

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2020/32



ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra	V4-1619
Naslov	Kmetovanje na vrstno bogatih travnikih
Vodja	10035 Jože Verbič
Naziv težišča v okviru CRP	3.1.4 Kmetovanje na vrstno bogatih travnikih
Obseg efektivnih ur raziskovalnega dela	901
Cenovna kategorija	C
Obdobje trajanja	10.2016 - 09.2019
Nosilna raziskovalna organizacija	401 Kmetijski inštitut Slovenije
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	618 Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 BIOTEHNIKA 4.03 Rastlinska produkcija in predelava 4.03.04 Naravovarstveno kmetijstvo
Družbeno-ekonomski cilj	08. Kmetijstvo
Raziskovalno področje po šifrantu FORD	4 Kmetijske vede in veterina 4.01 Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

2. Sofinancerji

	Sofinancerji		
1.	Naziv	Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano	
	Naslov	Dunajska cesta 22, 1000 Ljubljana	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Cilj projekta je bil pripraviti eksperimentalne podlage za gospodarjenje na vrstno bogatih travnikih, ob upoštevanju prizadevanj naravovarstva in interesov kmetijstva. Delo je potekalo v okviru štirih svežnjev (DS). Na podlagi dolgoletnega gnojilnega poskusa (37 let) z devetimi obravnavanji (DS1) smo ugotovili, da se travnine odziva na gnojenje s povečanim pridelkom zelinja. Izkoristek N iz goveje gnojevke je bil podoben kot pri mineralnih gnojilih. Z izjemo negnojene obravnavanja s pozno prvo košnjo, so bile razlike v neto energijski vrednosti krme (NEL) majhne. Postopki gnojenja so vplivali na vsebnosti mineralnih elementov v krmi. Negnojena ploskev je bila po številu rastlinskih vrst povprečno najbogatejša (42 vrst), najmanjše število rastlinskih vrst (v povprečju 29) smo zasledili na obravnavanju, ki je bilo najintenzivneje gnojeno z dušikom. Zavarovane vrste so bile prisotne večinoma na negnojenih ploskvah in zelo redko na NPK obravnavanjih. Ugotovili smo, da si kmetijski in naravovarstveni interes na splošno nasprotujeta. Ob upoštevanju obeh, je najprimernejše PK gnojenje. Popisi vegetacije so bili narejeni na 15 kmetijah širšega kraškega območja in na 15 kmetijah v Posočju (DS2a). Na ekstenzivnih travnikih smo popisali večje število različnih in ogroženih vrst kot na gnojenih. Na podlagi povezave med številom vrst in pridelkom zelinja smo ocenili, da se pri povečanju pridelka za 1000 kg sušine na ha število popisanih rastlinskih vrst na kraškem območju zmanjša za 4, v Posočju pa za 3. Krma iz ekstenzivnih travnikov je imela manjšo neto energijsko vrednost in je vsebovala manj surovih beljakovin in P. Pridelki krme so bili tesneje povezani z vsebnostmi K in P v zelinju kot pa z založenostjo tal s tema elementoma. V podsklopu DS2b smo na širših območjih Krasa z Vipavsko dolino in Posočja izbrali 132 vzorčnih ploskev. Na podlagi fitocenoloških popisov in analiz tal smo prepoznali šest glavnih skupin travišč. Opredelili smo njihove značilnosti, vključno z informacijami o reakciji in založenosti tal s hranili. Preučevali smo tudi krmno vrednost in pridelovalni potencial posameznih vrst trav (15), metuljnic (7) in zeli (2) (DS3). Ugotovili smo, da se različne vrste trav in metuljnic v energijski vrednosti zelo razlikujejo. Pripravili smo sezname vrst, ki so primerne za zgodnjo ali pozno junijsko rabo. Ekonomske analize (DS4) so pokazale, da so bili stroški pridelave pri PK in NPK gnojenju zelo podobni (0,033–0,034 EUR na MJ NEL) in za približno četrtnino nižji kot pri negnojenem travniku (0,043 EUR na MJ NEL). Zaradi razlik v stroških spravila (manj košenj) so bili stroški pridelovanja NEL ob pozni prvi košnji nižji kot pri zgodnji prvi košnji z dodatno drugo ali celo tretjo košnjo.

ANG

The aim of the project was to prepare experimental bases for the management of species-rich meadows, taking into account the objectives of nature conservation and the interest of agriculture. The work was carried out in the frame of four packages (WP). Based on a long-term fertilization experiment (37 years) with nine treatments, we found that grasslands respond to fertilization with increased herbage yield (WP1). The efficiency of N from cattle slurry was similar to that of mineral fertilizers. With the exception of non-fertilized treatment with late first cut, the differences in the herbage net energy value (NEL) were small. Fertilization treatments affected the content of mineral elements in the herbage. The unfertilized plot was on average the richest in terms of the number of plant species (42 species) while the smallest number of plant species (on average 29) was found in the treatment that was most intensively fertilized with nitrogen. Protected plant species were present mostly on unfertilized plots and very rarely on NPK treatments. We found that agricultural and nature conservation interests are generally opposed. Considering both interests, PK fertilization seems the most suitable. Vegetation relevés were made on 15 farms from the wider Karst area and on 15 farms from the Soča Valley region (WP2a). A larger number of different and endangered species were recorded on extensive meadows than on fertilized ones. Based on the relationship between the number of species and the herbage yield, it was estimated that increasing the herbage yield by 1000 kg of dry matter per ha reduced the number of listed plant species in the Karst area by 4 and in the Soča Valley region by 3. Herbage from extensive meadows also had a lower net energy value and contained less crude protein and P. Yields were more closely related to the K and P contents in herbage than to the soil supply with these elements. In the WP2b package, 132 sample plots were selected in the wider areas of the Karst with the Vipava Valley and the Soča Valley region. Based on vegetation relevés and soil analyses, six main groups of grasslands were identified. We defined their characteristics, including information on soil reaction and nutrient supply. We also studied the forage value and production potential of individual species of grasses (15), legumes (7) and herbs (2) (WP3). We found that different types of grasses and legumes differ widely in energy value. Lists of species that are suitable for early or late June harvesting were prepared. Economic analyses (WP4) showed that the production costs in PK and NPK fertilization were very similar (0.033-0.034 EUR per MJ NEL) and about a quarter lower than in non-fertilized meadow (0.043 EUR per MJ NEL). Due to differences in harvesting costs (less cuts), the production costs of NEL was lower in case of late first cut than in case of early first cut with additional second or even third cut.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela oz. ciljev raziskovalnega projekta²

