pridelovanje krme in pašništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete. Poskus je potekal na travniku 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 dr. Klemena Elerja.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Jure ČOP  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: dr. Klemen ELER  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: viš. pred. mag. Tomaž SINKOVIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Brigita Prošt

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Vs  
DK UDK 633.2:502:631.552:631.8(497.4 Ljubljansko barje)(043.2)  
KG Ljubljansko barje/travinje/pridelek zelinja/botanična sestava/močvirska preslica/  
košnja/gnojenje/zveza *Arrhenatherion*/struktura travne ruše  
KK AGRIS F01/F04  
AV PROŠT, Brigita  
SA ČOP, Jure (mentor), ELER, Klemen (somentor)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
LI 2008  
IN VPLIV KOŠNJE IN GNOJENJA NA PRIDELEK ZELINJA, STRUKTURO  
TRAVNE RUŠE IN BOTANIČNO SESTAVO TRAVNIKA ZVEZE  
*ARRHENATHERION* NA LJUBLJANSKEM BARJU  
TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)  
OP X, 36 str., 7 pregl., 6 sl., 3 pril., 46 vir.  
IJ SI  
JI sl/en  
AI Na travniški zvezi *Arrhenatherion* na Ljubljanskem barju je bil leta 1999 postavljen večletni travniški poskus z namenom, da bi preučili vpliv tehnoloških sprememb na pridelek zelinja, botanično sestavo in strukturo travne ruše. Meritve so bile opravljene v letih 2006 in 2007. Poskus je bil v osnovi deljen s štirimi bločnimi ponovitvami. Na glavnih parcelah so bili trije postopki košnje, (I) 2 košnji z zapoznelo prvo košnjo, (II) 3 košnje in (III) 4 košnje, na podparcelah pa štirje postopki gnojenja, (I) brez gnojenja – kontrola, (II) 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> plus 240 kg K<sub>2</sub>O na ha in leto (PK), (III) 50 kg N na ha spomladi plus PK (N<sub>1</sub>PK) in (IV) 50 kg N na ha za vsako košnjo plus PK (N<sub>k</sub>PK). Pridelek zelinja se je večinoma zmanjšal s povečanjem števila košenj in povečal z uporabo PK in NPK gnojil. Razlike v pridelku zelinja so bile poudarjene med 2-kosno in drugima dvema rabama ter med negnojeno in gnojeno travno rušo. Učinek gnojenja z N na pridelek zelinja je bil majhen. Na zastopanost funkcionalnih skupin je gnojenje bolj vplivalo kot režim košnje. Gnojenje z N je povečalo delež trav v ruši na škodo zeli, gnojenje s PK pa je povečalo delež metuljnic. Na močvirsko preslico sta negativno vplivala tako košnja kot gnojenje. Delež le-te se je zmanjšal od 25 % (2 košnji brez gnojenja) do 0,6 % (4 košnje plus PK ali N<sub>k</sub>PK). Tri ali 4 košnje so povečale število rastlinskih vrst v ruši v primerjavi z 2 košnjama z zapoznelo prvo košnjo. Gnojenje ni imelo velikega vpliva na število vrst v ruši. Gnojenje pa je bolj vplivalo na pestrost travne ruše kot režim košnje. Indeks rastlinske pestrosti je bil v mejah od 1,4 (2 košnji plus N<sub>k</sub>PK) do 2,0 (2 ali 4 košnje plus PK). Višina ruše se je predvsem spremenila pod vplivom gnojenja, medtem ko je na gostoto vplival tako režim košnje kot gnojenje. Srednje intenzivna raba takšnega travinja, kot smo ga proučevali, izboljša kakovost krme, večinoma pa je celo pogoj za pridelavo krme nasplah.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Vs  
DC UDC 633.2:502:631.552:631.8(497.4 Ljubljansko barje)(043.2)  
CX Ljubljana marsh/grassland/herbage yield/botanical composition/marsh  
horsetail/cutting/fertiliser application/Arrhenatherion alliance/sward structure  
CC AGRIS F01/F04  
AU PROŠT, Brigita  
AA ČOP, Jure (supervisor), ELER, Klemen (co-supervisor)  
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
PY 2008  
TI INFLUENCE OF CUTTING REGIME AND FERTILISER INPUT ON THE  
HERBAGE YIELD, SWARD STRUCTURE AND BOTANICAL COMPOSITION  
OF *ARRHENATHERION* GRASSLAND IN LJUBLJANA MARSH
- DT Graduation thesis (Higher professional studies)  
NO X, 36 p., 7 tab., 6 fig., 3 ann., 46 ref.  
LA Sl  
AL sl/en  
AB A long-term field experiment was set up in the *Arrhenatherion* grassland of the Ljubljana marsh in 1999 to investigate the effects of management variations on the herbage yield, botanical composition and sward structure. Measurements were taken in 2006 and 2007. The experiment was in a split-plot design with four block replicates. Treatment factors were three cutting regimes, (I) 2 cuts – with delayed first cut, (II) 3 cuts and (III) 4 cuts per year as the main plots, and four fertiliser inputs, (I) zero fertiliser – control, (II) 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> plus 240 kg K<sub>2</sub>O per ha and year (PK), (III) 50 kg N per ha in spring plus PK (N<sub>1</sub>PK) and (IV) 50 kg N per ha for each cutting plus PK (N<sub>k</sub>PK) as sub-plots. In general dry-matter herbage yield decreased with the increase of number cutting while it increased by adding PK or NPK fertilisers. Yield differences were pronounced between delayed 2cuts and each of the other cuts and between zero fertiliser application and each of the other fertiliser treatments. Effect of N application on the yield was weak. Functional groups were affected more by fertiliser application than cutting regime. N application increased grass content in herbage at the expense of forbs. In general, low content of legumes in herbage was increased by PK application. Content of marsh horsetail in herbage was efficiently reduced by treatment combination of 3 or 4 cuts and PK or NPK application. Its content ranged from 0.6 % to 25 %. Three or 4 cuts increased number of plant species in herbage compared to 2 cuts with the delayed first cut. Fertiliser application seems to have minor negative effect on the species number. Fertiliser application affected plant diversity more than cutting regime. The diversity index ranged from 1.4. (2 cuts plus N<sub>k</sub>PK) to 2.0 (2 or 4 cuts plus PK). A height of sward was affected primarily by fertiliser application. On the other hand sward density was affected by cutting regime and fertiliser application. Moderate intensification of grassland management improves forage quality of this type of grassland. Even more, it makes fodder production possible.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	IX
Okrajšave in simboli	X
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 NAMEN	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>2</b>
2.1 LJUBLJANSKO BARJE	2
<b>2.1.1 Opis Ljubljanskega barja</b>	<b>2</b>
<b>2.1.2 Nastanek Ljubljanskega barja</b>	<b>2</b>
<b>2.1.3 Kmetijstvo na Ljubljanskem barju</b>	<b>2</b>
<b>2.1.4 Naravovarstvena vrednost</b>	<b>3</b>
2.2 TRAVINJE NA LJUBLJANSKEM BARJU	4
<b>2.2.1 Travniške združbe</b>	<b>4</b>
<b>2.2.2 Močvirska preslica</b>	<b>6</b>
2.3 VPLIV KOŠNJE IN GNOJENJA NA PRIDELEK ZELINJA	7
<b>2.3.1 Vpliv košnje na pridelek zelinja</b>	<b>7</b>
<b>2.3.2 Vpliv gnojenja na pridelek zelinja</b>	<b>8</b>
2.4 VPLIV KOŠNJE IN GNOJENJA NA BOTANIČNO SESTAVO	9
<b>2.4.1 Vpliv košnje na botanično sestavo</b>	<b>9</b>
<b>2.4.2 Vpliv gnojenja na botanično sestavo</b>	<b>10</b>
<b>3 MATERIAL IN METODE</b>	<b>12</b>
3.1 LOKACIJA IN OPIS POSKUSA	12
3.2 TALNE RAZMERE NA POSKUSNI LOKACIJI	13
3.3 VREMENSKE RAZMERE NA POSKUSNI LOKACIJI	14
<b>4 REZULTATI</b>	<b>15</b>
4.1 PRIDELEK ZELINJA	15

<b>4.1.1</b>	<b>Letni pridelek zelinja</b>	<b>15</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Relativni pridelek po košnjah</b>	<b>16</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Vsebnost sušine v zelinju</b>	<b>17</b>
4.2	BOTANIČNA SESTAVA	17
<b>4.2.1</b>	<b>Zastopanost funkcionalnih skupin</b>	<b>17</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Pojavljjanje močvirske preslice</b>	<b>18</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Floristični popis</b>	<b>20</b>
4.2.3.1	Število rastlinskih vrst v travni ruši	20
4.2.3.2	Shannonov indeks rastlinske pestrosti	21
4.2.3.3	Krmna vrednost travne ruše	22
4.3	STRUKTURA TRAVNE RUŠE	23
<b>4.3.1</b>	<b>Višina travne ruše</b>	<b>23</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Gostota travne ruše</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	<b>25</b>
5.1	RAZPRAVA	25
<b>5.1.1</b>	<b>Pridelek zelinja</b>	<b>25</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Botanična sestava</b>	<b>26</b>
5.1.2.1	Močvirska preslica	28
<b>5.1.3</b>	<b>Struktura travne ruše</b>	<b>29</b>
5.2	SKLEPI	29
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	<b>33</b>
	<b>ZAHVALA</b>	
	<b>PRILOGE</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Datumi košenj na poskusni lokaciji v letu 2006	13
Preglednica 2: Letni pridelek suhega zelinja (t SS/ha) na travniški zvezi <i>Arrhenatherion</i> glede na rabo in gnojenje, 2006	15
Preglednica 3: Delež suhe snovi (%) v zelinju vzorcev odvzetih s parcel z različnimi postopki rabe in gnojenja na travniku zveze <i>Arrhenatherion</i> na Ljubljanskem barju, 2006	16
Preglednica 4: Število poganjkov (vzorec iz 0,5 m <sup>2</sup> površine) močvirske preslice na parcelah z različnimi postopki rabe in gnojenja na barjanskem travniku, 2006	18
Preglednica 5: Masa (g) enega poganjka močvirske preslice v travni ruši pri različnih postopkih rabe in gnojenja na barjanskem travniku zveze <i>Arrhenatherion</i> , 2006	19
Preglednica 6: Število rastlinskih vrst razdeljenih na trave, metuljnice in zeli pri različnih pogostostih rabe in postopkih gnojenja na travniku zveze <i>Arrhenatherion</i> , 2006	19
Preglednica 7: Krmna vrednost travne ruše posameznih parcel glede na postopke rabe in gnojenja na zvezi <i>Arrhenatherion</i> na Ljubljanskem barju, 2006	21

## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Pridelek zelinja po posameznih košnjah (izražen v deležu) glede na različne postopke rabe in gnojenja na travniku zveze <i>Arrhenatherion</i> na Barju, 2006	15
Slika 2: Masni delež trav, metuljnic in zeli glede na različne postopke rabe in gnojenja na travniku zveze <i>Arrhenatherion</i> na Ljubljanskem barju, 2006	17
Slika 3: Masni delež močvirske preslice glede na različne postopke rabe in gnojenja na travniku zveze <i>Arrhenatherion</i> na Ljubljanskem barju, 2006	18
Slika 4: Pestrost travne ruše (Shannonov indeks) pri različnih rabah in postopkih gnojenja na travniku zveze <i>Arrhenatherion</i> na Ljubljanskem barju, 2006	21
Slika 5: Višina travne ruše pri različnih postopkih rabe in gnojenja na travniku zveze <i>Arrhenatherion</i> na Ljubljanskem barju, 2007	22
Slika 6: Gostota travne ruše ugotovljena glede na pridelek zelinja prve košnje in višino travne ruše pred prvo košnjo pri različnih postopkih rabe in gnojenja na barjanskem travniku zveze <i>Arrhenatherion</i> , 2007	23



## KAZALO PRILOG

**Priloga A:** Načrt poskusa na Ljubljanskem barju

**Priloga B:** Floristični popis na preučevani travni ruši v letu 2006

**Priloga C:** Slikovno gradivo

**Priloga C1:** Poskus na Ljubljanskem barju

**Priloga C2:** Košnja na poskusni lokaciji v letu 2006

**Priloga C3:** Prebiranje vzorcev za določanje funkcionalnih skupin

**Priloga C4:** Merjenje višine travne ruše v letu 2007

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Okrajšava	Pomen
Barje	Ljubljansko barje
N	dušik
P	fosfor
K	kalij
PK	gnojeno 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
g/m <sup>2</sup> /c	merska enota za gostoto travne ruše

## 1 UVOD

Travinje v Sloveniji je, razen v visokogorju, antropogenega izvora, saj je na njihov nastanek vplival človek s krčenjem gozdov. Če travinje ni v kmetijski rabi, se prav hitro spremeni v prvotno gozdno vegetacijo. V Sloveniji se obseg travinja v zadnjih letih zmanjšuje, kot se zmanjšuje tudi obseg kmetijskih zemljišč v uporabi. Po podatkih statističnega urada Republike Slovenije je bilo v letu 2006 v uporabi 490.342 ha kmetijskih zemljišč, v letu 2000 pa 508.690 ha. Od teh obdelovalnih površin je bilo v letu 2006 pod kategorijo trajno travinje in pašniki vpisano 285.000 ha zemljišč (58 %), v letu 2000 pa 308.196 ha (61 %).

Cilj gospodarjenja na travinju ni samo velika pridelava kakovostne krme, ampak tudi varovanje biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti, h kateri so v preteklih stoletjih odločilno pripomogli ravno različni načini rabe travinja.

Obstoj tipičnega travinja na Ljubljanskem barju (v nadaljevanju tudi Barje) je po eni strani ogrožen zaradi povečane intenzifikacije pridelave travniške krme, po drugi strani in veliko bolj pa zaradi opuščanja kmetijske rabe. Travinje na Ljubljanskem barju je velike naravne in kulturne vrednosti, značilno po specifičnih travniških združbah, redkih rastlinah in pticah ter nevretenčarjih. Naš namen je ohraniti značilne vrste na barjanskem travniku in hkrati pridelati optimalno krmo za prehrano domačih živali.

### 1.1 NAMEN

Namen raziskave je ugotoviti, kako pogostnost košnje in režim gnojenja vplivata na agronomske lastnosti travne ruše zveze *Arrhenatherion*, to je na količino pridelka zelinja, botanično sestavo, zastopanost funkcionalnih skupin in močvirske preslice ter višino in gostoto travne ruše.

### 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Raziskava naj bi potrdila, da srednje intenzivna pridelava v primerjavi z ekstenzivno poveča pridelek zelinja in višino travne ruše, zmanjša prisotnost močvirske preslice na raven, ki nima negativnih učinkov pri prehrani domačih živali. Takšna pridelava spremeni botanično sestavo, a ne zmanjša števila rastlinskih vrst v travni ruši. Uporaba NPK gnojil naj bi povečala prisotnost trav, uporaba PK gnojil pa prisotnost metuljnic v travni ruši.

## **2 PREGLED OBJAV**

### **2.1 LJUBLJANSKO BARJE**

#### **2.1.1 Opis Ljubljanskega barja**

Ljubljansko barje je skrajni južni del Ljubljanjske kotline, ki je nastalo kot tektonska udorina. Nekdaj je bilo najjužnejše evropsko visoko barje in edini primer nižinskega visokega barja v Sloveniji. Ljubljansko barje meri 163 km<sup>2</sup>, od tega je 107,5 km<sup>2</sup> travnatega sveta, 10,6 km<sup>2</sup> gozda in približno 40 km<sup>2</sup> njiv. Ljubljansko barje je ravninski svet (nadmorska višina 287–290 m), iz katerega se dvigajo osameli griči Sinja Gorica, Blatna Brezovica, Bevke, Kostanjevica, Plešivica, Grič, Vnanje gorice, Grmez in Babna gorica (Ljubljansko barje, 2006).