Cilj projekta je bil pripraviti eksperimentalno utemeljene podlage za gospodarjenje na vrstno bogatih travnikih. Delo je potekalo v okviru štirih svežnjev (DS).

DS1: Dolgoročni učinki gnojenja travinja z dušikovimi, fosforjevimi in kalijevimi gnojili na rastlinsko pestrost, rodovitnost tal in krmno vrednost pridelane krme

Cilj DS1 je bil določiti dolgoročen učinek gnojenja/negnojenja z dušikovimi, fosforjevimi in kalijevimi gnojili na spremembe rastlinam dostopnih hranil v tleh, na rastlinsko pestrost, na pridelek krme in njeno krmno vrednost ter na vsebnost mineralnih elementov v krmi. Na podlagi dolgoletnega gnojilnega poskusa (37 let) z devetimi obravnavami v štirih ponovitvah v Rožicah (Matarsko podolje) smo ugotovili, da se travna ruša odziva na gnojenje s povečanim pridelkom zelinja. Gnojenje s PK je v primerjavi z negnojenim obravnavanjem pridelok sušine podvojilo. Pri obravnavanjih, ki so bila poleg PK gnojena tudi z dušikom, so se pridelki linearno odzvali na dodan dušik (v povprečju 8,9 kg sušine na kg dodanega dušika). Izkoristek N iz goveje gnojeve je bil podoben kot pri mineralnih gnojilih. Kljub dobri založenosti tal s K, je bil pridelok pri obravnavanju, ki smo ga gnojili le s P, znatno (~23 %) in značilno ($p < 0,05$) manjši kot pri PK gnojenju. To kaže, da se je travinja odzivalo na sprotno dodajanje K in da le z občasnim založnim gnojenjem verjetno ne moremo vzdrževati optimalne rodovitnosti trajnih travnikov. Z regresijsko analizo smo ugotovili, da se pridelok krme na negnojenem obravnavanju kljub stalnemu odvzemu rastlinskih hranil med 36 letnim izvajanjem poskusa ni zmanjševal. Najmanj neto energije za laktacijo (NEL) je vsebovala krma negnojenega obravnavanja s pozno prvo košnjo (4,22 MJ na kg sušine), največ pa krma iz PK gnojenega obravnavanja. Z izjemo negnojenega obravnavanja s pozno prvo košnjo, so bile razlike med obravnavami majhne in s praktičnega vidika nepomembne. Krma PK obravnavanja je vsebovala več surovih beljakovin (113,8 g) od krme NPK obravnavanj (od 97,0 do 101,2 g) in negnojenega obravnavanja (92,6 g na kg sušine). Postopki gnojenja so vplivali na vsebnosti mineralnih elementov v krmi. Vsebnosti številnih elementov (Ca, Mg, S, Fe, Zn, Mo, Cr, Co, Ni, V, Pb) so bile največje v krmi negnojenega postopka. Krma vseh postopkov je vsebovala dovolj Ca, Mg, K, Mn, Fe in Mo za kritje potreb večine kategorij goved in drobnice. Glede na potrebe rejnih živali, je bilo v krmi premalo P, S, Cu in Zn. Negnojena ploskev je bila po številu rastlinskih vrst povprečno najbogatejša (42 vrst) in najmanj variabilna. Najmanjše število rastlinskih vrst (v povprečju 29) smo zasledili na obravnavanju, ki je bilo najintenzivneje gnojeno z dušikom. Obravnavanje, ki je bilo enostransko gnojeno z dušikom, je odstopalo po velikem variiranju števila vrst (op. zaradi pregnojenosti nastajajo prazne lise, ki jih zapolnijo pionirske vrste). Na vzorčnih ploskvah smo zabeležili tri zavarovane vrste: istrski teloh (*Helleborus istriacus*), trizobo (*Orchis tridentata*) in navadno kukavico (*Orchis morio*) ter eno invazivno tujerodno vrsto (enoletna suholetnica, *Erigeron annuus*). Zavarovane vrste so bile prisotne večinoma posamič na negnojenih ploskvah in zelo redko na NPK obravnavanjih. Suholetnica se je največkrat pojavljala na zelo gnojenih ploskvah. V poskusnem obdobju (1983–2019) se je na gnojenih ploskvah v primerjavi z negnojenimi spremenila tudi vegetacija in njena struktura (gostota in višina). Vegetacija na gnojenih ploskvah je postala gostejša in višja v primerjavi z negnojenimi. Prvotna združba *Danthonio-Scorzoneretum villosae* (še vedno prisotna na negnojenih ploskvah) se je na intenzivno gnojenih ploskvah (N, P, K) postopoma spreminjala v smeri združb gojenih travnikov z visoko pahovko (*Arrhenatheretum* s.lat.). Ugotovili smo, da si z vidika gnojenja, kmetijski in naravovarstveni interes na splošno nasprotujeta. Ob upoštevanju obeh, je najprimernejše PK gnojenje.