#### **2.1.2 Nastanek Ljubljanskega barja**

Ljubljansko barje je začelo nastajati pred približno 3800 leti, ko je zaradi podnebnih sprememb mostiščarsko jezero pričelo propadati in se spreminjati v obsežna močvirja. Sprva se je odlagalo organsko blato. Polagoma so nastajala mineralno bogata močvirja, pa tudi nizka barja, kjer je začela nastajati šota (Martinčič, 2003). Šoto ustvarjajo steljke šotnih mahov, ki vpijajo deževnico kot goba, stalno počasi rastejo, na dnu pa odmirajo in ustvarjajo šoto, ki kisa tla in zaradi okolja brez kisika ne strohni (Gogala, 2001). Kasneje je na šotnih podlagah pričelo nastajati sfagnumsko barje, ki so ga označevali kot visoko barje. Nastajalo naj bi v predelih, kjer ni bilo vpliva s kalcijem bogatih vodotokov (Martinčič, 2003). Na nekaterih delih barja se je naložilo do osem metrov šote, ki je v 19. stoletju postala pomembna kurjava in vir zaslužka. S tem se je površina barja močno znižala (Gogala, 2001).

Čeprav si je človek že od časov Rimljanov dalje prizadeval ukrotiti barjansko pokrajino, pa se je pravo barje ohranilo vse do 18. stoletja. Prvi resen poseg, ki je vplival na vodni režim Barja, je pomenila izgradnja Gruberjevega in Zornovega prekopa. Največje spremembe so se zgodile v letih od 1823 do 1857, ko so izkopavali kanale in jarke, uredili ceste, kolovoze in štradone z obojestranskimi jarki. Vse to je spremljalo rezanje šote in požiganje površinskih plasti. Tako je ostalo le še nekaj hektarjev pravega barja, ostalo pa je bilo spremenjeno v njive in travnike (Martinčič, 2003).

#### **2.1.3 Kmetijstvo na Ljubljanskem barju**

Danes na Ljubljanskem barju poleg njivskih površin, na katerih je glavna poljščina koruza, prevladujejo travišča različnih tipov, močvirja z visokimi šaši in trstičevjem, nizka barja in ostanki visokega barja. Na celotni površini je zaznaven intenziven človekov vpliv, predvsem na šotnih tleh v zahodnem delu. Travniki so na celotnem barju najpogostejša

oblika vegetacije. Zaradi velike vlage v tleh in občasnih poplav v nekaterih predelih, je travništvo najbolj primerna kmetijska dejavnost na Barju (Seliškar 2000).

Kmetovanje na Ljubljanskem barju ima številne omejitve, ki so odsev naravnih danosti (Natek 1984). Kmetijstvo je v glavnem usmerjeno v živinorejo. Na njivah prevladuje koroza za silažo, nekdam tri do štiriletni kolobar so skoraj opustili. Krma z barjanskih travnikov ima pogosto slabšo krmno vrednost zaradi škodljivih in nezaželenih rastlin, kot so močvirska preslica, šaši in ločja (Verbič 2000a). Po povodnji in močnejšem deževju, ko se dvigne nivo podtalnice, kmetje nekaj dni ne morejo na obdelovalne površine s težkimi kmetijskimi stroji. Največje težave predstavlja spravilo pridelkov v deževni jeseni. Lastniki zemljišč morajo skrbeti tudi za redno vzdrževanje jarkov in drugih večjih odvodnih kanalov. Kmetovanje na Barju pa je omejeno tudi zaradi urbanizacije in družbenega razvoja. Zaradi poplavljenosti in zamočvirjenosti se je na Ljubljanskem barju marsikje ohranilo ekstenzivno kmetovanje (Natek 1984), ki pa ima velik pomen pri ohranjanju biotske pestrosti.

Med naravovarstveniki in živinorejci na Barju Verbič (2000b) v preglednem članku navaja nekatera razhajanja, kot na primer: »zainteresirani smo za ohranitev biološke pestrosti, vključno z rastlinami, ki so živalim škodljive«, zato je krma za prehrano živali močno omejena. »Zainteresirani smo za majhen delež njiv in pozno rabo travinja«, slednje pa pomeni slabšo kakovost pridelane krme. »Z omejevanjem gnojenja barjanskega travinja se pridelek zelinja zmanjša«, kar za kmetovalca posledično predstavlja manjši dohodek. Naravovarstveniki in kmetje na Barju pa imajo skupno željo po ohranitvi organskih tal.

### 2.1.3 Naravovarstvena vrednost

Barje je življenjski prostor mnogim rastlinam in živalim, ki postajajo vse bolj redke oziroma ogrožene vrste. Vlažni travniki, ki onemogočajo intenzivno pridelovanje krme so najbolj zaslužni za pestrost in številčnost ptic na tem območju. Neredno in pozno košeni travniki brez gnojenja so idealen življenjski prostor tudi za druge vrste živali in številne vrste redkih rastlin.

Projekt Evropske unije Natura 2000 je namenjen ohranjanju območij mednarodno pomembnih živalskih in rastlinskih vrst ter njihovih življenjskih prostorov – habitatov. Območja Natura 2000 tvorijo posebna varstvena območja, opredeljena na podlagi Direktiv o ohranjanju prostoživečih vrst ptic (79/409/EEC) in posebna ohranitvena območja, določena na podlagi Direktive o ohranjanju naravnih habitatov ter prostoživečih živalskih in rastlinskih vrst (92/43/EEC). Celotno Ljubljansko barje je vključeno v projekt Natura 2000 (Ljubljansko barje, 2006).

Kosec (*Crex crex*) je edina v svetovnem merilu ogrožena travniška ptica, ki gnezdi na Ljubljanskem barju. Največjo grožnjo za kosca predstavlja gnojenje in zgodnja košnja, saj gnezdi v času prve majske košnje. Za ohranitev koščevega življenjskega prostora pa je košnja vendar potrebna, saj se v nasprotnem primeru barjanski travnik lahko že v nekaj letih popolnoma zaraste z grmičevjem (Ljubljansko barje, 2006).

Za Barje so značilne neskončno dolge mejice, ki fizično razmejujejo parcele različnih lastnikov. Mejice predstavljajo osnovni življenjski prostor in zatočišče za mnoge živalske vrste. Številne med njimi se prehranjujejo z žuželkami, ki so paraziti na kmetijskih kulturah. Z ohranjanjem mejic ohranjamo življenjski prostor za te živalske vrste, z obrezovanjem in redčenjem pa preprečujemo pretirano razrast in zmanjševanje pretočnosti vodnih jarkov, če mejice rastejo ob njih (Priročnik..., 2007).

## 2.2 TRAVINJE NA LJUBLJANSKEM BARJU

Travinje na Ljubljanskem barju, ki obsega okoli dve tretjini od skupaj 16.000 ha velikega območja, se v zdajšnjih razmerah lahko ohranja samo kot kmetijska kultura. Ekstenzivna košnja travnikov je prevladujoči način rabe že več kot sto let, medtem ko se paša težko uveljavlja zaradi pomanjkanja tradicije, naravnih omejitev ter majhnih parcel in razdrobljenih posesti (Čop in sod., 2000). Če bi s pridelovanjem krme na Ljubljanskem barju prenehali, bi vsa travna zemljišča, razen zanemarljivo majhnega dela močvirij, hitro in v celoti prerasla gozdna vegetacija. Širjenje te vegetacije pa ni zaželeno ne z gospodarskega in ne z naravnega ter kulturnega vidika (Čop in sod., 2004).

### 2.2.1 Travniške združbe

Pod vplivom delovanja drenažnega sistema – mreže odvodnih jarkov – se je nizko ali travno barje na Ljubljanskem barju spremenilo v bolj ali manj mokre travnike, ki so po fitocenoloških značilnostih uvrščeni v pet travniških zvez (Seliškar, 1996; Geister, 1995).

Zveza: *Juncion acutiflori* Koch 1926

Združba: travišča navadnega ločja in modre stožke (*Junco-Molinietum* Prsg. ap. R. x. in Prsg. 1993)

Značilna je visoka raven talne vode, tla so pogosto poplavljeni, reakcija tal pa je zmerno kisl.

Zveza: *Caricion davallianae* Klika 1934

Združba: srhko šašje (*Caricetum davallianae* Dutoit 1924)

Raven podtalne vode je sorazmerno visoka, povprečno 5 – 30 cm pod površjem, poleti pa se lahko zniža za 50 cm. Reakcija tal je zmerno kisl in z globino postaja alkalnejša. Značilne rastlinske vrste so: šaši (*Carex* sp.), širokolistni munec (*Eriophorum latifolium* Hoppe), močvirska samoperka (*Parnassia palustris* L.), modra stožka (*Molinia caerulea* (L.) Moench), plazeči petoprstnik (*Potentilla reptans* L.) in mahovi (*Musci*). Če travnik opustimo, se razvijejo črna jelša (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), navadna krhlika (*Frangula alnus* Mill.) in navadna trdoleska (*Euonymus europea* L.).

Zveza: *Molinion caeruleae* Koch 1926

Združba: modro stožkovje (*Molinietum caeruleae* Kuhn 1937)

Talna voda sega še vedno zelo visoko, travniki te združbe pa so spomladi redno poplavljeni. Reakcija tal je zmerno kislina do nevtralna. V tej združbi uspeva močvirska logarica (*Fritillaria meleagris* L.), ki je danes tudi največja botanična posebnost Ljubljanskega barja.

Zveza: *Filipendulion* Lochmeyer in Oberd in sod. 1967

Združba: združbi močvirske krvomočnice in brestovolistnega oslada (*Geranio palustris-Filipenduletum*)

Raven vode je približno 25 cm pod površjem, toda v poletnih mesecih se raven vode zniža tudi do enega metra. Reakcija tal je srednje kislina. Združba uspešno kljubuje priseljevanjem grmovnih in drevesnih vrst. Običajno se razvije iz travšč z opuščeno košnjo, tako iz stožkovja in visokega pahovkovja. Značilne vrste so: navadna krvenka (*Lythrum salicaria* L.), navadna pijavčnica (*Lysimachia vulgaris* L.) in talin (*Thalictrum* sp.).

Zveza: *Arrhenatherion* Koch 1926

Združba: visoko pahovkovje (*Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. 1915)

Raven vode ne sme segati višje kot 45 cm pod površjem. Reakcija tal je zmerno kislina in vsebuje velik odstotek organske snovi. Ta združba je pri nas zelo pogosta, predvsem na zmerno vlažnih, večinoma globokih rjavih tleh. Travniki z visoko pahovko za svoj obstoj potrebujejo intenzivno gnojenje in redno košnjo, zato so s stališča pridelovanja krme kmetijsko največ vredni. Značilne vrste travnika visoko pahovkovje so: visoka pahovka (*Arrhenatherum elatius* (L.) PB. ex J. & C. Presl), pasja trava (*Dactylis glomerata* L.), dvoletni dimek (*Crepis biennis* L.), razprostrta zvončnica (*Campanula patula* L.), vzhodna kozja brada (*Tragopogon pratensis* subsp. *orientalis*) in navadni rebrinec (*Patinaca sativa* L.).

V okviru zveze *Arrhenatherion* se na Barju pojavljajo še tri naslednje združbe (Seliškar, 2000):

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

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 razvit na nekoliko dvignjenem obrobju in ob osamelcih. Povsod drugod so tla prevlažna in se pojavljajo vlažnejše oblike gojenih travnikov.

Značilni vrsti sta navadni rebrinec in visoka pahovka. Pogostejše vrste pa so pasja trava, navadni rman (*Achillea millefolium* L.), ozkolistni trpotec (*Plantago lanceolata* L.), navadna smiljka (*Cerastium holosteoides* L.), ripeča zlatica (*Ranunculus acris* L.), navadni glavinec (*Centaurea jacea* L.), rumenkasti ovsenec (*Trisetum flavescens* (L.) PB.), travniška latovka (*Poa pratensis* L.) in navadna lakota (*Galium mollugo* L.). Vrste brestovolistni oslad (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.-), navadni gozdni koren (*Angelica*

*sylvestris* L.) ali kanadska zlata rozga (*Solidago canadensis* L.) nakazujejo prve stopnje zaraščanja.

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 naravne vrstne sestave travne ruše pospeševanje tega tipa travnikov na Barju ni priporočljivo.

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

Združba uspeva na zmerno oglejenih tleh in tudi šotnih tleh, ki imajo visoko raven podtalne vode, travniki pa so občasno tudi poplavljeni. Tla so dobro preskrbljena s hranili, ki jih lahko prinaša poplavna voda ali pa dodaja človek z gnojenjem. Poleti se vlaga v tleh lahko občutno zmanjša. Na tej združbi se košnja izvede navadno dvakrat letno.

Značilne vrste so travniški lisičji rep (*Alopecurus pratensis* L.), ripeča zlatica, bršlanovolistna grenkuljica (*Glechoma hederacea* L.), trpežna ljulka (*Lolium perenne* L.), njivski osat (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), navadna črnoglavka (*Prunella vulgaris* L.), navadni čistec (*Betonica officinalis* L.), travniška penuša (*Cardamine pratensis* L.), ostri šaš (*Carex acuta* L.) in barska lakota (*Galium uliginosum* L.). V združbi so prisotne tudi vrste iz zveze *Arrhenatherion*.

Združba je gospodarsko zanimiva zaradi velike krmne vrednosti in visokih pridelkov zelinja. Njenih rastišč zato z ekonomskega vidika ni smiselno osuševati ali varovati pred poplavami. Osuševanje bi bistveno spremenilo floristično sestavo združbe, ki je dovolj pisana, in jo je vredno ohraniti.

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

Združba uspeva na vlažnejših glejnih tleh, kjer je talna voda razmeroma visoka in se občasno lahko dvigne do površja. Travnike zmerno gnojijo in enkrat do dvakrat letno pokosijo. Značilne vrste so navadni pasji rep (*Cynosurus cristatus* L.), trpežna ljulka, bršljanasta grenkuljica in grozdasta stoklasa (*Bromus racemosus* L.).

Združba je sicer značilna za poplavna subpanonska območja, na Barju je le nekaj rastišč. Po floristični sestavi je sorodna travniku plazeče zlatice in lisičjega repa.

### **2.2.2 Močvirska preslica**

Močvirska preslica (*Equisetum palustre* L.) je trajnica s številnimi vertikalnimi in globoko v tleh ležečimi horizontalnimi rizomi. Iz višje ležečih in razvejanih rizomov poganjajo 30 do 50 cm visoka, izrazito kolenčasta stebela, ki so krhka, zelena in do 3 mm debela. Glavno steblo ima 6 do 10 reber in je nerazločno votlo (Seliškar in Wraber, 1996). Podobno kot še nekatere skupine praprotnic so se pri preslicah razvili le enostavni enožilnati drobni listi, ki



jim pravimo mikrofilii (Jogan, 2008). Teh listov je na vsakem kolencu poganjka več in so med seboj zrasli. Stranski poganjki izraščajo v vretencih iz kolenc in predirajo dno nožnice. Trosni klasi so topo zaokroženi, dolgi 1 do 3 cm in zorijo od junija do septembra (Seliškar in Wraber, 1996).

Preslica se razmnožuje s trosi, ki jih prenaša veter. Za spolno razmnoževanje je potrebna voda, a zadošča že tanka plast deževnice, ki po dežju ostane na tleh in predkaleh, da po njej omigetalčene moške gamete lahko priplavajo do jajčnih celic (Jogan, 2008). Za širjenje preslice pa je pomembnejše nesporno razmnoževanje z rizomi (Milevoj, 1992).

Močvirska preslica je svetloboljubna rastlina, ki jo najdemo izključno na močvirnih travnikih, nizkih in prehodnih barjih in jarkih. Ustrežajo ji stalno ali spremenljivo vlažna oziroma močvirna, humozna ali glinasta tla. Reakcija tal je zmerno kislina do nevtralna. Najdemo jo tudi v plitvih stoječih vodah (Seliškar in Wraber, 1996). V nekaterih združbah je močvirska preslica v ugodnih razmerah številčna in povzroča velike probleme zaradi strupenih snovi, ki jih vsebuje.

Preslice so strupene za govedo, konje in ovce, ker vsebujejo nekaj strupenih snovi: alkaloid ekvizetin, akonitinsko kislino in kremenčevo kislino (Seliškar in Wraber, 1996). Te snovi v telesu razkrajajo vitamin A in vitamine skupine B, kar povzroči pomanjkanje teh vitaminov. To se kaže s hujšanjem, živčnimi motnjami, splavi, jalovostjo, včasih pa celo s poginom (Petauer, 1993). Po Uotilu (1961 cit. po Čop in sod., 2000) že 2 g suhega zelinja preslice v obroku zadošča za zmanjšanje mlečnosti pri kravah.

Močvirsko preslico je težko zatirati, saj ji trdoživost poleg dobrih razmer za rast dajejo tudi njene morfološke posebnosti: plazeči rizomi v tleh vsebujejo veliko škrobnih rezervnih snovi in zelo hitro priraščajo (Milevoj, 1992). Nadzemna stebela, ki so asimilacijski organ, pa vsebujejo veliko kremenice, strupene alkaloidne, kisline in saponine (Petauer, 1993). Različni herbicidi niso dovolj učinkoviti za zatiranje močvirske preslice. Večina herbicidov, ki jih je preiskusila Milevojeva (1992), so sicer osušili razvite poganjke močvirske preslice, vendar pa so iz rizomov že v naslednjih tednih odgnali novi poganjki. Seliškar in Wraber (1996) navajata, da pri zatiranju preslice delno pomagajo močnejše gnojenje, košnja in istočasno osuševanje tal.

## 2.3 VPLIV KOŠNJE IN GNOJENJA NA PRIDELEK ZELINJA

### 2.3.1 Vpliv košnje na pridelek zelinja

Število košenj negativno vpliva na količino letnega pridelka zelinja. Vendar je ta vpliv praktično pomemben šele pri petih ali več košnjah letno. Pri manjšem številu košenj v sezoni je letna količina pridelka podobna, pogosto pa večja pri 3- oziroma 4-kosni rabi kot pri 2-kosni (Čop, 1998). Holliday in Wilman (1965, cit. po Whitehead, 1995) sta pri gnojenju travne ruše s 300 kg dušika na hektar na leto dosegla pri 2-kosni rabi 12 t suhe snovi pri 6-kosni rabi 10 t suhe snovi in pri 10-kosni rabi 7 t suhe snovi na hektar na leto.

Podobno zmanjšanje pridelka je ugotovil tudi Fajdiga (1974, cit. po Čop, 1998) pri 12-kosni in 8-kosni rabi v primerjavi s 4- in 3-kosno rabo na naravnih travnikih v Sloveniji.

Število košenj neposredno vpliva na pridelek zelinja, posredno pa prek botanične sestave ruše. Dobro znano je, da povečanje števila košenj zmanjša letni pridelek zelinja, kar je zanesljivo pri zelo različnih pogostostih rabe in manj zanesljivo pri manj pogostih in manj različnih rabah. Odločilno vlogo pri tem ima prva košnja, kdaj jo opravimo in koliko generativne rasti ruše z njo izkoristimo ob zahtevi, da se kakovost krme bistveno ne poslabša (Čop, 1998).

Pri doseganju količine pridelka zelinja je pogostost defoliacije bolj pomembna kot sama višina defoliacije, vendar tudi višina defoliacije vpliva na količino zelinja. Frame in Boyd (1987 cit. po Whitehead, 1995) sta posevek trpežne ljuke in bele detelje kosila vedno na višini 4 in 8 cm in pri tem ugotovila, da je nizka košnja povečala letni pridelek zelinja. Tudi Wilson (1964 cit. po Whitehead, 1995) poroča, da je bil letni pridelek zelinja večji pri višini košnje 5 cm kot pri 10 cm in to pri enakih odmerkih dušika. Robson (1989, cit. po Whitehead, 1995) poroča, da se je za doseganje maksimalnega letnega pridelka zelinja potrebno odločiti med manjšim številom košenj z nizko rezjo in večjim številom košenj z višjo rezjo.

Pogostost rabe odločilno vpliva tudi na kakovost zelinja, ki je na splošno slabša pri redki košnji in nasprotno boljša pri pogosti košnji. S starostjo ruše se v rastlinah povečuje delež sušine in surove vlaknine, zmanjšuje pa se delež surovih beljakovin, surovih maščob in neto energija za laktacijo. Tako na primer vsebuje trpežna ljuke pred latenjem 16 % sušine, 19,5 % surovih beljakovin in 6,97 MJ/kg SS neto energije za laktacijo, ob koncu cvetenja pa 23 % sušine, 12,5 % surovih beljakovin in 5,2 MJ/kg SS neto energije za laktacijo (DLG, 1991, cit. po Čop, 1998).

Tudi Kirkhan in Tallowin (1995) sta v poskusu primerjala kakovost zelinja ob prvi košnji opravljeni v maju, juniju, juliju in avgustu. Pri tem sta ugotovila, da največ neto energije za laktacijo dobimo s košnjo v maju, neto energija za laktacijo se je do meseca julija močno znižala, v avgustu in septembru pa je ostala vrednost neto energije nespremenjena. Hkrati sta tudi ugotovila, da je bila kakovost krme na negnojnih parcelah zadovoljiva tudi, če je bila prva košnja opravljena v juliju in pri tem sta beležila tudi večji pridelek zelinja, kot če bi bila košnja opravljena bolj zgodaj. Rezultati pri NPK gnojni parceli pa so pokazali, da se je kakovost zelinja močno zmanjšala, ko sta parcelo kosila pozneje.

Uspešno izkoriščanje proizvodne zmogljivosti travne ruše pomeni kompromis med količino in kakovostjo pridelane krme. Pri tem je potrebno upoštevati tako količino zelinja, potrebno za košnjo ali pašo, kot tudi njegovo kemično sestavo in energijsko vrednost (cit. po Čop, 1998).

### **2.3.2 Vpliv gnojenja na pridelek zelinja**

Glavni kriterij, po katerem se določa potreba po gnojenju, je količina doseženega pridelka, ki ga prilagajamo glede na intenzivnost reje živine. Bolj kot je reja intenzivna, večja je zahteva po kakovosti osnovne (voluminozne) krme. Prav tako velja pravilo: čim

intenzivneje gnojimo, tem večjo skrb moramo posvečati kakovosti krme (Leskošek, 1981). Tako sta Leskošek in Mihelič (1998) na podlagi dolgoletnih raziskav na različnih poskusnih lokacijah prišla do naslednjih ugotovitev: če želimo pridelati več kot 8 t mrve/ha, moramo poleg PK uporabljati tudi dušik. Tako pri 2-kosni rabi, ko pred prvo košnjo gnojimo poleg PK tudi s 40 kg N/ha, dosežemo za 0,5 do 0,7 t mrve/ha večji pridelek zelinja, pri gnojenju z dušikom ob vsaki košnji pa se pridelek zelinja giblje od 8 do 9 t/ha. Prehod z zboljšane (gnojene) dvokosne rabe na trikosno rabo povzroči zmanjšanje pridelka mrve približno za 1 t/ha, vendar je pridelek pri trikosni rabi bolj kakovosten zaradi večje vsebnosti beljakovin in energijske vrednosti. Pri 4-kosni rabi in gnojenju s 40 kg N/ha/košnjo pa v povprečju pridelamo od 9 do 11 t sušine mrve/ha, na manj ugodnih rastiščih pa 8 t/ha.

Wilman (cit. po Whitehead, 1995) v članku navaja, da če nanesemo gnojilo na začetku sezone in po vsaki naslednji defoliaciji, potem pogosta defoliacija pomeni razmeroma kratek časovni presledek med gnojenjem in spravilom pridelka. Na poskusu, ki ga je opravil, se je po gnojenju z dušikom pridelek zelinja prva dva tedna povečeval počasi, v naslednjih 14 dneh pa se je pridelek zelinja povečeval hitro, kar je posledica gnojenja z dušikom.

V nižinah gnojenje s PK poveča pridelek zelinja za okoli 2-3 t/ha, vsak dodatni kilogram dušika na hektar pa poveča pridelek za okoli 13 – 17 kg mrve (Leskošek, 1981). Tudi Verbič (2006) v rezultatih poskusa o gnojenju na kraškem travniku poroča, da se je pridelek zelo povečal pri PK gnojenju in je bila količina pridelanega zelinja v posameznih letih celo večja kot pri NPK gnojenju.

Zaradi različnih načinov gnojenja (PK in NPK) se hranilna vrednost pridelane krme spremeni razmeroma malo (Leskošek, 1981; Verbič, 2006), saj imata na kemično sestavo zelinja večji vpliv število košenj in čas spravila.

## 2.4 VPLIV KOŠNJE IN GNOJENJA NA BOTANIČNO SESTAVO

### 2.4.1 Vpliv košnje na botanično sestavo

Travna ruša je polifitna rastlinska združba, sestavljena iz številnih, povečini trajnih zelnatih rastlin, ki jih s kmetijskega stališča razvrščamo v tri skupine: trave (*Poaceae*), metuljnice (*Fabaceae*) in zeli (vse ostale družine).

Trave ustvarjajo pridelek zelinja in ruša, v kateri prevladujejo trave, se hitreje stara. Koristne zeli in metuljnice v travni ruši praviloma izboljšujejo kakovost krme in ne zmanjšajo izrazito pridelka zelinja, če so v ruši optimalno zastopane. Obe skupini izboljšata mineralno sestavo in upočasnita prehitro poslabševanje hranilne vrednosti zelinja z staranjem rastlin. Ker zeli sestavljajo botanično zelo široko skupino, je pri njih treba upoštevati tudi zastopanost posameznih vrst v ruši, saj se te tudi razlikujejo po kemični sestavi. Metuljnice vedno povečajo vsebnost surovih beljakovin v krmi, prek bakterij iz

rodu *Rhizobium* vežejo dušik iz zraka in povečujejo zauživanje krme pri govedu. Večja zastopanost plazeče detelje pripomore k večji in bolj stabilni kakovosti zelinja (Čop, 1998). Botanična sestava določa rastni potencial travne ruše, kvaliteto zelinja pa tudi njeno trajnost. Zato naj bi naravna travna ruša vsebovala 50–70 % trav, 10–30 % metuljnic in 10–30 % zeli (Dietl, 1982). Kot kakovostni kazalec travne ruše se to razmerje obnese pri kmetijsko največ vrednih združbah kot sta *Pastinaco-Arrhenatheretum* in *Lolio-Cynoseretum cristati*, v manj vrednih združbah pa ima veliko večjo težo vrstna sestava ruše (Čop in sod., 2004).

Pri nas težko dosežemo optimalno zastopanost funkcionalnih skupin zaradi suhih ali zelo mokrih rastišč, košeni travniki na rodovitnih tleh pa pogosto vsebujejo preveč zeli in imajo redko rušo. Pri tem intenzivnost pridelovanja in močnejše gnojenje stanje poslabša tako, da se poveča delež zeli za 10–15 % (Leskošek, 1991, cit. po Čop, 1998). Še pogostejša paša ali košnja pa lahko vplivata na izrazito zmanjšanje pridelovalne zmogljivosti ruše, ker v njej začnejo prevladovati travniška, navadna (*Poa trivialis* L.) in enoletna latovka (*Poa annua* L.) (Čop, 1998).

Splošno je znano, da intenzivnost rabe povzroči zmanjševanje števila vrst v travni ruši. Ellenberg (1952, cit. po Čop, 1998) navaja nemške podatke za število vrst na površini 100 m<sup>2</sup>, in sicer so suhi pašniki vsebovali 45–75 vrst, zmerno gnojene travniki 30–40 vrst, intenzivni pašniki pa 15–25 vrst. Podobne rezultate navajajo tudi Kühbauch in sod. (1997, cit. po Čop, 1998) in Nösberger in sod. (1994 cit. po Čop, 1998), ko sta na 2-3 kosnih travnikih ugotovila 30–45 vrst rastlin v travni ruši, na travnikih z intenzivno rabo pa je bilo vrst polovico manj (cit. po Čop, 1998).

Zelo pogostna raba nekoč 2-kosnega nižinskega travinja pušča v botanični sestavi naravne travne ruše trajnejše spremembe, ki se kažejo v izginevanju nekaterih vrst, ki jim novonastale rastne razmere ne ustrezajo. Začnejo se širiti rastline, ki se vegetativno razmnožujejo, in rastline, s katerih seme odpade pred defoliacijo. Velikokrat se v travni ruši razvije travniška latovka, v nekaterih primerih pa tudi določene zeli, ki postanejo nadležen plevel (Kramberger, 1994). Velikokrat pa se v ruši na siromašnih tleh poveča zastopanost vrst z večjim rastnim potencialom in se tako izboljša kakovost zelinja (Čop in sod., 2004).

Kirkham in Tallowin (1995) sta ugotovila, da se je s košnjo v maju že po prvem letu začelo zmanjševati število vrst v travni ruši. V ruši je bilo največ vrst prisotnih na travnikih, ki so bili košeni v avgustu. Poznejša košnja pomeni, da z rastlin lahko odpade več semena, hkrati pa bi za razvoj zgodnjih vrst trav morali uvesti zgodnejšo košnjo.

#### **2.4.2 Vpliv gnojenja na botanično sestavo**

Tudi povečano gnojenje vpliva negativno na raznovrstnost in pestrost ruše. Praviloma se vsaka ruša že v drugem letu gnojenja bistveno spremeni, saj je v vsaki siromašni ruši tudi obilo dobrih vrst trav in metuljnic, ki se zaradi slabe prehrane ne morejo razviti (Leskošek, 1998). Verbič (2006) v članku navaja, da so bile precejšnje razlike med deleži posameznih

funkcionalnih skupin v ruši zaradi gnojenja s PK in NPK, hranilna vrednost trav, metuljnic in zeli, pa se je zaradi gnojenja razmeroma malo spremenila.

Leskošek (1998) po dolgoletnih poskusih glede gnojenja pri različnih rabah za naše razmere ugotavlja, da izboljšana 2-kosna raba ob gnojenju z NPK (do 60 kg N/ha) ne povzroča škode za deleže funkcionalnih skupin. Drugače je pri 3-kosni in 4-kosni rabi in gnojenju z NPK, kjer se po sedmih letih v ruši razvijejo nekatera tipična zelišča (navadni rman, navadna lakota, ripeča zlatica, navadni regrat (*Taraxacum officinale* L.), ozkolistni trpotec, navadni glavinec), ki tako iz praviloma koristnih zelišč zaradi prevelikega deleža postanejo nezaželjeni pleveli.

Tallowin (1996) je v svojih poskusih preučeval spreminjanje števila vrst v ruši in je ugotovil, da je štiri leta po prenehanju gnojenja z dušikom število vrst še vedno upadalo, torej se travna ruša še ni popravila. Hkrati pa je prišel do ugotovitve, da ima odločilen vpliv za ohranitev vrstne pestrosti kljub gnojenju z dušikom, gnojenje s fosforjem.

Pri nas na 2-kosnih travnikih zelo dobro deluje gnojenje s PK, saj travna ruša vsebuje 20–30 % metuljnic, tudi kakovost trav je dobra, delež zeli ni prevelik, poleg tega dosežemo pridelek zelinja 6–8 t mrve/ha (Leskošek, 1998). Gnojenje s PK je praviloma tudi najbolj gospodarno.