DS2: Načini gospodarjenja na vrstno bogatih travnikih in njihov vpliv na rastlinsko pestrost, pridelke krme in krmno vrednost pridelane krme

Cilj DS2 je bil ugotoviti, kakšni načini kmetovanja omogočajo ohranitev vrstno bogatih travnikov, kakšni so pridelki in krmna vrednost krme iz vrstno bogatih travnikov, kakšna je povezava med sprejetimi merili za ocenjevanje rodovitnosti tal (kislost, hranila v tleh) in vrstno pestrostjo travnikov ter zbrati dodatne informacije, ki so potrebne za ovrednotenje plačil za gospodarjenje na vrstno bogatem travinju. Delo je potekalo v dveh podsklopih. V podsklopu DS2a »Analiza gospodarjenja na vrstno bogatih travnikih« smo v vegetacijski sezoni 2017 na širšem kraškem območju izbrali 15 kmetij, v sezoni 2018 pa v Posočju 16 kmetij. Na vsaki kmetiji smo popisali način gospodarjenja in na podlagi teh informacij na vsaki kmetiji izbrali eno parcelo, ki je redno gnojena in parcelo, ki ni gnojena, je gnojena občasno ali pa je gnojena z manjšimi količinami živinskih gnojil (ekstenzivno). Na ekstenzivnih travnikih smo popisali večje število različnih travniških vrst kot na gnojenih (40,1 proti 36,6 na kraškem območju in 46,3 proti 28,5 na območju Posočja). Na podlagi povezave med številom vrst in pridelkom zelinja ocenjujemo, da se pri povečanju pridelka za 1000 kg sušine na ha število popisanih rastlinskih vrst na kraškem območju zmanjša za 4, v Posočju pa za 3. Na obeh lokacijah smo na ekstenzivnih travnikih popisali statistično značilno večje število ogroženih oz. zavarovanih vrst kot na gnojenih. Na ekstenzivnih kraških travnikih smo zabeležili 13 različnih ogroženih oz. zavarovanih vrst, na gnojenih pa le 7. Na ekstenzivnih travnikih Posočja smo zabeležili 15 različnih ogroženih oz. zavarovanih vrst, na gnojenih travnikih pa le eno. Invazivna rastlinska vrsta enoletna suholetnica se na vzorčnih ploskvah pojavljala neodvisno od načina gospodarjenja. Na kraškem območju je pridelok sušine na gnojenih travnikih presegal ekstenzivne za 72 %, na območju Posočja pa za 74 %. V povprečju obeh lokacij je vsebovala krma iz ekstenzivnih travnikov 19 g na kg sušine manj surovih beljakovin in 0,44 MJ na kg sušine manj NEL. Krma iz ekstenzivnih travnikov je vsebovala tudi manj fosforja in kalija. Pridelki krme so bili tesneje povezani z

vsebnostmi kalija in fosforja v zelinju kot pa z založenostjo tal s P_2O_5 in K_2O . Videti je, da je z vidika doseganja solidnih pridelkov sprotno gnojenje z živinskimi gnojili pomembnejše od založenosti tal s fosforjem. V podsklopu DS2b: »Povezava med floristično sestavo in založenostjo tal trajnih travnikov« smo na širših območjih Krasa z Vipavsko dolino (59 ploskev) in Posočja (73 ploskev) izbrali skupno 132 vzorčnih ploskev travnikov z različnim, a pretežno ekstenzivnim načinom gospodarjenja. Na vzorčnih mestih smo opravili fitocenološke popise in odvzeli vzorce za analizo izbranih talnih parametrov oz. količine hranil v tleh. Na podlagi hierarhične klasifikacije in izvedene ordinacijske analize smo prepoznali šest glavnih skupin travnišč (negnojeni suhi travniki na apnencu (1), negnojeni suhi travniki na dolomitu, apnencu, laporovcu in (redkeje) na produ (2), negnojeni travniki na laporovcu in apnencu (3), negnojeni travniki na flišu in (redko) apnencu (4), negnojeni ali malo gnojeni vrstno bogati travniki (5), zmerno gnojeni ali negnojeni travniki na nekdanjih njivah (6)). Opredelili smo njihove značilnosti, vključno z informacijami o reakciji in založenosti tal s hranili. Posebej smo pripravili fitocenološko oznako močno gnojenih dolinskih travnikov v okolici Tolmina in Kobarida, obrečnih travnikov v Posočju, močno gnojenih, občasno gnojenih in suhih, negnojenih travnikov na Banjšicah in v Trnovskem gozdu ter gnojenih, zmerno gnojenih in suhih, negnojenih travnikov Cerkljanskega, vključno s Šentviško planoto.

DS3: Krmna vrednost in pridelovalni potencial trav, metuljnic in zeli trajnega travinja

Cilj DS3 je bil ugotoviti kakšna sta krmna vrednost in pridelovalni potencial posameznih vrst trav, metuljnic in zeli trajnega travinja. Na poskusnem polju Kmetijskega inštituta v Jabljah smo v letu 2016 posejali seme slovenskih ekotipov in sort travniških rastlin. V letu 2017 smo vrednotili pridelke 15 vrst trav, 7 vrst metuljnic in 2 vrst zeli. V letu 2018 smo vzorčili 14 vrst trav, 2 vrsti metuljnic in 1 vrsto zeli. Največje pridelke so dosegle orjaška šopolja, rumenkasti ovsenec in visoka pahovka. Omenjene rastlinske vrste so dale ob najzgodnejšem datumu prve košnje pridelke čez 5 t sušine na ha ob pozni junijski košnji pa so bili pridelki čez 10 t sušine na ha. Ob zgodnjem junijskem roku košnje se, poleg omenjenih, med najproduktivnejše vrste trav uvrščata še travniška latovka in volnata medena trava. Ugotovili smo, da se različne vrste trav in metuljnic v energijski vrednosti zelo razlikujejo, razpon med najbolj in najmanj kakovostnimi vrstami je zelo velik ($\approx 1,5$ MJ NEL na kg sušine). Energijska vrednost krme je odvisna od časa košnje (razpon v juniju $\approx 1,5$ MJ NEL na kg sušine). Rastlinske vrste se razlikujejo v hitrosti zmanjševanja vsebnosti NEL med staranjem. Pri skupini z najpočasnejšim zmanjševanjem NEL se le ta zmanjša za manj kot 0,3 MJ NEL na kg sušine, pri skupini z najhitrejšim pa za več kot 0,5 MJ NEL na kg sušine na 10 dni. Rastlinske vrste trajnega travinja zagotavljajo ob junijski košnji le kritje potreb manj zahtevnih kategorij rejnih živali. Pripravili smo sezname vrst trav in metuljnic, ki so z vidika njihove neto energijske vrednosti primerne za zgodnjo ali pozno junijsko rabo.

DS4: Krma iz vrstno bogatih travnikov v obrokih za rejne živali in ekonomičnost reje

Cilj DS4 je bil ovrednotiti vrednost krme iz vrstno bogatih travnikov v obrokih za govedo in drobnico ter ovrednotiti različne načine gospodarjenja na travinju na ekonomičnost reje. Na podlagi potreb rejnih živali in na podlagi podatkov iz literature o sposobnosti zauživanja krme, smo za različne vrste in kategorije živali ter za različne intenzivnosti reje ocenili potrebno koncentracijo presnovljive energije in neto energije za laktacijo v krmnih obrokih. Na podlagi teh podatkov je mogoče ocenjevati ustreznost travniške krme za rejo različnih kategorij živali, pa tudi oceniti okvirne potrebe po dopolnjevanju obrokov s kakovostnejšo voluminozno krmo ali s krmnimi žiti. S pomočjo modelnih kalkulacij Kmetijskega inštituta Slovenije in eksperimentalnih podatkov DS1 smo ocenili stroške pridelave krme iz različno gnojenih travnikov. Ugotovili smo, da so bili stroški na enoto pridelka (lastna cena, LC) najvišji na negnojenih travnikih. LC krme pri PK gnojenju je bila za dobrih 20 % nižja kot na negnojenem travniku in večinoma primerljiva s stroški pri NPK gnojenju. Stroški pridelave krme pri uporabi gnojevke so zaradi dražjega razvoza gnojevke (dražji priključek in večja poraba časa) v primerjavi s trosenjem mineralnih gnojil višji kot pri uporabi mineralnih gnojil. Ocena velja za predpostavko, da imajo rastlinska hranila v gnojevki enako ceno kot v mineralnih gnojilih. Stroški pridelave MJ NEL so bili pri PK gnojenju in pri NPK z različnimi odmerki N zelo podobni (0,033–0,034 EUR na MJ NEL) in za približno četrtno nižji kot pri negnojenem travniku (0,043 EUR na MJ NEL). Zaradi razlik v stroških spravila (manj košenj), energijski vrednosti in količini pridelane NEL je bila LC MJ NEL na travnikih s pozno prvo košnjo pri enkratni rabi za 15 %, pri dvakratni rabi pa za 9 % nižja kot pri zgodnji prvi košnji z dva- ali trikratno rabo. Na stroške pridelave po košnjah ima najpomembnejši vpliv razmerje med pridelki po košnjah. V povprečju je bil v letih z dvema košnjama delež pridelka prve košnje v prvem obdobju (1983–1998) poskusa v Rožicah 0,54 in v drugem obdobju (2005–2018) 0,70. Na negnojenih obravnavanjih je bila LC druge košnje v prvem obdobju za 8 %, v drugem obdobju pa kar za 42 % višja od prve košnje. Pri PK gnojenju in NPK gnojenju z odmerki 80, 120 in 160 kg N na ha je bila LC druge košnje v drugem obdobju med 28 in 32 % višja od lastne cene prve košnje.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Program in zastavljene cilje smo realizirali. Realizacijo raziskovalnih hipotez navajamo po delovnih svežnjih.

DS1: Dolgoročni učinki gnojenja travinja z dušikovimi, fosforjevimi in kalijevimi gnojili na rastlinsko pestrost, rodovitnost tal in krmno vrednost pridelane krme

Potrdili smo hipotezo, da gnojenje travinja dolgoročno vpliva na pridelke krme, rastlinsko pestrost in krmno vrednost pridelanega zelnja in kvantificirali učinke nekaterih postopkov, med njimi tudi učinek kmetovanja brez živine in brez uporabe mineralnih gnojil.

DS2: Načini gospodarjenja na vrstno bogatih travnikih in njihov vpliv na rastlinsko pestrost, pridelke krme in krmno vrednost pridelane krme

Potrdili smo hipotezo, da je ohranitev vrstno bogatih travnikov odvisna od načina kmetovanja in med drugim prišli do funkcijske povezave med pridelkom krme in pričakovanim številom rastlinskih vrst v travni ruši. Ugotovili smo tudi, da sprejeta merila za ocenjevanje rodovitnosti tal (kislost, hranila v tleh) niso najbolj primerna za niti za ocenjevanje naravovarstvene vrednosti travnikov, niti za ocenjevanje njihovega pridelovalnega potenciala. Dopolnili smo bazo podatkov vegetacijskih/florističnih popisov vrstno bogatih travnišč v zahodni Sloveniji ter pridobili dodatne informacije, ki so potrebne za načrtovanje ukrepov kmetijsko-okoljske politike.

DS3: Krmna vrednost in pridelovalni potencial trav, metuljnic in zeli trajnega travinja

Potrdili smo hipotezo, da se posamezne vrste trav, metuljnic in zeli v krmni vrednosti in pridelovalnem potencialu med seboj razlikujejo. Rastlinske vrste se razlikujejo tako v izhodiščnih vrednostih kot tudi v hitrosti zmanjševanja neto energijske vrednosti med ostarevanjem.