### 3 MATERIAL IN METODE

#### 3.1 LOKACIJA IN OPIS POSKUSA

Raziskavo o vplivu košnje in gnojenja na pridelek, botanično sestavo in strukturo travne ruše smo izvedli na travniku zveze *Arrhenatherion* na Ljubljanskem barju, v Podkraju na parceli 1569/14. Poljski poskus v zasnovi deljenk (split-plot) je bil postavljen spomladi 1999. Na poskusni lokaciji je bil pred postavitvijo poskusa mezotrofen 1- do 2-kosen negnojen travnik. Obravnavani postopki na glavnih parcelah so bili 2-kosna raba z zapozneno prvo košnjo, 3-kosna in 4-kosna raba. Na podparcelah pa so bili postopki gnojenja: brez gnojenja (kontrola), PK (70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 200 kg K<sub>2</sub>O na ha in leto), N<sub>1</sub>PK (50 kg N za prvo košnjo + 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 200 kg K<sub>2</sub>O na ha in leto) in NkPK (50 kg N za vsako košnjo + 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 200 kg K<sub>2</sub>O). Velikost osnovne parcelice je bila 2,5 × 4 m, skupno število parcelic pa je bilo 48 (3 košnje × 4 gnojenja × 4 ponovitve). Meritve in popisovanje floristične sestave je potekalo v letu 2006, to je v osmem letu trajanja poskusa. V devetem letu trajanja poskusa (leto 2007) smo ugotavljali višino in gostoto travne ruše.

Pridelek suhega zelinja smo določali s tehtanjem svežega zelinja, pokošenega na višino 5 cm in z upoštevanjem sušine, ugotovljene v vzorcih (1,5 kg), odvzetih takoj po košnji. Delež funkcionalnih skupin in močvirske preslice smo ugotavljali na svežih vzorcih zelinja, odvzetih s površine 0,5 m<sup>2</sup>. Zelinje smo sortirali na posamezne frakcije in te potem stehtali. Delež posamezne frakcije je kvocient med maso posamezne frakcije in maso celega vzorca.

Floristični popis je bil opravljen v letu 2006 pred prvo košnjo *in situ*. Ocenili smo pokrovnost vrst po Braun-Blanquetu oz. züriško-montpellijski fitocenološki šoli. Ocenjevali smo abundanco (številčnost osebkov) in dominanco (pokrovnost) po kombinirani lestvici. Sociabilnosti in različnih kvalitativnih lastnosti nismo ocenjevali.

Kombinirana lestvica za ocenjevanje abundance in dominance:

5 – vrsta ne glede na število osebkov pokriva 75-100 % površine

4 – vrsta ne glede na število osebkov pokriva 50-75 % površine

3 – vrsta ne glede na število osebkov pokriva 25-50 % površine

2 – vrsta zelo številna ali pokriva 10-25 % površine

1 – vrsta številna, toda z majhno pokrovnostjo, ali pokriva manj kot 10 % površine

+ – vrsta je zelo redka, pokrovnost neznatna

Proučevali smo število rastlinskih vrst v travni ruši, njihove deleže, ter na podlagi števila rastlinskih vrst in pokrovnosti rastlin izačunali Shannonov indeks rastlinske pestrosti. Kombinirane ocene abundance in dominance smo transformirali po sledečem ključu (Lešnik, 1995, cit. po Eler, 2002) (gre za povprečne vrednosti pokrovnostnega razreda): + → 0,5, 1 → 5, 2 → 17,5, 3 → 37,5, 4 → 62,5 in 5 → 87,5.

Formula za Shannonov indeks rastlinske pestrosti:

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

P<sub>i</sub> – delež pokrovnosti vrste v florističnem popisu

N – število vrst v vegetacijskem popisu

Krmno vrednost travne ruše smo izračunali za vsako parcelo posebej (48 parcel) po Priročniku za računanje krmne vrednosti..., 2004. Povprečno krmno vrednost za obravnavanje smo ugotovili z izračunom povprečnega kvalitnega koeficienta travne ruše izmed 4 ponovitev. Poprakov osnovnega indeksa kvalitete nismo upoštevali.

Povprečno višino ruše za vsak postopek smo izračunali iz tridesetih meritev, narejenih z metrom za merjenje višine travne ruše, gostoto travne ruše pa smo določili tako, da smo povprečno višino ruše delili s pridelkom suhe snovi prve košnje.

Za nomenklaturni vir smo uporabili Malo floro Slovenije (2007).

Preglednica 1: Datumi košenj na poskusni lokaciji v letu 2006

Raba	1. košnja	2. košnja	3. košnja	4. košnja
2-kosna pozna	21. 6. 2006	3. 10. 2006		
3-kosna	23. 5. 2006	26. 7. 2006	10. 10. 2006	
4-kosna	18. 5. 2006	5. 7. 2006	2. 8. 2006	24. 10. 2006

### 3.2 TALNE RAZMERE NA POSKUSNI LOKACIJI

Tla na poskusni lokaciji so mineralno-organska, globoka, občasno prevlačna na ilovicah in glinah. Tip tal je molični glej. Ta talna oblika je na Ljubljanskem barju precej razširjena. Nastala so na organski podlagi ob Ljubljani oziroma potokih, ki so preplavljali okolico in prinašali s seboj mineralne delce. Podtalnica se nahaja v globini od 0,5 do 1,0 m. Ob opisu tal v letu 1999 so ugotovili, da organsko podtalje nahaja na globini med 20 in 40 cm. V zgornji 10 cm plasti tla vsebujejo 21,1 % organske snovi, humus je slabe kvalitete. Reakcija tal je nevtralna (7,0 pH), s kalijem so tla slabo založena (13,2 mg/100 g suhih tal), s fosforjem pa srednje (3,1 mg/100 g suhih tal).

Opis talnega profila na poskusni lokaciji:

- globina 0–25 (30) cm: A (drobno poliedrična do grudičasta struktura, rahel in drobljiv horizont)
- globina 30–55 cm: BGh (težji, zbit, bolj svetlo rjav, rahlo marmoriran, temnejše obarvan horizont, poliedrične strukture)
- globina 55–70 cm: I (muljast, mehek horizont z rastlinskimi ostanki)
- globina 70–100 cm: II (muljast, vendar vlaknast horizont, mineralna usedlina s šoto)
- globina 100+: T (šotnast, rjav, vlaknast horizont)

### 3.3 VREMENSKE RAZMERE NA POSKUSNI LOKACIJI

Najbližja merilna postaja za poskusno lokacijo je Ljubljana – Bežigrad. V dolgoletnem obdobju (1961–1990) je bila povprečna letna temperatura 9,8 °C. V obdobju trajanja poskusa (1999–2006) pa so bile povprečne temperature vsako leto višje od dolgoletnega povprečja. V letu 2006 je bila povprečna letna temperatura zraka 11,4°C, najnižjo povprečno temperaturo so namerili v mesecu januarju (-1,6°C), najvišjo pa v juliju (23,6°C).

Višino padavin merijo na padavinski meteorološki postaji v Črni vasi. V dolgoletnem obdobju 1961–1990 je bila višina padavin 1340 mm. V letu 2006 pa je bila višina padavin 1141 mm. Največ padavin je bilo v mesecu avgustu (225 mm), najmanj (19 mm) pa v mesecu oktobru. Odstotek letne vsote padavin glede na dolgoletno povprečje je znašal 82 %.

Agrometeorološki in fenološki podatki s meteorološke postaje Ljubljana – Bežigrad kažejo, da je bila v letu 2006 zadnja spomladanska slana 9. aprila, prva jesenska slana pa 17. oktobra. Spomladanski prag je bil dosežen 18. marca, jesenski prag pa 12. decembra. Dolžina vegetacijskega obdobja (nad pragom 5°C) je bila 269 dni.



## 4 REZULTATI

Rezultati raziskave se nanašajo na leto 2006, ko je bil poljski poskus v osmem letu trajanja, in na leto 2007, ko smo ugotavljali višino in gostoto travne ruše.

### 4.1 PRIDELEK ZELINJA

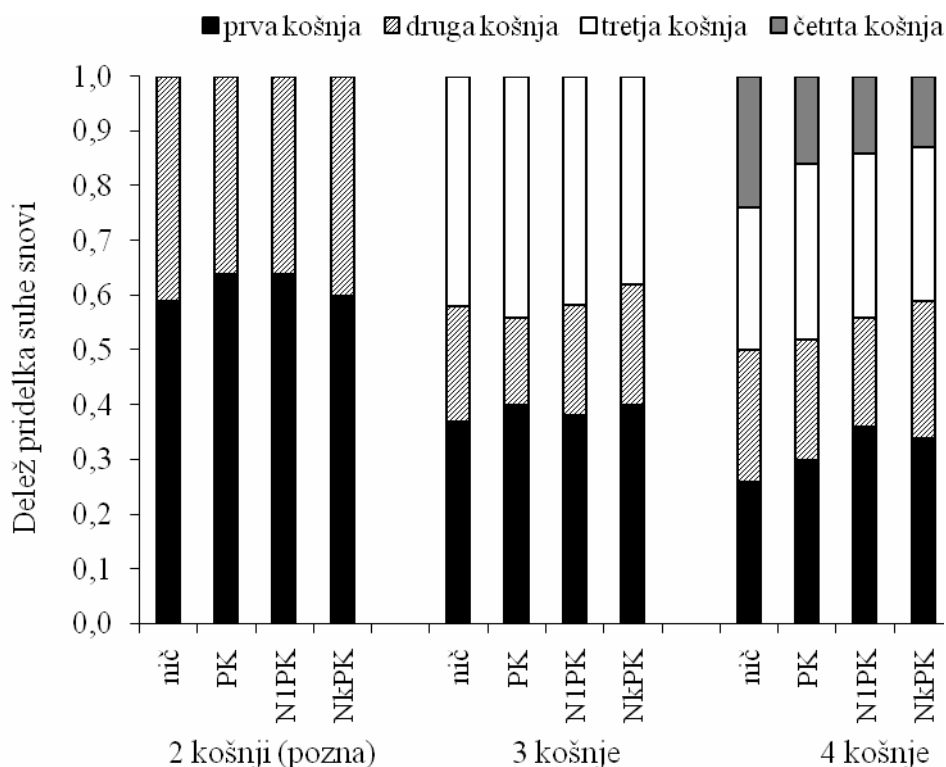
#### 4.1.1 Letni pridelek sušine zelinja

Na količino pridelka zelinja sta zelo vplivala tako košnja kot gnojenje (preglednica 2). Največji letni pridelek zelinja (8,8 t SS/ha) smo dobili pri 2-kosni zapozneli rabi pri NPK gnojenju, najmanjši pridelek zelinja (3,8 t SS/ha) pa pri 4-kosni rabi na parceli brez gnojenja. S povečanjem števila košenj se je zmanjševal pridelek zelinja. Gnojenje je pridelek zelinja v primerjavi z negnojeno rušo močno povečalo, razlike v pridelku zelinja med PK in NPK postopki pa niso velike ne glede na število košenj. Pri PK gnojenju je bil pridelek zelinja v povprečju 2,37 t SS/ha večji kot na negnojenih postopkih, gnojenje z dušikom pa je v primerjavi s PK gnojenjem še povečalo letni pridelek zelinja za 1 t SS/ha. S povečanjem števila košenj se je povprečni letni pridelek zelinja zmanjšal, saj je razlika med 2-kosno in 4-kosno rabo 1,59 t SS/ha (povprečno na vseh postopkih gnojenja).

Pregl. 2: Letni pridelek suhega zelinja (t SS/ha) na travniški zvezi *Arrhenatherion* glede na rabo in gnojenje, 2006.

Raba/gnojenje	Negnojeno	PK	NPK	NkPK	povprečje
2-kosna pozna	4,60	7,65	8,81	7,82	7,22
3-kosna	3,84	6,13	7,26	7,26	6,12
4-kosna	3,80	5,56	6,46	6,71	5,63
Povprečje	4,08	6,45	7,51	7,26	6,32

#### 4.1.2 Relativni pridelok zelinja po košnjah



Slika 1: Pridelok zelinja po posameznih košnjah (izražen v deležu) glede na različne postopke rabe in gnojenja na travniku zveze *Arrhenatherion* na Ljubljanskem barju, 2006

Pri vseh postopkih rabe in gnojenja smo dobili največji pridelok pri prvi košnji. Največji pridelok zelinja ob 1. košnji (5,6 t SS/ha) je bil ponovno pri 2-košni rabi pri NPK gnojenju, najmanjši (1,0 t SS/ha) pa pri 4-košni rabi na parceli brez gnojenja.

Pri 2-košni rabi ne glede na postopke gnojenja smo s prvo košnjo dobili približno 60 % pridelka zelinja, ob drugi košnji pa približno 40 %.

Pri 3-košni rabi je bil pridelok zelinja pri prvi košnji največji pri gnojenju z dušikom (42 %), najmanjši (37 %) pa na negnojeni ruši. Pri drugi košnji je pridelok zelinja znašal približno 20 %, izstopa le PK gnojenje, kjer je delež znašal 16 % letnega pridelka. Pri tretji košnji je bil pridelok največji na negnojeni in s PK gnojeno ruši (43 %), na parcelah, gnojenih z dušikom, pa je bil delež pridelka zelinja približno 37 %.

Pri 4-košni rabi na negnojeno parceli ni bilo izrazitih razlik med pridelkom zelinja po posameznih košnjah. Pri vseh postopkih gnojenja smo ob prvi košnji dobili največji pridelok (do 36 % letnega pridelka zelinja), pri drugi košnji je bil pridelok manjši tudi do 16 odstotnih točk, pri tretji košnji se je pridelok ponovno povečal, ampak samo pri PK gnojenju je bil le-ta za 2 % večji kot pri prvi košnji. Pri četrti košnji pa je bil delež od letnega pridelka zelinja najmanjši in je znašal od 13 % do 24 % letnega pridelka zelinja.

### 4.1.3 Vsebnost sušine v zelinju

Preglednica 3: Delež suhe snovi (%) v zelinju vzorcev odvzetih s parcel z različnimi postopki rabe in gnojenja na travniku zveze *Arrhenatherion* na Ljubljanskem barju, 2006

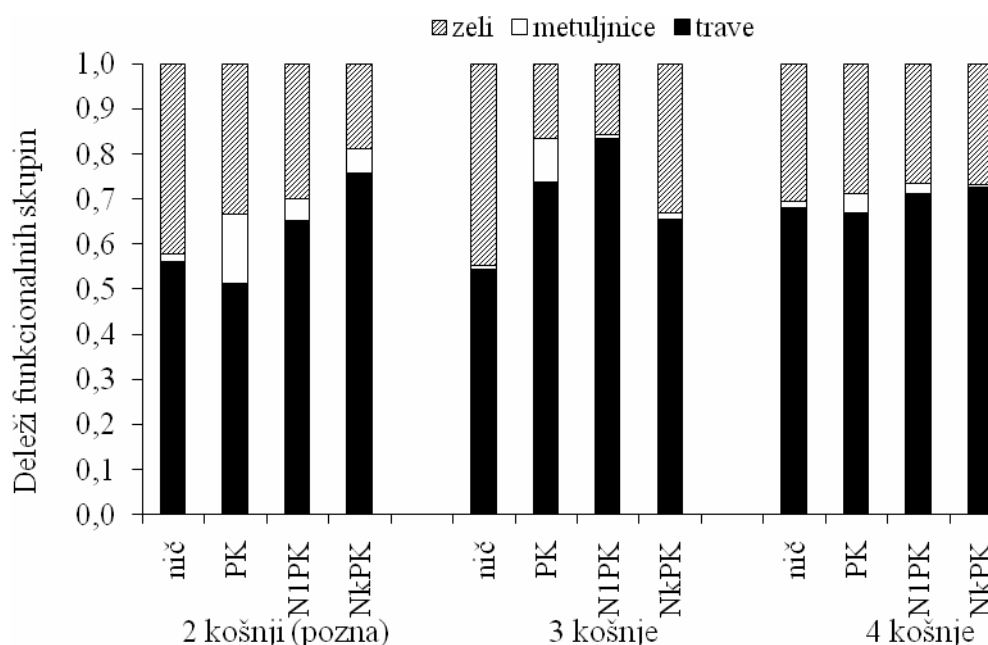
Raba/gnojenje	Negnojeno	PK	NPK	NkPK
2-kosna pozna	28,5	27,2	28,1	27,6
3-kosna	27,2	25	26,1	25,6
4-kosna	24,9	22,1	22,3	22,4

S povečanjem števila košenj se je odstotek sušine v zelinju zmanjševal (preglednica 3). Največjo vsebnost suhe snovi (28,5 %) smo dosegli pri 2-kosni zapoznjeni rabi na negnojeno ruši, najmanjšo (22,1 %) pa pri 4-kosni rabi in PK gnojenju. Glede na gnojenje smo nekoliko večjo vsebnost sušine dobili na postopkih brez gnojenja, na gnojenih postopkih pa ni bilo velikih razlik v vsebnosti suhe snovi v zelinju.