DS4: Krma iz vrstno bogatih travnikov v obrokih za rejne živali in ekonomičnost reje

Potrdili smo hipotezo, da je uporabnost krme iz vrstno bogatih travnikov omejena. Rastlinske vrste trajnega travinja zagotavljajo ob junijski košnji le kritje potreb manj zahtevnih kategorij rejnih živali. Potrdili smo hipotezo, da način gospodarjenja na travinju vpliva na ekonomičnost kmetovanja in kvantificirali učinke nekaterih načinov.

6. Spremembe programa dela raziskovalnega projekta oziroma spremembe sestave projektne skupine⁴

Programa dela in sestave projektne skupine nismo spreminjali.

7. Najpomembnejši dosežki projektne skupine na raziskovalnem področju⁵

Dosežek			
1.	COBISS ID	5266536	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Spremembe beljakovinske in energijske vrednosti petih vrst zeli med primarno rastjo
		ANG	Changes in protein and energy value of five non-leguminous forb species during the primary growth
	Opis	SLO	Zeli so pomembna sestavina ekstenzivnega travinja. Informacije o njihovi hranilni vrednosti so redke. V prispevku so prikazane spremembe vsebnosti surovih beljakovin in energijske vrednosti med prvim rastnim ciklusom. Na dveh lokacijah in pri štirih datumih vzorčenja smo raziskovali sestavo in energijsko vrednost navadnega rmana, ozkolistnega trpotca, navadnega regrata, topolistne kislice in navadne lakote. Ob primerljivih datumih vzorčenja je vsebovala največ surovih beljakovin (SB) topolistna kislica (166 do 271 g kg ⁻¹ sušine), najmanj pa navadni rman (70 do 164 g kg ⁻¹ sušine). Največjo vsebnost presnovljive energije (ME) je imel navadni regrat (9,66 do 11,30 MJ kg ⁻¹ sušine), najmanjšo pa navadni rman (5,14 do 9,89 MJ kg ⁻¹ sušine). Na podlagi linearnega regresijskega modela smo ugotovili, da se je vsebnost SB in ME najhitreje zmanjševala pri topolistni kislici (-3,76 g SB kg ⁻¹ sušine na dan, R ² =0,92; -0,054 MJ ME kg ⁻¹ sušine na dan, R ² =0,67). Vsebnosti SB in ME so se najpočasneje zmanjševale pri navadnem regratu (-1,10 g SB kg ⁻¹ sušine na dan, R ² =0,41) in pri ozkolistnem trpotcu (-0,026 MJ ME kg ⁻¹ sušine na dan, R ² =0,41). Sklenili smo, da se vrste zeli med seboj razlikujejo tako v vsebnostih SB in ME, kot tudi v hitrosti zmanjševanja SB in ME med rastjo.

Dosežek		
	ANG	Non-leguminous forbs are important constituent of extensive grasslands. The information on their nutritive value is scarce. The present investigation gives a survey on the changes in protein concentration and energy value during the primary growth. Composition and energy value of common yarrow, ribwort plantain, dandelion, broad-leaved dock and hedge bedstraw sampled from two locations were investigated at four sampling dates. At comparable sampling dates the highest value of crude protein concentration (CP) was found in broad-leaved dock (166 to 271 g kg ⁻¹ DM) whereas the lowest values were found for common yarrow (70 to 164 g kg ⁻¹ DM). The highest metabolizable energy (ME) concentration was found in dandelion (9.66 to 11.30 MJ kg ⁻¹ DM) and the lowest in common yarrow (5.14 to 9.89 MJ kg ⁻¹ DM). Based on linear regression model the highest rate of CP and ME decline was obtained in broad-leaved dock (-3.76 g CP kg ⁻¹ DM per day, R ² =0.92; -0.054 MJ ME kg ⁻¹ DM per day, R ² =0.67). The lowest rate of CP and ME concentration decline was found in dandelion (-1.10 g CP kg ⁻¹ DM per day, R ² =0.41) and in ribwort plantain (-0.026 MJ ME kg ⁻¹ DM per day, R ² =0.41). It was concluded that species of non-leguminous forbs differ among each other both in concentrations of CP and ME, as well as in rate of their decline during the growth.
Objavljeno v		Istituto Sistema Produzione Animale Ambiente Mediterraneo; Grassland resources for extensive farming systems in marginal lands: major drivers and future scenarios; 2017; Str. 191-193; Avtorji / Authors: Lukač Branko, Kramberger Branko, Meglič Vladimir, Verbič Jože
Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
2.	COBISS ID	5612904 Vir: COBISS.SI
Opis	Naslov	SLO Hranilna vrednost pasje trave (<i>dactylis glomerata</i> L.) in trstikaste bilnice (<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.) ob pozni prvi košnji
		ANG Nutritive value of cocksfoot (<i>Dactylis glomerata</i> L.) and tall fescue (<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.) at late first cut
		SLO Na poskusnem polju Infrastrukturnega centra Jabolje smo na individualnih parcelicah posejali po dva ekotipa pasje trave (<i>Dactylis glomerata</i> L.) in trstikaste bilnice (<i>Festuca arundinacea</i> Schreb). Zanimalo nas je spreminjanje hranilne vrednosti obeh vrst ob razmeroma pozni prvi košnji. Vzorce smo zbrali ob štirih različnih datumih prve košnje: 22.5., 2.6., 12.6. in 24.6. Kemijsko sestavo in vsebnost neto energije za laktacijo (NEL) smo določili po metodi bližnje infrardeče refleksijske spektroskopije (NIRS). Vsebnost surovih beljakovin (SB) in neto energije za laktacijo (NEL) je bila ob primerljivih datumih košnje večja pri trstikasti bilnici, vsebnost surove vlaknine pa pri pasji travi. V obravnavanem obdobju se je vsebnost SB zmanjševala hitreje pri trstikasti bilnici (-1,09 proti -0,74 g SB na kg sušine dnevno), vsebnost NEL pa pri pasji travi (-0,029 proti -0,022 MJ NEL na kg sušine dnevno). Ugotavljamo, da obstajajo med obema vrstama trav precejšnje razlike v zmanjševanju hranilne vrednosti ter da ima trstikasta bilnica ob primerljivem datumu pozne prve košnje boljšo hranilno vrednost od pasje trave.
		ANG Within the experimental fields of the Infrastructure Center Jabolje two ecotypes of cocksfoot (<i>Dactylis glomerata</i> L.) and tall fescue (<i>Festuca arundinacea</i> Schreb) were seeded in individual plots. The objective of the study was to evaluate the nutritional value of both species at relatively late first cut. Samples were collected at four different dates of first cutting: 22.5., 2.6., 12.6., and 24.6. The chemical composition and net energy value for lactation (NEL) were determined using near infrared reflectance spectroscopy (NIRS). At comparable harvesting dates the crude protein content (CP) and net energy for lactation (NEL) were higher in tall fescue, while the crude fibre content was higher in cocksfoot. During the observed period, the CP content decreased more rapidly in tall fescue (-1.09 vs. -0.74 g CP per kg of dry matter per day), while the NEL content decreased

	Dosežek		
			more rapidly in cocksfoot (-0.029 vs. -0.022 MJ NEL per kg of dry matter per day). Significant differences in the decline of nutritional value between the two plant species were observed. It was also found out that at comparable date of the late first cut, tall fescue has a higher nutritional value than cocksfoot.
	Objavljeno v	Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod; Zbornik predavanj; 2018; Str. 111-116; Avtorji / Authors: Lukač Branko, Žnidaršič Tomaž, Verbič Janko, Verbič Jože	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
3.	COBISS ID	43848749	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Oznaka rastja in rastlinstva (vegetacije in flore) zahodne Banjške planote
		ANG	Flora and vegetation of the western Banjšice plateau
	Opis	SLO	Z uporabo ustaljenih srednjeevropskih metod podajamo pregled rastlinstva in rastja severozahodnega dela Banjšic (zahodne Banjške planote). Prevladujoči obliki rastja sta gozd in travišča. Največje površine gozdnih sestojev uvrščamo v asociacije Ornithogalo pyrenaici-Fagetum, Lamio orvalae-Fagetum, Seslerio autumnalis-Fagetum, Seslerio autumnalis-Ostryetum, Veratro nigri-Fraxinetum in Ornithogalo pyrenaici-Fraxinetum. Suha travišča večinoma pripadajo submediteranskim združbam iz reda Scorzonero villosae-Chrysopogonetalia grylli, predvsem asociaciji Danthonio-Scorzoneretum villosae. Gojene travnike in občasne pašnike uvrščamo predvsem v asociacije Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum, Anthoxantho-Brometum erecti in Rhinantho freynii-Trisetetum flavescens, redka zakisana travišča pa v asociacijo Polygalo vulgaris-Nardetum. Nekatere botanične posebnosti tega prehodnega območja med Julijskimi Alpami, Dinarskim gorstvom in Submediteranom so (jugo)vzhodnoalpski endemiti Saxifraga tenella, Aconitum angustifolium, Tephroseris pseudocrispa in Leontodon hispidus subsp. brumatii, nekatere mediteranske vrste: Adiantum capillus-veneris, Linum bienne in Orlaya grandiflora, v glavnem ilirska vrsta Scopolia carniolica in številni zavarovani taksoni iz družine kukavičevk (Orchidaceae).
		ANG	The article provides an overview of vegetation and flora of the northwestern part of the Banjšice mountains (the western Banjšice plateau), using the standard Central-European methods. The main types of vegetation are forest and grassland. The most of forest stands are classified into the associations Ornithogalo pyrenaici-Fagetum, Lamio orvalae-Fagetum, Seslerio autumnalis-Fagetum, Seslerio autumnalis-Ostryetum, Veratro nigri-Fraxinetum and Ornithogalo pyrenaici-Fraxinetum. Dry meadows belong to sub-Mediterranean communities from the order Scorzonero villosae-Chrysopogonetalia grylli, especially to the association Danthonio-Scorzoneretum villosae. Pastures and meadows on relatively fertile mineral soils are classified into the associations Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum, Anthoxantho-Brometum erecti and Rhinantho freynii-Trisetetum flavescens, and on acid soils into the association Polygalo vulgaris-Nardetum. Some special features of flora of this transitional region between the Julian and Dinaric Alps and (sub)Mediterranean are (south)eastern-Alpine endemics Saxifraga tenella, Aconitum angustifolium, Tephroseris pseudocrispa and Leontodon hispidus subsp. brumatii, some Mediterranean species like Adiantum capillus-veneris, Linum bienne and Orlaya grandiflora, mostly Illyrian species Scopolia carniolica, and many protected taxa from the family Orchidaceae.
	Objavljeno v	Znanstveno-raziskovalno središče, Založba Annales ZRS; Zahodna Banjška planota skozi čas; 2018; Str. 53-71; Avtorji / Authors: Dakskobler Igor	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	