## 4.2 BOTANIČNA SESTAVA

### 4.2.1 Zastopanost funkcionalnih skupin v travni ruši

Deleži trav, metuljnic in zeli od skupne mase zelinja, določenih ob prvi košnji, so se med postopki razlikovali (slika 2).



Slika 2: Masni delež trav, metuljnic in zeli glede na različne postopke rabe in gnojenja na travniku zveze *Arrhenatherion* na Ljubljanskem barju, 2006

Največji delež trav (83,3 %) smo ugotovili pri 3-kosni rabi in NPK gnojenju, najmanjši (51,2 %) pa pri 2-kosni zapozneli rabi in PK gnojenju. Gnojenje z dušikom je pri 2-kosni pozni rabi zelo povečalo delež trav. Pri 3-kosni rabi je bil učinek dušika na delež trav večji pri enem odmerku, kot pri treh odmerkih, pri 4-kosni rabi pa gnojenje ni veliko vplivalo na delež trav.

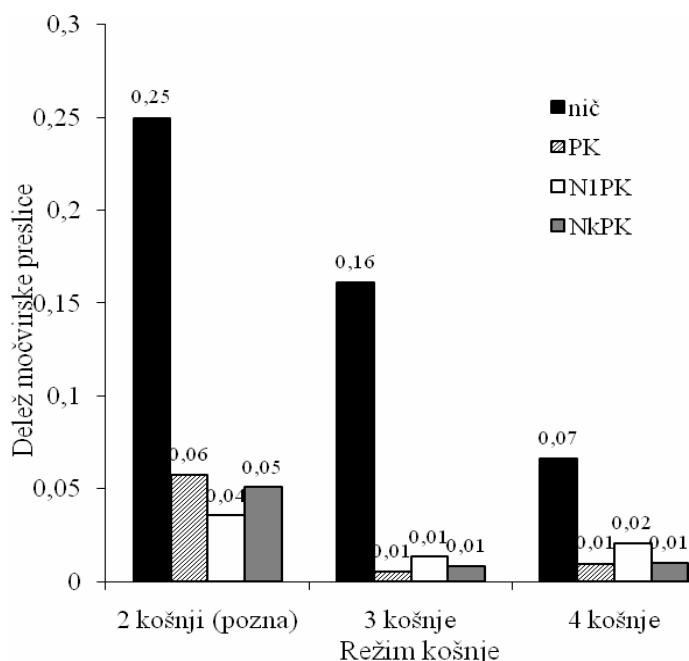
Največji delež metuljnic (15,4 %) smo dobili pri 2-kosni rabi pri gnojenju s PK, najmanjši delež (0,3 %) pa pri 4-kosni rabi in gnojenju z NkPK. Gnojenje s PK je pri vseh rabah povečalo delež metuljnic, še najbolj pa pri 2-kosni zapozneli rabi, kjer je bil delež metuljnic 5,7 odstotne točke večji kot pri 3-kosni rabi in 11,1 odstotne točke večji kot pri 4-kosni rabi. V negnojeni travni ruši, pri intenzivni rabi in gnojenju z dušikom so bile metuljnice zastopane z največ 2,4 %.

Največji delež zeli (44,9 %) je bil pri 3-kosni rabi na parceli brez gnojenja, najmanjši (15,9 %) pa pri 3-kosni rabi in NPK gnojenju. Delež zeli se je glede na število košenj in način gnojenja spreminjal. Pri 2-kosni rabi je intenzivnost gnojenja zmanjšala delež zeli, pri 3-kosni rabi smo dosegli najmanjši delež zeli pri PK in NPK gnojenju, pri 4-kosni rabi pa intenzivnost gnojenja ni izrazito vplivala na prisotnost zeli in je bil njihov delež med 26,5 % in 30,5 %.

#### **4.2.2 Pojavljanje močvirske preslice**

Na zastopanost močvirske preslice ob prvi košnji sta negativno vplivala pogostnost rabe in gnojenje (slika 3). Opazna je predvsem razlika med 2-kosno zapoznelo rabo in 3- oziroma 4-kosno rabo. Gnojenje s PK ali NPK je močno in zelo podobno zmanjšalo zastopanost močvirske preslice v travni ruši.

Največji delež močvirske preslice (25 %) je bil pri 2-kosni pozni rabi na negnojeni ruši, najmanjši delež (0,6 %) pa pri 3-kosni rabi in PK gnojenju (slika 3). Delež močvirske preslice je bil pri vseh rabah največji na negnojenih postopkih, vendar se je z intenzivnostjo rabe zmanjševal od 25 % pri 2-kosni pozni rabi do 6,6 % pri 4-kosni rabi. Iz slike 3 je razvidno, da je gnojenje zmanjšalo delež preslice, ki je bil najmanjši pri intenzivni rabi. Na gnojenih parcelah je bil pri 2-kosni pozni rabi delež preslice v povprečju 4,8 %, pri 3-kosni rabi 0,9 % in pri 4-kosni rabi 1,4 %.



Slika 3: Masni delež močvirske preslice glede na različne postopke rabe in gnojenja na travniku zveze *Arrhenatherion* na Ljubljanskem barju, 2006

Preglednica 4: Število poganjkov (vzorec iz 0,5 m<sup>2</sup> površine) močvirske preslice v travni ruši na parcelah z različnimi postopki rabe in gnojenja na barjanskem travniku, 2006

Raba/gnojenje	Negnojeno	PK	NPK	NkPK	Povprečje
2-kosna pozna	14	7	4	6	8
3-kosna	15	1	4	3	6
4-kosna	6	2	5	2	4
Povprečje	12	3	4	4	

Največje število poganjkov (15) je bilo pri 3-kosni pozni rabi na negnojeni ruši, najmanjše (1) pa pri 3-kosni rabi in PK gnojenju. Največ poganjkov močvirske preslice je bilo na negnojenih parcelah, s povečanjem števila košenj se je število poganjkov zmanjševalo. Kot je razvidno iz preglednice 4, je razlika v številu poganjkov na gnojeni ruši v povprečju manjša za 8 poganjkov. Na prisotnost poganjkov močvirske preslice sta negativno vplivala tako pogostost košnje kot intenzivno gnojenje.

Preglednica 5: Masa (g) enega poganjka močvirske preslice v travni ruši pri različnih postopkih rabe in gnojenja na barjanskem travniku zveze *Arrhenatherion*, 2006

Raba/gnojenja	Brez	PK	NPK	NkPK
2-kosna pozna	3,1	3,3	3,6	2,5
3-kosna	1,3	1,3	1,2	1,1
4-kosna	1,3	0,9	1,1	1,7

Glede na maso vseh poganjkov v odvzetem vzorcu in na število poganjkov smo izračunali maso posameznega poganjka, da bi ugotovili ali se masa spreminja pri različnih postopkih rabe in gnojenja. Največjo maso so imeli poganjki pri 2-kosni pozni rabi, najmanjšo pa pri 4-kosni rabi. Število poganjkov močvirske preslice se ni zmanjševalo tako kot masa poganjkov, kar pomeni, da so bili poganjki lažji, kjer je bil manjši delež preslice. To pomeni, da so bili poganjki manj vitalni pri intenzivni pridelavi.

### 4.2.3 Floristični popis

V prilogi B je prikazan podroben floristični popis *in situ* ob prvi košnji travne ruše zveze *Arrhenatherion* po posameznih rabah in načinih gnojenja. Najpogostejše rastlinske vrste so bile: visoka pahovka, travniška bilnica (*Festuca pratensis* Huds.), navadna pasja trava, puhasta ovsika (*Helictotrichon pubescens* (Huds.) Pilger), travniška latovka in rdeča bilnica (*Festuca rubra* L.) od trav, ptičja grašica (*Vicia cracca* L.) in travniški grahor (*Lathyrus pratensis* L.) od metuljnic ter močvirska preslica, navadna lakota, plazeča zlatica (*Ranunculus repens* L.), vrednikov jetičnik (*Veronica chamaedrys* L.), ripeča zlatica in dlakavi šaš (*Carex hirta* L.). Proučevani tip travinja spada v združbo visoko pahovkovje.

#### 4.2.3.1 Število rastlinskih vrst v travni ruši

Preglednica 6: število rastlinskih vrst razdeljenih na trave, metuljnice in zeli pri različnih pogostostih rabe in postopkih gnojenja na travniku zveze *Arrhenatherion*, 2006

Raba	Gnojenje	Trave	Metuljnice	Zeli	Skupaj število vrst
2 košnji	Nič	8	2	21	31
	PK	8	3	17	28
	NPK	8	2	14	24
	NkPK	7	2	16	25
3 košnje	Nič	7	3	22	32
	PK	7	2	21	30
	NPK	6	2	22	30
	NkPK	6	2	19	27
4 košnje	Nič	7	2	23	32
	PK	7	3	21	31
	NPK	6	2	21	29
	NkPK	7	2	19	28

Največje število vrst (32) je bilo na negnojnih parcelah, najmanj (24) pa pri 2-kosni rabi pri NPK gnojenju. Največ vrst trav je bilo pri 2-kosni rabi, pri intenzivni rabi pa sta bili prisotni do dve vrsti trav manj, v največ primerih gre za ječmenasto stoklaso (*Bromus hordeaceus* L. em. Hyl.) in zlati ovsenec (glej prilogo B).

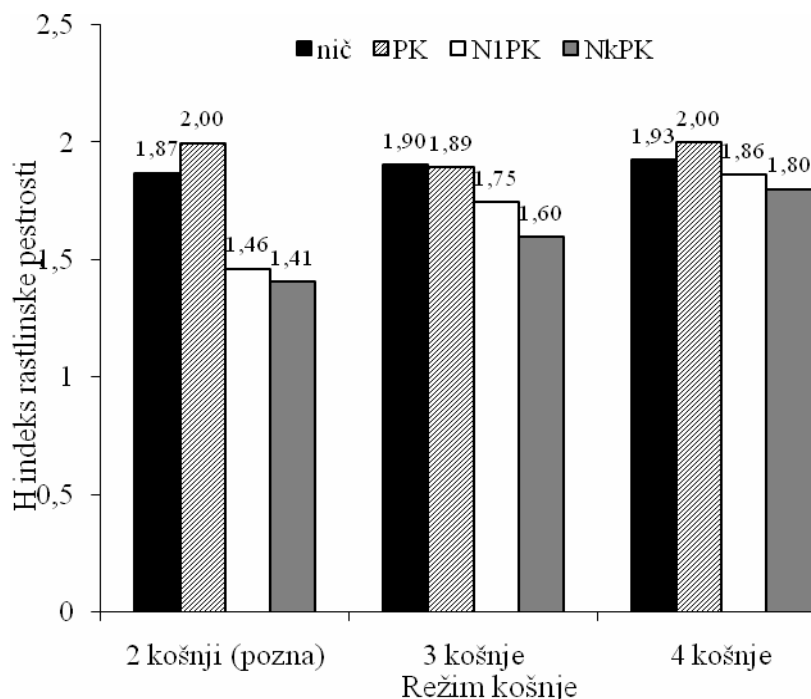
Od metuljnic so bile pri PK gnojenju v ruši prisotne tri vrste, pri vseh ostalih načinih gnojenja pa sta bili prisotni po dve vrsti. Pri vseh postopkih rabe in gnojenja sta bili prisotni ptičja grašica in travniški grahor, pri PK gnojenju pa je bila prisotna še črna detelja (*Trifolium pratense* L.), vendar kot zelo redka vrsta z neznatno pokrovnostjo.

Število zeli je z intenzivnostjo gnojenja rahlo upadalo. Znotraj posamezne rabe se je s povečanjem gnojenja pri 2-kosni rabi število zeli zmanjšalo do 6 vrst, pri 3-kosni rabi za 5 vrst in pri 4-kosni rabi za 4 rastlinske vrste. Na vseh postopkih so bile prisotne močvirska preslica, navadna lakota, vrednikov jetičnik, ripeča zlatica, okroglostna pijavčnica (*Lysimachia nummularia* L.), dlakavi šaš in navadni glavinec.

Najbolj pogoste vrste na negnojenih postopkih so: navadni glavinec, plazeči petoprstnik, navadni rebrinec, vodna meta (*Mentha aquatica* L.) in navadna črnoglavka ter grmovnata vrsta navadna trdoleska. Najbolj pogoste vrste na gnojenih postopkih so bile: beli slizek (*Silene latifolia* (Moench) Garcke.), navadni rman, bršljanasta grenkuljica, navadni regrat, navadni zebzat (*Galeopsis tetrahit* L.), navadna dremota (*Cruciata laevipes* Opiz.) in ozkolistni trpotec.

Postopki rabe in gnojenja niso imeli velikega vpliva na število rastlinskih vrst, ki spadajo med trave in metuljnice, večje razlike pa so se pojavljale pri vrstah, ki spadajo med zeli. Ob večji intenzivnosti gnojenja so iz travne ruše izginile naslednje vrste zeli: plazeči skrečnik (*Ajuga reptans* L.) navadni rebrinec, vodna meta, navadno korenje (*Daucus carota* L.), navadna trdoleska in plazeči petoprstnik.

#### 4.2.3.2 Shannonov indeks rastlinske pestrosti



Slika 4: Shannonov indeks rastlinske pestrosti travne ruše pri različnih rabah in postopkih gnojenja na travniku zveze *Arrhenatherion* na Ljubljanskem barju, 2006

Najvišji Shannonov indeks (2,0) smo dobili pri 2-kosni in 4-kosni rabi s PK gnojenjem, torej je bila najbolj enakomerna zastopanost vrst v travni ruši na teh dveh postopkih. Najmanjši indeks (1,4) smo dobili pri 2-kosni rabi in NkPK gnojenju. Pri vseh rabah je Shannonov indeks večji pri negnojenih in PK gnojenih postopkih kot pri postopkih z NPK gnojenjem.

#### 4.2.3.3 Krmna vrednost travne ruše

Preglednica 7: Krmna vrednost travne ruše posameznih parcel glede na postopke rabe in gnojenja na zvezi *Arrhenatherion* na Ljubljanskem barju, 2006

Raba/gnojenje	Nič	PK	NPK	NkPK
2-košnji	Zelo škodljiva	Srednja-dobra	Srednja-dobra	Dobra
3-košnje	Srednja	Slaba	Dobra	Dobra
4-košnje	Dobra	Srednja-dobra	Dobra-zelo dobra	Srednja-dobra

Krmna vrednost travne ruše je odvisna od rastlinskih vrst, ki so v ruši prisotne in od njihovega deleža. V barjanski travni ruši je velik delež gospodarsko pomembnih trav kot so visoka pahovka, pasja trava, travniška in rdeča bilnica ter travniška latovka. Vse te vrste trav imajo kvalitetni koeficient od 0,6 do 1,0 (dobro do odlično). Vse ostale vrste trav, ki so bile tudi prisotne v ruši, imajo manjši kvalitetni koeficient in so bile zastopane redko, izjema je le puhasta ovsika.