Dosežek			
4.	COBISS ID	5924968	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Vpliv načina gospodarjenja na vrstno bogatih travnikih na pridelke, krmno vrednost, količino hranil v tleh in botanično pestrost
		ANG	Management effect on species rich meadows on forage yield, feed value, soil mineral content and botanical diversity
	Opis	SLO	Na 15 kmetijah kraškega območja in na 16 kmetijah Posočja smo na ekstenzivnih in gnojenih travnikih določali založenost tal, pridelke in kakovost zelinja ter botanično vrstno sestavo. Založenost s P2O5 je bila na gnojenih travnikih kraškega območja statistično značilno ($p < 0,05$) večja kot na ekstenzivnih (14,8 proti 4,85 mg/ 100 g tal). V Posočju razlika ni bila statistično značilna ($p > 0,05$; 7,66 proti 4,86 mg/ 100 g tal). Založenost s K2O je bila na obeh območjih večja na gnojenih travnikih, vendar razlike niso bile statistično značilne ($p > 0,05$). Pridelek sušine krme (3120 in 8159 kg na hektar), vsebnost SB (104 in 144 g/kg sušine), vsebnost NEL (5,10 in 5,27 MJ na kg sušine), vsebnost P (2,45 in 2,82 g na kg sušine), vsebnost K (17,0 in 23,2 g na kg sušine), pridelek SB (330 in 1178 kg SB na hektar) in pridelek NEL (16,0 in 43,0 GJ na ha) so bili na gnojenih travnikih obeh območij statistično značilno ($p < 0,05$) večji kot na ekstenzivnih travnikih (1844 in 4684 kg sušine na hektar; 94 in 116 g SB/kg sušine; 4,64 in 4,85 MJ NEL na kg sušine; 1,43 in 1,80 g P na kg sušine, 10,3 in 16,5 g K na kg sušine, 174 in 567 kg SB na hektar; 8,74 in 23,0 GJ na hektar). Pridelki sušine, SB in NEL so bili v Posočju več kot dvakrat večji kot na kraškem območju. Na gnojenih travnikih Posočja smo ugotovili statistično značilno manjše število rastlinskih vrst kot na ekstenzivnih (28,5 proti 46,3). Razlika na kraškem območju ni bila statistično značilna (36,6 proti 40,1; $p > 0,05$). Na obeh območjih smo na gnojenih travnikih popisali manjše število naravovarstveno pomembnih rastlinskih vrst (0,47 in 0,06) kot na ekstenzivnih (1,27 in 1,0) ($p < 0,05$).
		ANG	Soil nutrient supply, forage yield and quality as well as botanical species composition were determined on fertilised and extensive meadows of 15 farms in the Karst region and 16 farms in the Soča Valley region. In the Karst region soil P2O5 content was significantly higher ($P < 0.05$) on fertilised meadows than on extensive meadows (14.8 vs. 4.85 mg/ 100 g soil). In meadows of Soča Valley region the difference was not statistically significant ($P > 0.05$; 7.66 vs. 4.86 mg/ 100 g soil). In both regions the soil K2O content was higher on fertilised meadows than on extensive meadows, however, the differences were not statistically significant ($P > 0.05$). Dry matter (DM) yield (3120 and 8159 kg/ hectare), crude protein (CP) content (104 and 144 g/kg DM), NEL content (5.10 and 5.27 MJ/kg DM), P content (2.45 and 2.82 g/kg DM), K content (17.0 and 23.2 g/kg DM), CP yield (330 and 1178 kg/ hectare) and NEL yield (16.0 and 43.0 GJ/ hectare) were significantly ($P < 0.05$) higher on fertilised meadows than on extensive ones (1844 and 4684 kg DM/ hectare; 94 and 116 g CP/ kg DM; 4.64 and 4.85 MJ NEL/kg DM; 1.43 and 1.80 g P/kg DM, 10.3 and 16.5 g K/kg DM, 174 and 567 kg CP/ hectare; 8.74 in 23.0 GJ/ hectare). Compared to the results of the Karst region the DM, CP and NEL yields in Soča Valley region were more than twice as large. In Soča Valley region, statistically significant lower numbers of plant species were determined on fertilised meadows than on the extensive ones (28.5 vs. 46.3, $P < 0.05$). In the Karst region the difference was not significant (36.6 vs. 40.1; $p > 0.05$). In both regions lower number of red list species were identified on fertilised meadows (0.47 and 0.06) compared to extensive meadows (1.27 in 1.0) ($P < 0.05$).
	Objavljeno v	Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod; Zbornik predavanj; 2019; Str. 249-255; Avtorji / Authors: Žnidaršič Tomaž, Verbič Jože, Dakskobler Igor, Vreš Branko, Šilc Urban	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	