Največkrat zastopani metuljnici travniški grahor in ptičja grašica imata zelo dobro krmno vrednost. Pri travniškem grahorju se vrednost zmanjša, če je njegov delež v ruši nad 5 %. V našem primeru je bila ta metuljnica največkrat optimalno zastopana, v nekaterih primerih pa se je njen delež povečal, zato se je zmanjšal njen kvalitetni koeficient.

Na vseh parcelah je bila zastopana močvirska preslica, ki je že pri majhnem deležu škodljiva za živino. Na barjanski travni ruši so zelo pogoste tudi vrste šašev, ki so brez krmne vrednosti, če jih je v travni ruši manj kot 10 %. V našem primeru vrste šašev niso poslabševale krmne vrednosti, ker so bile v ruši zastopane z majhnim deležem. Med zelmi pa je zmanjševala krmno vrednost travne ruše bršljanasta grenkuljica, ki je škodljiva vrsta, če je njen delež 3 % in zelo škodljiva, če je njen delež nad 10 %. Velik delež bršljanaste grenkuljice je bil pogosto na parcelah, gnojenih z dušikom pri intenzivni rabi (3 do 4 košnje). V ruši so bile zastopane tudi vrste, ki so po priročniku za računje krmne vrednosti brez krmne vrednosti ne glede na njihov delež. Te vrste so: navadna ivanjščica, kukavičja lučca, okroglostna pijavčnica, vodna meta, dolgolistna meta, njivska spominčica, navadna črnoglavka, vrednikov jetičnik, poljski jetičnik in srhkodlakava vijolica. Nekatere vrste zeli imajo srednji kvalitetni koeficient, če je njihov delež v ruši manj kot 3 %. Takšne vrste so: navadno korenje, razprostrta zvončnica, navadni rebrinec, otavčič in plazeča zlatica. Ozkolistni trpotec, navadni regrat in navadni rman so pogoste vrste na gnojenih parcelah in imajo dober do zelo dober kvalitetni koeficient, če so v travni ruši zastopane z manj kot 3 %.

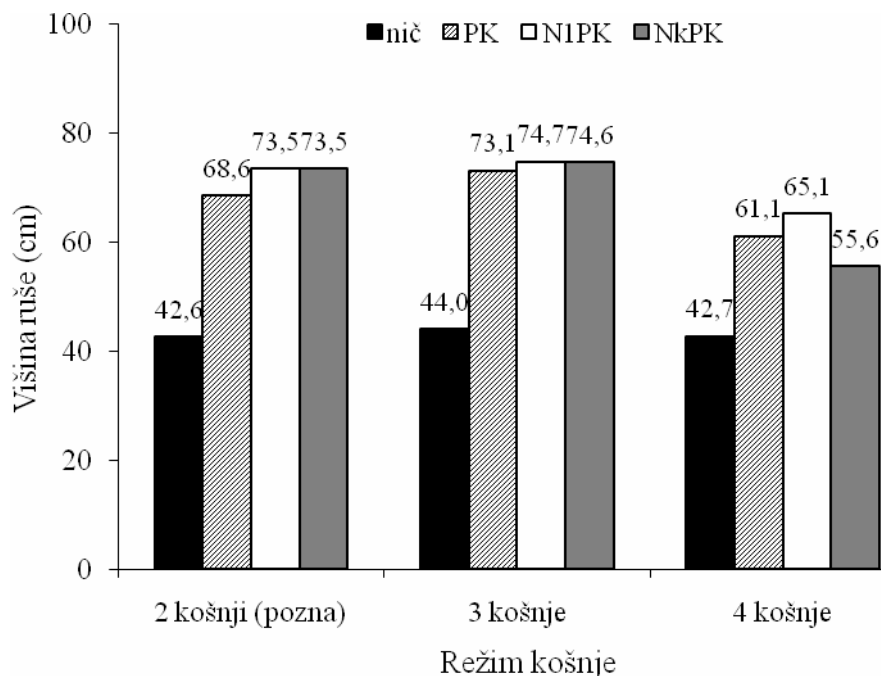


Pri računanju krmne vrednosti travne ruše na posameznih postopkih rabe in gnojenja smo ugotovili, da je krma srednje in dobre krmne vrednosti, razen negnojena travna ruša pri 2-košni rabi, ki je zelo škodljiva zaradi velike prisotnosti močvirske preslice. Pri 4-košni rabi in NPK gnojenju smo dobili dobro do zelo dobro krmno vrednost, ker je večji delež kakovostnih vrst trav, zeli je po številu več, a so zastopane z manjšim deležem, kar ima majhen vpliv na krmno vrednost.

### 4.3 STRUKTURA TRAVNE RUŠE

#### 4.3.1 Višina travne ruše

Na višino travne ruše, izmerjene ob prvi košnji, je bolj kot pogostnost košnje vplivalo gnojenje. Travna ruša je bila najnižja (povprečno 43 cm) na negnojeni travni ruši ne glede na število košenj. Pri 2-košni rabi in gnojenju z dušikom (N<sub>1</sub>PK in N<sub>k</sub>PK) smo dobili najvišjo travno rušo (73,5 cm), na ruši gnojeni s PK pa je bila ruša 5 cm nižja kot pri gnojenju z dušikom. Tudi pri 3-košni rabi smo pri gnojenju z dušikom dobili najvišjo travno rušo (75 cm), pri PK gnojenju je po višini zaostajala samo za 2 cm. Pri 4-košni rabi je bila travna ruša v primerjavi z 2-košno in 3-košno rabo nekoliko nižja. Njena višina je pri PK gnojenju znašala 61 cm, pri N<sub>1</sub>PK 65 cm, pri N<sub>k</sub>PK pa 55,6 cm.



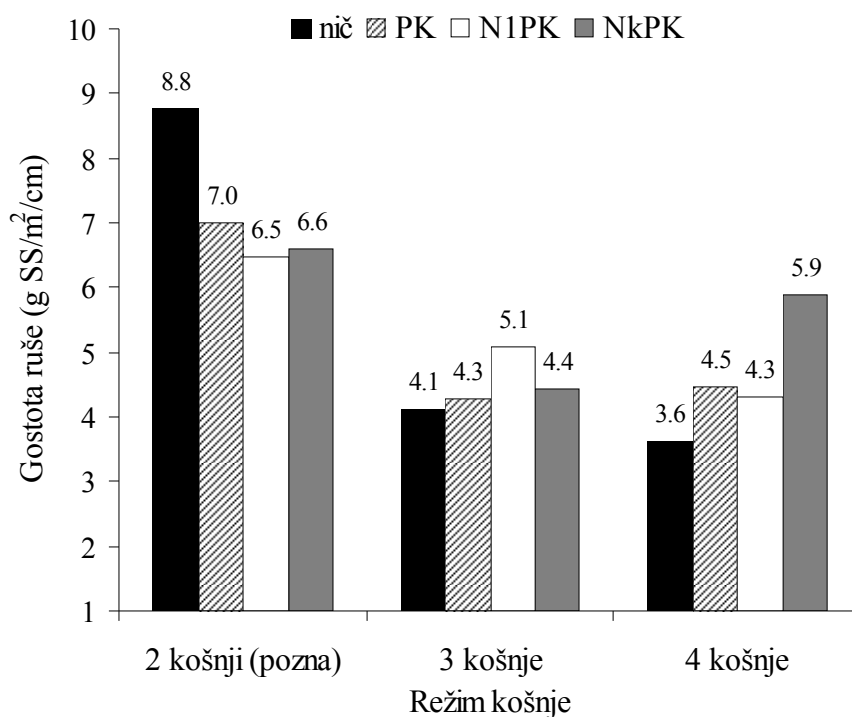
Slika 5: Višina travne ruše pri različnih postopkih rabe in gnojenja na travniku zveze *Arrhenatherion* na Ljubljanskem barju, 2007

### 4.3.2 Gostota travne ruše

Glede na pridelek zelinja prve košnje in višino travne ruše pred prvo košnjo smo izračunali gostoto travne ruše. Največjo gostoto (8,8 g SS/m<sup>2</sup>/cm) smo dobili pri 2-kosni pozni rabi, najmanjšo (3,6 g SS/m<sup>2</sup>/cm) pa pri 4-kosni rabi na negnojeni ruši (slika 6).

Na gostoto travne ruše je vplivala tako košnja kot tudi gnojenje. V povprečju je bila največja gostota (7,2 g SS/m<sup>2</sup>/cm) pri 2-kosni rabi. Pri 3-kosni rabi je gostota pri vseh postopkih gnojenja v povprečju znašala 4,5 g SS/m<sup>2</sup>/cm in pri 4-kosni rabi 4,6 g SS/m<sup>2</sup>/cm.

Gnojenje je na gostoto ruše pri različnih pogostnostih rabe vplivalo drugače. Pri 2-kosni rabi smo dobili največjo gostoto na negnojeni ruši, najmanjšo pa na ruši gnojeni z N<sub>1</sub>PK. Pri 3-kosni rabi je bila gostota največja pri N<sub>1</sub>PK gnojenju, najmanjša pa na negnojeni ruši. Pri 4-kosni rabi smo največjo gostoto dobili pri N<sub>k</sub>PK gnojenju, najmanjšo pa na negnojeni ruši.



Slika 6: Gostota travne ruše ugotovljena glede na pridelek zelinja prve košnje in višino travne ruše pred prvo košnjo pri različnih postopkih rabe in gnojenja na barjanskem travniku zveze *Arrhenatherion*, 2007

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Pogostnost rabe travinja je dejavnik, ki skupaj z gnojenjem odločilno vpliva na pridelek in botanično sestavo travne ruše in jo v razmerah intenzivnega pridelovanja tudi močneje opredeljuje kot talno-podnebni dejavniki. Slednji na botanično sestavo travne ruše močneje vplivajo v razmerah ekstenzivnega pridelovanja (Nöseberger in sod., 1994, cit. po Karničar, 2005).

#### 5.1.1 Pridelek zelinja

Pogostost rabe odločilno vpliva na količino pridelka zelinja, vendar je vpliv izražen le, če gre za dovolj veliko razliko v pogostosti rabe. To poročata Holiday in Wilman (1965 cit. po Whitehead, 1995), ko sta na posevku trpežne ljulke in plazeče detelje dobila največji pridelek (13 t SS/ha) pri 2-kosni rabi, manjšega pri 6-kosni rabi (do 11 t SS/ha) in najmanjšega pri 10-kosni rabi (do 9 t SS/ha). Pri tem sta travno rušo gnojila z do 500 kg N/ha/leto. V naši raziskavi, ko imamo 2-kosno do 4-kosno rabo, so bile razlike v pridelku zelinja majhne.

Manjše razlike v pogostosti rabe povsem spremenijo kemično sestavo zelinja in s tem tudi hranilno vrednost. Pri 2-kosni pozni rabi smo sicer dosegli največji pridelek zelinja, vendar se s starostjo rastlin poslabšuje kakovost zelinja zaradi sprememb na celični in anatomsko morfološki ravni (Deinum 1992, cit po Čop, 1998). Z razvojem rastlin se v zelinju trav in metuljnic povečuje delež tkiv, ki so za mikrobe v vampu prežvekovalcev slabo razgradljive ali pa sploh ne. Čeprav vse zelinje z razvojem rastlin izgublja prebavljivost, so vendar za to odločilnejša stebila kot listi, ki jih je v razvijajoči se ruši v razmerju z listi vedno več in imajo bolj inertno strukturo. Slednje ne velja za zgodnejše razvojno obdobje travnih stebel, to je do pojava vrhov socvetij, ko ima zelinje veliko skupno prebavljivost, stebila pa celo večjo od listov (Čop, 1998). V našem primeru je bil največji delež suhe snovi pri 2-kosni pozni rabi, najmanjši pa pri 4-kosni rabi, nekoliko večji pa je bil tudi na negnojenih parcelah. Tudi Korošec (1997) navaja, da je vsebnost suhe snovi v zelinju v obdobju razraščanja najmanjša (20 %) in se z naslednjimi razvojnimi fazami povečuje, tako da dosežemo v obdobju zorenja največ sušine (35 %), ker se spreminja kemična vrednost zelinja.

Količina pridelanega zelinja se je razlikovala po košnjah, ker ima travna ruša izrazito asimetrično sezonsko rast s spomladanskim maksimumom, ki mu sledi poletna depresija in dva znatno manjša poletna vrhova (Čop, 1998). Na sezonsko rast travne ruše odločilno vpliva način rabe. Bolj ko je raba pogostna, manjše so razlike med spomladansko in poletno rastjo, zmanjša se tako spomladanski vrh kot poletna depresija. (Čop, 1994). Največji pridelek zelinja smo pri vseh rabah dosegli s prvo košnjo, saj se v začetnem spomladanskem obdobju stopnja rasti zelo povečuje. Obdobje povečevanja nadzemne gmote je med prvo rastjo podaljšano in se običajno prva košnja opravi prej, ko začne

stopnja rasti upadati in prej kot pridelek doseže svoj vrh (Leaf in sod., 1974, cit. po Čop, 1998). Za rast ruše po prvi in naslednjih košnjah pa veljajo skupne ugotovitve, da je naraščanje količine nadzemne rastlinske gmote počasnejše in se znatno prej konča kot pri prvi rasti. Po prvi košnji in manj po naslednjih pride do zastoja rasti zaradi porabe rezervnih snovi za rast novih poganjkov in za dihanje. Ta zastoj je posebno izrazit pri intenzivnem pridelovanju travniške krme z rušo, v kateri prevladujejo rodovitne trave, ko rušo obilno gnojimo z dušikom in zamudimo prvo košnjo (Behaeghe, 1986, cit. po Čop, 1998). Binnie in sod., 1974; Davies, 1988; MacLusky in Morris 1964 (cit. po Whitehead, 1995) so prišli do sklepa, da največji pridelek dosežemo, ko je časovni razmik med defoliacijama 6 tednov in pri tem višina košnje 4-5 cm.

Količina pridelka zelinja se je v odvisnosti od gnojenja v našem poskusu zelo spreminjala, največje so bile razlike med gnojenimi in negnojenimi parcelami, kakor poroča tudi Verbič (2006) v svoji raziskavi o gnojenju na Krasu. Pridelek negnojene travne ruše v Verbičevem poskusu je znašal 2,3 t/ha, pri 190 kg N/ha/leto pa je pridelek zelinja znašal 6,5 t/ha.

Čop in sod. (2000) v preglednem članku navaja, da je gnojenje s PK, še posebej pa z NPK pospešilo rast trav in da je takšna ruša boljša tako s pridelovalnega kot tudi prehranskega stališča, saj se je zboljšala rast v smislu pridelka in sezonske porazdelitve, poveča se njena varovalna sposobnost tal pred erozijo in izboljša se krmna vrednost zelinja.

Leskošek (1998) po dolgoletnih poskusih ugotavlja, da pri nas na dvokosnih travnikih zelo dobro deluje PK gnojenje, saj s tem gnojenjem dosežemo tudi do 8 t mrve/ha/leto. Ugotavlja pa tudi, da dobro deluje tudi NPK gnojenje, vendar se dušik hitro izpira v globlje plasti tal. V raziskavi je Lušin (1987, cit. po Leskošek, 1998) ugotovil, da je bil izkoristek dušika pri 2-kosni rabi in odmerku 40 kg N/ha pri prvi košnji 44 %, pri drugi košnji pa 53 %. Pri 3-kosni rabi je bil izkoristek dušika pri odmerku 40 kg N/ha še boljši, saj je pri prvi košnji znašal 93 %, pri drugi 44 % in pri tretji 59 %. Še boljši izkoristek je pokazal odmerek 20 kg N/ha/košnjo, slabšega pa odmerek 60 kg N/ha/košnjo. Do podobnih ugotovitev sta prišla tudi Holiday in Wilman (1965 cit. po Whitehead, 1995), ko je imel odmerek 500 kg N/ha/leto pri 10-kosni rabi velik učinek, slabšega pri 6-kosni rabi, pri 2-kosni rabi pa so veliki odmerki dušika delovali depresivno na količino pridelka.

### 5.1.2 Botanična sestava

Rastlinske vrste smo z agronomskega vidika razdelili v tri funkcionalne skupine (trave, metuljnice in zeli). S stališča pridelovanja krme je pomembno ali travna ruša vsebuje še vedno dovolj trav in metuljnic, ki imajo veliko pridelovalno zmogljivost, dolgo rastno dobo in njihovo zelinje veliko hranilno vrednost. Poglavitne med njimi so trpežna in mnogocvetna ljuljka, travniška bilnica, mačji rep, pasja trava, travniški lisičji rep, volnata medena trava (*Holcus lanatus* L.), travniška latovka, rdeča bilnica, zlati ovsenec, navadna latovka ter plazeča (*Trifolium repens* L.) in črna detelja (Čop, 1998).

Na naši poskusni lokaciji je gnojenje z dušikom najbolj povečalo delež trav pri 2-kosni in 3-kosni rabi, pri 4-kosni rabi pa je bil delež trav ne glede na načine gnojenja podoben in se je gibal okrog 65 %. Pri 2-kosni in 3-kosni rabi pri negnojenih postopkih se je povečal

delež zeli na račun trav, pri 4-kosni rabi pa se delež zeli pri različnih postopkih gnojenja ni izrazito spreminjal. Gnojenje s PK je izrazito povečalo delež metuljnic v travni ruši pri vseh rabah, tako da je delež metuljnic znašal tudi 16,5 %, čeprav je za barjansko travno rušo značilno, da vsebuje zelo malo metuljnic. Pri gnojenju z dušikom pa so metuljnice zastopane z zelo majhnim deležem. Do podobnih ugotovitev sta prišla tudi Aydin in Uzun (2005, cit. po Karničar, 2005), ko 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, vendar povečano gnojenje s fosforjem ugodno vpliva na prisotnost metuljnic, če so odmerki dušika manjši od 60 kg N/ha/leto.

Z dobljenimi rezultati ugotavljamo, da ima kosna raba proučevanega tipa travinja majhne učinke na botanične skupine, kar sta ugotovila tudi Schmid in Thöni (1990, cit. po Čop in sod., 2004) za naravni travnik z največ trpežne ljuke in tudi Wyss (2002, cit. po Čop in sod., 2004) za naravni travnik z veliko mnogocvetne ljuke.

Večje učinke na deleže funkcionalnih skupin v travni ruši ima torej gnojenje. Vidrih (2003) poroča, da 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 razvijejo metuljnice, ki s pomočjo bakterij na koreninah vežejo dušik iz zraka. Sčasoma vežejo toliko dušika, da trave ponovno prevladajo v ruši.

Deleže funkcionalnih skupin lahko spreminjamo po želji kmetovalca z različnimi rabami in glede na rabo prilagodimo tudi gnojenje. Leskošek in Mihelič (1998) poročata, da pri 2-kosni rabi zelo dobro deluje gnojenje s PK. Gnojenje z dušikom po prvi košnji iz travne ruše spodrine toliko metuljnic, kolikor pridobimo pri pridelku trav. Intenzivna raba in gnojenje povzročata, da se prekomerno razširijo zeli, ki zaradi prevelikega deleža postanejo pleveli, negnojena ali s PK gnojena ruša kljub velikemu številu zeliščnih vrst ostane nezapleveljena. Redno gnojenje z dušikom ob vsaki košnji iz travne ruše izpodrine vse metuljnice. Veliko nevarnost za poslabšanje botanične sestave travne ruše pa pomeni tudi premočna popasenost, prenizka košnja in že prej omenjena napačna uporaba gnojil (Čop, 1998). Floristična sestava travne ruše se pod vplivom dejavnikov gnojenja in košnje spreminja več let, da doseže neko novo stabilno stanje (Čop in sod., 2000).

Kramberger (1994) v svojem poskusu ugotavlja, da je posledica dolgoletne zelo pogoste kosne ali permanentno pašne kosne rabe izginjanje rastlinskih vrst, ki se razmnožujejo izključno generativno in tvorijo seme razmeroma pozno v sezoni. Zato je v travni ruši razvidna zelo slaba zastopanost nekaterih rastlinskih vrst, ki sicer tvorijo združbo visoko pahovkovje. Nasprotno pa se širijo rastline, ki se razmnožujejo tudi vegetativno (travniška latovka), rastline, s katerih odpade seme pred defoliacijo (navadni regrat) in rastline, ki jim defoliacija ne odstrani generativnih organov (enoletna latovka).

V naši raziskavi so se večje razlike v floristični sestavi pokazale med negnojeno in gnojeno travno rušo. Drugi preučevani vplivi pa so bili relativno majhni. Zanimivo je tudi, da so se v travni ruši na poskusu pojavljale vrste, ki so značilne za mokra rastišča (močvirska preslica, šaši in kukavičja lučca – *Lychnis flos cuculi* L.) in hkrati tudi vrste, ki so izrazite za suha rastišča (skalna glota – *Brachypodium rupestre* (Host) Ruem. & Schult.)-, kar je

posledica zelo spremenljivih hidroloških razmer v zgornjih plasteh tal, kar je ugotovila tudi Karničarjeva (2005).

S florističnim popisom smo največje število rastlinskih vrst določili pri 3- in 4- kosni rabi (32), najmanjše število (24) vrst pa pri 2-kosni zapozneli rabi pri NPK gnojenju. Število vrst se je zmanjševalo s povečano intenzivnostjo gnojenja. Povečanje števila košenj ni zmanjševalo rastlinskih vrst v travni ruši, ampak se je *število* vrst celo povečalo pri 3-kosni in 4-kosni rabi v primerjavi z 2-kosno zapoznelo rabo, kar so ugotovili tudi Čop in sod. (2004). Nekateri avtorji (Kirkham in Tallwin, 1995) pa so prišli ravno do nasprotnih trditev.

Shannonov indeks izraža pestrost travne ruše na osnovi števila vrst in masnega deleža vsake vrste. Njegove vrednosti empirično segajo od 1,5 do 3,5, redko preko 4. Slednje se zgodi samo v primeru, ko je v vzorcu veliko število vrst s podobnim deležem (Magurran, 2004, cit. po Karničar, 2005). Magurran (1988, cit. po Vidrih, 2003) pa piše, da je v travni ruši 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. Shannonov indeks ob gnojenju nekoliko upada, kar kaže na večjo dominanco nekaterih vrst, ki jim večja količina hranil v tleh ustreza (na primer nekatere vrste trav).

#### 5.1.2.1 Močvirska preslica

Močvirsko preslico je v travni ruši zelo težko zatreti. Delno pomagajo močnejše gnojenje, košnja in istočasno osuševanje tal (Seliškar in Wraber, 1996). Dobre rezultate pri zatiranju je mogoče doseči tudi z oranjem in praho (Chwastek, 1966, cit. po Milevoj, 1989), vendar opažajo, da je močvirska preslica sposobna iz korenin znova prodreti skozi preorano plast zemlje. Korošec (1983, cit. po Milevoj, 1988) je preučeval nekatere ukrepe za izboljšanje pridelovanja krme na travinju Barja in pri uporabi herbicida glisofata v odmerku 8-10 l/ha ugotovil, da je preslica za tri leta izginila iz ruše, četrto leto pa se je ponovno začela pojavljati.

Srednje intenzivna raba (3 ali 4 košnje) je v primerjavi z zapoznelo 2-kosno rabo izrazito zmanjšala prisotnost močvirske preslice. Njen delež je bil pri 4-kosni rabi pri vseh gnojilnih variantah manjši kot pri 3-kosni rabi, a razlike niso bile velike. Rezultati glede zastopanosti močvirske preslice v travni ruši so skladni z ugotovitvami raziskav na Finskem, kjer je bila preslica v travni ruši razširjena v preteklosti. Z intenzivnostjo rabe – več košenj in bolj intenzivna paša, intenzivnejše gnojenje in vsejavanje semena trav in metuljnic v razredčeno travno naravno rušo – so preslico tako omejili, da travniško krmo lahko uporabljajo za srednje intenzivno rejo govedu (Nissinen, 2003, cit. po Čop in sod., 2004).

Na našem poskusu je bilo največ preslice (25 %) pri 2-kosni pozni rabi v negnojeni travni ruši. Pri večjem številu košenj se je delež preslice zmanjševal. Še bolj kot košnja pa je na

zmanjšanje preslice v travni ruši vplivalo gnojenje. Tudi Chwastekova (1971, cit. po Čop in sod., 2004) je ugotovila, da je gnojenje s PK in NPK v primerjavi z negnojeno rušo izrazilo zmanjšalo prisotnost močvirske preslice. Močvirsko preslico iz travne ruše izpodrinejo druge vrste, ki so bolj konkurenčne.

Za popolno iztrebljanje močvirske preslice iz habitatov, ki ji ugajajo, stroka še ne pozna nobenega načina, možno pa jo je vsaj delno zatreti z intenziviranjem pridelovanja krme, uravnavanjem vodnega režima v tleh, neposrednim kemičnim zatiranjem in vsejavanjem ali novo setvijo trav in travno deteljnih mešanic (Korošec in Čop, 1982, Vidrih, 1990, Milevoj, 1992, Kotnik in Vidrih, 1996, cit. po Čop in sod., 2000), kar pa je v nasprotju z nekaterimi naravovarstvenimi vidiki.

### 5.1.3 Struktura travne ruše

V travni ruši želimo doseči večjo gostoto, saj prazna mesta v ruši hitro zapolnijo nezaželene zeli (Leskošek, 1998 in Korošec, 1997). Visoke vrste, zlasti tiste, ki imajo hkrati velike liste, v travni ruši močno izpodrivajo nižje rastoče vrste. Tudi visoke vrste trav pri močnem gnojenju z dušikom izpodrivajo nižje vrste. S prehodom z 2-kosne rabe na večkratno košnjo in zlasti z intenzivno pašno rabo izginja iz travne ruše precej visokih vrst trav in nekaterih zeli (Korošec, 1997) kot na primer: volnata medena trava (*Holcus lanatus* L.) in zlati ovsenec.

V Franciji so preučevali gostoto poganjkov pri trstikasti bilnici 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 oziroma se njihovo število poveča. Zmanjšanje števila rab pospeši razvoj višjeraslih vrst z večjo gostoto poganjkov v travni ruši (Craine in sod., 2001, cit. po Karničar).

Zechmeister in sod. (2003, cit. po Karničar, 2005) 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, plazeča pirnica, veliki trpotec, navadna marjetica).

## 5.2 SKLEPI

Iz dobljenih rezultatov o večletnem vplivu režima košnje in gnojenja na pridelek zelinja, botanično sestavo in strukturo travne ruše zveze *Arrhenatherion* smo prišli do naslednjih sklepov:

Na količino pridelka zelinja je vplivala tako košnja kot tudi gnojenja. S povečanjem števila košenj se je zmanjšal letni pridelek zelinja, vendar so povprečne razlike med 2-kosno pozno in 4-kosno rabo le 1,59 t SS/ha. Gnojenje z dušikom je povečalo količino pridelka zelinja. Največji relativni pridelek zelinja po posameznih košnjah smo dosegli pri prvi košnji, pridelek naslednjih košenj je bil manjši zaradi sezonske rasti travne ruše, vendar so bile razlike v relativnem pridelku po košnjah manjše pri bolj pogosti rabi. S povečanjem

števila košenj se je delež suhe snovi v zelinju zmanjševal, gnojenje pa na vsebnost sušine ni imelo velikega vpliva.

Na zastopanost funkcionalnih skupin je bolj kot košnja vplivalo gnojenje. Gnojenje z dušikom je povečalo delež trav na račun metuljnic in zeli. Gnojenje s PK je izrazito povečalo delež metuljnic v travni ruši. S povečanjem števila košenj se je v ruši zmanjšal delež metuljnic, delež trav se je povečeval, razen pri 4-kosni rabi je bil delež trav manjši v korist večjega deleža zeli.

Intenzivna raba in gnojenje sta zmanjšali delež močvirske preslice od 25 % pri 2-kosni pozni rabi na negnojeni ruši na 0,6 % pri 3-kosni rabi in PK gnojenju. Tudi število poganjkov se je zmanjševalo z intenzivnostjo gnojenja in s povečanjem števila košenj. Kjer je bil manjši delež močvirske preslice so bili posamezni poganjki lažji.

Na število vrst v travni ruši je bolj kot košnja vplivalo gnojenje, vendar razlike niso bile velike. Največje število rastlinskih vrst je bilo 32 na negnojeni ruši, najmanjše število vrst pa 24 na gnojeni ruši. Večje število vrst je bilo pri 3- in 4-kosni rabi. Na izenačenost travne ruše je bolj vplivala košnja kot gnojenje. Travna ruša je imela večji Shannonov indeks pri 3- in 4-kosni rabi, pri 2-kosni rabi pa je bila z intenzivnostjo gnojenja travna ruša manj izenačena. Krmna vrednost travne ruše je bila pri večini postopkih rabe in gnojenja srednja do dobra, izstopata negnojena ruša pri 2-kosni rabi, kjer je bila krmna vrednost zaradi velikega deleža močvirske preslice zelo škodljiva, in ruša gnojena z NPK pri 4-kosni rabi, kjer je bila krmna vrednost zelo dobra.

Na višino travne ruše ob prvi košnji je bolj kot košnja vplivalo gnojenje. Na negnojeni ruši je bila višina precej manjša v primerjavi z gnojeno rušo, na gnojeni ruši pa ni bilo večjih razlik med postopki gnojenja. Na gostoto travne ruše sta vplivala košnja in gnojenje. Večjo gostoto pri posameznih postopkih rabe smo dosegli, ko smo s povečanjem števila košenj uporabili tudi večji odmerek gnojil.

Z dobljenimi rezultati smo ugotovili, da srednje intenzivna pridelava v primerjavi z ekstenzivno poveča pridelek zelinja in višino travne ruše ter zmanjša delež močvirske preslice na raven, ki nima negativnih učinkov pri prehrani domačih živali. Takšna pridelava je spremenila botanično sestavo, a ne zmanjšala števila rastlinskih vrst. Uporaba NPK gnojil poveča delež trav, gnojenje s PK pa delež metuljnic v travni ruši. S temi izsledki je naša delovna hipoteza potrjena.



## 6 POVZETEK

Ljubljansko barje meri 16000 ha, od tega je 70 % travinja. V letu 2008 so Ljubljansko barje razglasili za krajinski park – zavarovano območje zaradi bivanja redkih rastlinskih in živalskih vrst. Travinje ima ključni pomen za ohranitev sedanje pestrosti in takšno travinje je ustvarilo kmetijstvo s tradicionalno (ekstenzivno) kmetijsko rabo.

V letu 1999 je bil na travniku zveze *Arrhenatherion* postavljen poljski poskus v obliki deljenk (split-plot). Velikost osnovne parcelice je 2,5 m × 4 m. Skupno število parcelic je 48, kjer glavne parcele predstavljajo rabo (2-kosna pozna, 3-kosna in 4-kosna raba), podparcele pa postopke gnojenja (negnojeno, PK, NPK in NkPK). V letu 2006 smo izvedli raziskavo, s katero smo želeli ugotoviti kako košnja in gnojenje vplivata na pridelek zelinja, botanično sestavo in strukturo travne ruše.

V letu 2006 je povprečna letna temperatura znašala 11,4°C, kar je za 1,6 °C več kot v dolgoletnem povprečju (1961-1990) na merilni postaji Ljubljana – Bežigrad. Padavin je bilo v letu 2006 1141 mm, v dolgoletnem povprečju pa 1340 mm. Tla na poskusu so mineralno-organska, globoka, občasno prevlažna na ilovicah in glinah.

Z rezultati smo ugotovili, da se je pridelek zelinja povečeval, ko je bila prva košnja opravljena kasneje, vendar se je s tem poslabšala kakovost zelinja. Povprečni letni pridelek je bil 6,3 t SS/ha. Največji pridelek zelinja smo pri vseh rabah dosegli ob prvi košnji, ker ima travna ruša izrazito sezonsko rast.

Na zastopanost funkcionalnih skupin v travni ruši je bolj vplivalo gnojenje kot košnja. Največje razlike so bile med gnojeno in negnojeno rušo. Intenzivnejše gnojenje je povečalo delež trav na račun metuljnic in zeli. V povprečju je delež trav znašal 70 %. Gnojenje s PK je povečalo delež metuljnic v ruši, kjer je delež pri 2-kosni pozni rabi znašal 15,4 %. S povečanjem števila košenj se je njihova prisotnost zmanjšala. Tudi na delež zeli je bolj vplivalo gnojenje kot košnja in je v povprečju znašal 29 %.

Delež močvirske preslice, ki zaradi škodljivosti povzroča velik problem pri krmi za živali, se je z intenzivnostjo košnje in gnojenja zmanjševal. Pri 2-kosni pozni rabi na negnojeni ruši je delež močvirske preslice znašal 25 %, pri 3-kosni rabi in PK gnojenju pa je bil delež najmanjši in je znašal 0,6 %.

S florističnim popisom smo določili število vrst v travni ruši in pri tem ugotovili, da intenzivnost pridelovanja ni zmanjšala števila rastlinskih vrst, ampak se je število vrst še povečalo. Vrednost Shannonovega indeksa rastlinske pestrosti je bila med 1,4 in 2,0. Največjo rastlinsko pestrost smo dobili pri 2-kosni pozni rabi in PK gnojenju ter pri 4-kosni rabi in PK gnojenju, najmanjšo pa pri 2-kosni pozni rabi in NkPK gnojenju. Krmna vrednost travne ruše je bila v večini primerov srednja do dobra, pri 2-kosni pozni rabi na negnojeni ruši pa je bila zelo škodljiva zaradi velikega deleža močvirske preslice.

Strukturo travne ruše smo ugotavljali z merjenjem višine travne ruše pred prvo košnjo. Glede na višino travne ruše in pridelek zelinja prve košnje smo računali posredno gostoto

travne ruše. Ruša je imela pri posamezni rabi največjo gostoto ( $\text{g SS/m}^2/\text{cm}$ ), ko smo sorazmerno s številom košenj povečali tudi odmerek gnojenja (pri 2-kosni pozni rabi brez gnojenja, pri 3-kosni rabi gnojenje z N<sub>1</sub>PK in pri 4-kosni rabi in N<sub>4</sub>PK gnojenju).

## 7 VIRI

- 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.
- Cunder T. 1998. Razširjenost travinja v Sloveniji. *Sodobno kmetijstvo*, 31, 4: 173-175
- Cunder T. 2000. Socioekonomski položaj kmetijstva na Barju. V: Vrhniški razgledi, 3. Stanovnik B. (ur.). Vrhnika, Vrhniško muzejsko društvo: 61-66
- Čepon M. 1998. Možnosti govedoreje na Ljubljanskem barju. Posvet o sožitju na zahodnem delu Ljubljanskega, Vrhnika, 26. nov. 1998: 3 str.
- Čop J. 1994. Sezonska rast travne ruše kot osnova za uravnovešeno gospodarjenje s travno rušo. V: Novi izzivi v poljedelstvu 1994. Kočevje, 7-8 avgust 1994. Kotnik T. (ur.). Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 217-221
- Čop J. 1998. Vpliv pogostosti rabe na botanično sestavo travne ruše ter na 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 tleh na Ljubljanskem barju. V: Novi izzivi v poljedelstvu 2000. Moravske toplice, 14-15 december. Tajnšek A. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 220-226
- Čop J., Sinkovič T., Vidrih M., Hacin J. 2004. 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. *Schweizensche landwirtschaftliche Forschung*, 21: 85-110
- Eler K. 2002. Fitocenološka in agronomska opredelitev plevelne vegetacije na intenzivno rabljenih njivah Kranjskega in Sorškega polja. Diplomaska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 70 str.
- Geister I. 1995. Ljubljansko barje. Tehniška založba Slovenije, 1995: 199 str.
- Gogala A., Seliškar A., Trilar T. 2001. Narava Slovenije: Ljubljansko barje in Iška. Ljubljana, Prirodoslovni muzej Slovenije: 67 str.
- Jogan N. 2008. Preslice. *Proteus*, 70, 8: 369-372

- Karničar K. 2005. Vpliv košnje in gnojenja na botanično sestavo travnika zveze *Arrhenatherion* na Ljubljanskem barju. Diplomsko naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 49 str.
- Kirkham F. W., Tallwin J. R. B. 1995. The influence of cutting date previous fertilizer treatment on the productivity and botanical composition of species-rich hay meadows on the Somerset Levels. *Grass and Forage*, 50: 365-377
- Klimatske razmere. 2006. Agencija Republike Slovenije za okolje, Urad za meteorologijo. <http://www.arso.gov.si>. (16. junij 2008)
- Korošec J. 1997. Travinje in trate – gospodarjenje in raba. Kmečki glas, Ljubljana: 230 str.
- Kramberger B. 1994. Vpliv intenzivnega izkoriščanja na sestavo ruše trajnega travinja. V: Novi izzivi v poljedelstvu 1994. Kočevje, 7-8 avgust 1994. Kotnik T. (ur.). Zbornik simpozija, Biotehniška fakulteta: 209-216
- Kramer E., Lah A., Orožen-Adamič M. 1992. Ljubljansko barje. Enciklopedija Slovenije. Mladinska knjiga, Ljubljana: 262-263
- Leskošek M. 1981. Gnojenje travinja za različne razmere in načine rabe. Zbornik biotehniške fakultete: 60-75
- Leskošek M. 1996. Ali se da preprečiti zapleveljenje intenzivno rabljenih travnikov? V: Novi izzivi v poljedelstvu 1996. Radenci, 9-10 december 1996. Sešek P. (ur.). Zbornik simpozija, Biotehniška fakulteta: 329-336
- Leskošek M. 1998. Gnojenje travinja – nekatere značilnosti in primerjava z alpskimi deželami. *Sodobno kmetijstvo*, 31, 4: 179-181
- Leskošek M., Mihelič R. 1998. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. *Poljedelstvo in travništvo* 3. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 55 str.
- Ljubljansko barje. 2006. <http://ljublanskobarje.si> (10. maj 2008)
- Mala flora Slovenije. 2007. 4. izdaja. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 967 str.
- Martinčič A. 2003. Barje na Ljubljanskem barju – nekdanj, včeraj, danes in jutri. *Proteus*, 65, 6: 246-256
- 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.

- Milevoj L. 1992. Zatiranje močvirske preslice s herbicidi. *Sodobno kmetijstvo*, 25, 12: 523-526
- Natek M. 1984. Kmetijska izraba Ljubljanskega barja. Znanstveno raziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Ljubljana, Geografski inštitut Antona Melika: 57-73
- Petauer T. 1993. Leksikon rastlinskih bogastev. Tehniška založba Slovenije. Ljubljana, 1993: 197 str.
- Priročnik za izvajanje zahtev navzkrižne skladnosti za kmetijska gospodarstva. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Kmetijsko gozdarska zbornica RS: 123 str.
- Priročnik za računanje krmne vrednosti travne ruše, navodilo za pripravo študentskega herbarija in seznam pomembnejših travniških, plevelnih, kmetijskih in lesnatih rastlin. Druga izpopolnjena izdaja. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo. Ljubljana, 2004: 144 str.
- Seliškar A., Wraber T. 1996. Travniške rastline na Slovenskem. Vrba, Prešernova družba: 229 str.
- Seliškar A. 2000. Travišča in ostala negozdna vegetacija zahodnega dela Ljubljanskega barja – stanje in perspektive. V: Vrhniški razgledi, 3. Stanovnik B. (ur.). Vrhnik, Vrhniško muzejsko društvo: 79-88
- Statistični letopis Republike Slovenije  
[http://www.stat.si/letopis/index\\_letopis.asp](http://www.stat.si/letopis/index_letopis.asp) (3. junij 2008)
- Tallowin J. R. B. 1996. Effects of Inorganic Fertilizers on Flower-rich Hey meadows: a review using a case study on the Somerset Levels, UK. *Graslands and Forage Abstracts*, 66, 4: 147-152
- Trontelj P. 2000. Ohranitev naravnega bogastva na Ljubljanskem barju. V: Vrhniški razgledi, 3. Stanovnik B. (ur.). Vrhnik, Vrhniško muzejsko društvo: 96-97
- Verbič J. 2000a. Kmetijstvo zahodnega dela Ljubljanskega barja v preteklem obdobju. V: Vrhniški razgledi, 3. Stanovnik B. (ur.). Vrhnik, Vrhniško muzejsko društvo: 25-32
- Verbič J. 2000b. Možnosti okolju prijazne reje domačih živali na Ljubljanskem barju glede na kakovost pridelane krme. V: Vrhniški razgledi, 3. Stanovnik B. (ur.). Vrhnik, Vrhniško muzejsko društvo: 55-60
- Verbič J. 2000c. Poljedelstvo na Barju. V: Vrhniški razgledi, 3. Stanovnik B. (ur.). Vrhnik, Vrhniško muzejsko društvo: 45-49

- Verbič J. 2006. Dolgoletni gnojilni poskus na kraškem travniku v Rožicah. Naše travinje, 2, 1: 13-14
- Vidrih M. 2003. Botanična sestava in proizvodnost ruše kraških pašnikov ob različnih načinih nadzorovane paše. Magistersko delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 100 str.
- Vidrih T. 1990. Vpliv vsejavanja trav in detelj na izboljšanje sestave ruše barjanskih travnikov. Znanost in praksa, 14: 55-63
- Vidrih T. 2000. Pašna travišča barja. Vrhniški razgledi, 3. Stanovnik B. (ur.). Vrhnika, Vrhniško muzejsko društvo: 39-43
- Whitehead D. C. 1995. Grassland Nitrogen. Wallingford, Cab International: 231-238

## **ZAHVALA**

Najprej se lepo zahvaljujem mentorju doc. dr. Juretu Čopu in somentorju dr. Klemenu Elerju za vso pomoč in nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Hvala tehničnemu sodelavcu Boštjanu Medvedu Karničarju in asist. dr. Mateju Vidrihu za pomoč pri iskanju literature.

Iskrena hvala vsem domačim in prijateljem, ki so me spodbujali v času študija, še posebej staršem in soprogu Boštjanu.

## PRILOGA A

### Načrt poskusa

**POSKUS:** »VPLIV RABE NA PRIDELEK ZELINJA (IN BOTANIČNO SESTAVO) TRAVNE RUŠE«

**LOKACIJA:** Ljubljansko barje, Podkraj, parcela 1569/14 (Japelj)

#### POSTOPKI

Število košenj (glavne parcele)

- (1) 2-kosna raba (zapoznela)
- (2) 3-kosna raba
- (3) 4-kosna raba

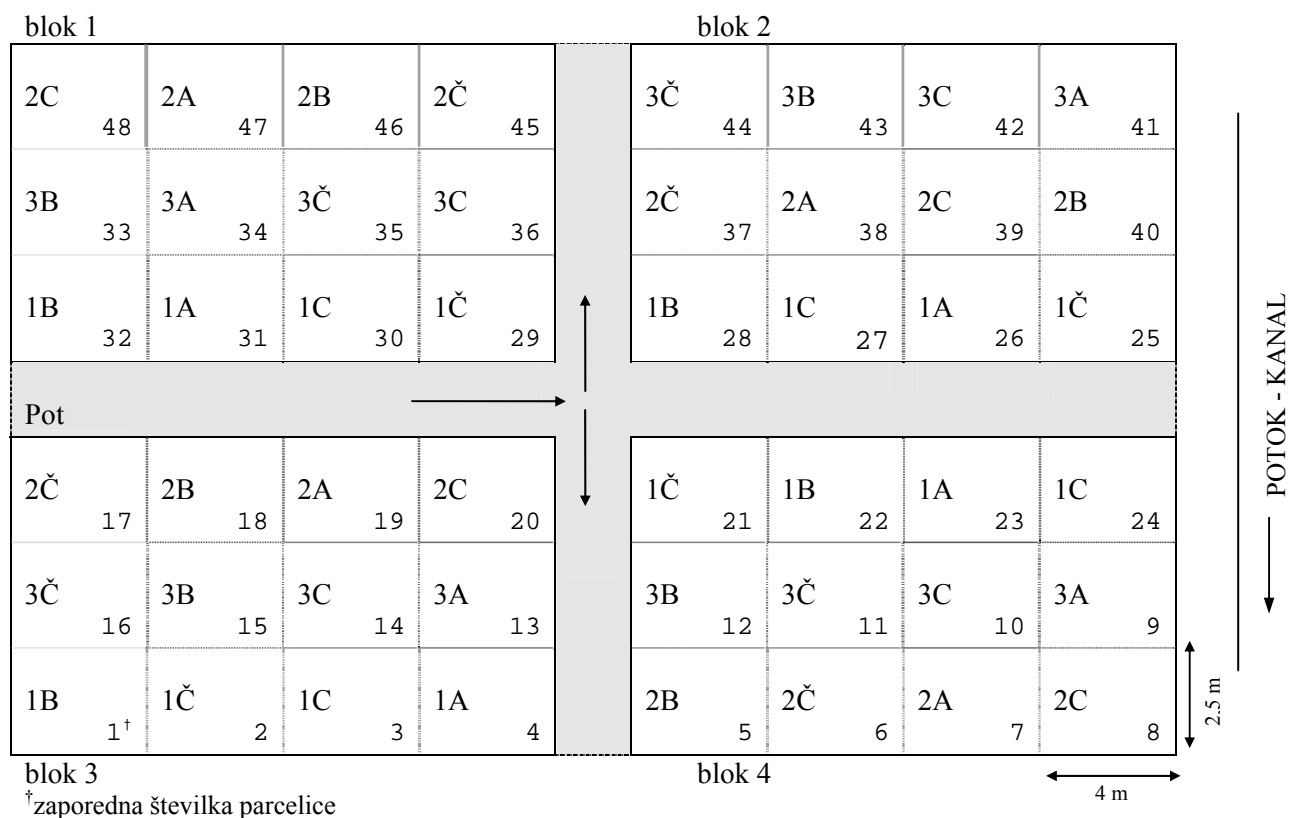
Gnojenje (podparcele)

- (a) brez gnojenja
- (b) P<sub>80</sub>K<sub>160</sub> gnojenje
- (c) N<sub>50</sub>PK gnojenje
- (č) N<sub>50</sub>/košnja PK gnojenje

**Zasnova poskusa:** naključni blok z deljenkami (split-plot) v 4 ponovitvah

**Velikost osnovne parcelice:** 4 × 2,5 m (10 m<sup>2</sup>)

**Zasnova poskusa:** pomlad, 1999





## **PRILOGA B**

Floristični popis na poskusu v letu 2006

## PRILOGA C

### Slikovno gradivo



**Priloga C1:** Poskus na Ljubljanskem barju



**Priloga C2:** Košnja na poskusni lokaciji v letu 2006



**Priloga C3:** Prebiranje vzorcev za določanje funkcionalnih skupin



**Priloga C4:** Merjenje višine travne ruše v letu 2007



UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Brigita PROŠT

**VPLIV KOŠNJE IN GNOJENJA NA PRIDELEK  
ZELINJA, STRUKTURO TRAVNE RUŠE IN  
BOTANIČNO SESTAVO TRAVNIKA ZVEZE  
*ARRHENATHERION* NA LJUBLJANSKEM BARJU**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2008