8. Najpomembnejši dosežek projektne skupine na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti⁶

Dosežek			
1.	COBISS ID	43258925	Vir: COBISS.SI
Opis	Naslov	Vpliv kmetovanja na suha travnišča v submediteranski Sloveniji	
		Management impact on dry grasslands in Sub-Mediterranean [!] Slovenia	
	SLO	Vrstno bogata travnišča (naravna in polnaravna) so iz različnih razlogov (sprememba tradicionalnega upravljanja, opuščanje in zaraščanje ali intenziviranje (eutrofikacija, fragmentacija...) eden od najbolj ogroženih ekosistemov v Evropi. Z namenom spremljanja sprememb floristične sestave vrstno bogatih travnišč zaradi intenziviranja rabe smo v zahodnem delu Slovenije na stičišču Alp, dinarskega in submediteranskega območja (kraška regija) izbrali 15 kmetij. Gre za eno izmed žarišč biotske pestrosti v Evropi. Izbranih je bilo petnajst kmetij in na vsaki kmetiji dve lokaciji z znano, a različno intenzivnostjo kmetovanja (zlasti glede gnojenja). Na vzorčnih parcelah (25 m ²) so bili narejeni vegetacijski popisi, zbrani vzorci tal, določeni so bili pridelki krme/biomase in popisani načini gnojenja. Gnojenje ni vplivalo na število rastlinskih vrst (povprečno 36,6 v primerjavi s 40,1 vrste na negnojnih parcelah). Le delež metuljnic je bil večji na parcelah z večjo vsebnostjo P2O5 v tleh. Večji delež vrst, pomembnih za ohranjanje narave, je bil ugotovljen na negnojnih parcelah, vendar je bil le ta v pozitivni korelaciji s pH vrednostjo tal, ne pa z vsebnostjo K2O in P2O5 v tleh. Za krmo iz območij, kjer so bile ugotovljene vrste, pomembne za ohranjanje narave, je bila značilna manjša vsebnost neto energije za laktacijo. Med invazivnimi tujerodnimi vrstami je bil Erigeron annuus najpogostejši na gnojnih parcelah.	
	ANG	Species rich grasslands (natural and semi-natural) are one of the most threatened ecosystems in Europe due to various reasons: change of traditional management, abandonment and re-growth or land-use intensification (eutrophication, fragmentation ...). To monitor changes in floristic composition of species rich grasslands due to intensified management we selected 15 farms in western part of Slovenia (Karst region) at the junction of Alps, Dinaric and Sub-Mediterranean regions. This is one of the hot spots of species biodiversity in Europe. Fifteen farms were selected and on each farm two locations/ grasslands with known, but different intensity of management (particularly regarding fertilization) were chosen. On sample plots (25 m ²) a vegetation relevé was made, soil samples collected, forage/ biomass yield determined, and farmers interviewed regarding their fertilization management. Species richness of plots was not affected by the use of fertilizers (average 36.6 versus 40.1 species on non-fertilized plots), and only portion of legumes was higher on plots with higher P2O5 content in the soil. A higher share of species important for nature conservation was found on non-fertilized plots, but this was in positive correlation with pH and not with K2O and P2O5 content of the soil. Forage from the areas where species important for nature conservation were found was characterized by lower concentration of net energy for lactation. Among invasive alien species Erigeron annuus was most frequent on fertilized plots.	
	Šifra	F.27 Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine	
	Objavljeno v	Botanical Garden, University of Wrocław; Vegetation survey 90 years after the publication of Braun-Blanquet's textbook - new challenges and concepts; 2018; Str. 170; Avtorji / Authors: Vreš Branko, Dakskobler Igor, Čarni Andraž, Čelik Tatjana, Behrič Sanja, Küzmič Filip, Žnidaršič Tomaž, Verbič Janko, Šilc Urban	
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	

Dosežek			
2.	COBISS ID	45126445	Vir: COBISS.SI
Opis	Naslov	SLO	Vplivi dolgotrajnega gnojenja na biotsko pestrost suhih travšč v submediteranskem območju Slovenije
		ANG	Impacts of long-term fertilization on biodiversity of dry grasslands in Sub-Mediterranean Slovenia
		SLO	Suhi, vrstno bogati travniki so (poleg mokrišč) eden najbolj ogroženih ekosistemov v Evropi zaradi sprememb v tradicionalnem gospodarjenju, ki se kažejo v intenziviranju rabe zemljišč (eutrofikacija itd.) ali njihovega opuščanja in ponovnemu zaraščanju. Tekom dolgotrajnega gnojilnega poskusa, ki je bil zasnovan leta 1983 na kraškem suhem travniku v bližini vasi Rožice v submediteranski Sloveniji, smo spremljali vrstno pestrost rastlin, pridelek sena in njegovo krmno vrednost. Na 36/38 izbranih ploskvah, velikosti 4 x 4 m, smo izvajali poskus z 9 različnimi tretmaji gnojenja v 4 ponovitvah, od katerih sta 2 tretmaja ostala negnojena (kontrola). Na vsaki ploskvi (16 m ²) smo odvzeli vzorce zemlje in košeno rastlinsko biomaso, ter ovrednotili krmno vrednost te biomase. V obdobju 2002–2018 smo na naključno izbranih ploskvah izvajali vegetacijske popise za spremljanje floristične sestave in številčnosti vrst glede na različne načine gnojenja. Rezultati so pokazali, da se število vrst ob uporabi različnih kombinacij in količine gnojil zmanjša. Največja pestrost vrst (povprečje: 42; min: 35; maks: 46) je bila zabeležena na negnojenih ploskvah, ki so se statistično značilno razlikovale od vseh kombinacij gnojenja, razen od gnojenja izključno z N. To je bilo tudi najbolj spremenljivo po številu vrst, medtem ko je gnojenje s PK odstopalo po velikem številu vrst (povprečje: 39). Najmanjše število vrst (povprečje: 29; min: 22; največ: 36) je bilo zabeleženo na ploskvah, gnojenih z NPK z veliko količino N (160 kg N ha ⁻¹ leto ⁻¹). Ta tretma se je statistično značilno razlikoval od vseh drugih, razen dveh tretmajev NPK (s 60 in 80 kg N ha ⁻¹ leto ⁻¹) z nizkim povprečnim številom vrst (33). V obdobju 1983–2018 sta se spremenila tudi vegetacijski tip in struktura (gostota in višina) rastja na ploskvah, gnojenih z NPK v primerjavi z negnojenimi. Vegetacija na gnojenih ploskvah je postala bolj gosta in višja kot na negnojenih. Združba <i>Danthonio-Scorzoneretum villosae</i> (sicer še vedno prisotna na negnojenih parcelah in na okoliških travnikih) se je na gnojenih ploskvah preoblikovala v vegetacijo z visoko pahovko – <i>Arrhenatheretum elatioris</i> s.lat. Pri upoštevanju tako kmetijskega kot naravovarstvenega interesa ugotavljamo, da ima gnojenje s PK gnojili najmanjši vpliv na spremembo sestave in strukture vegetacije ter posledično povzroči najmanjšo izgubo rastlinske pestrosti.
		ANG	Dry species rich grasslands are (beside wetlands) one of the most threatened ecosystems in Europe due to changes of traditional management reflected in land-use intensification (eutrophication etc.), abandonment and re-growth. The plant biodiversity, forage yields and its feed value were studied during the long-term fertilization experiment, which was designed in 1983 on the karst dry grassland near Rožice village in Sub-Mediterranean Slovenia. We set-up 4 x 4 m plots according to 9 treatments in 4 replicates; two were non-fertilized plots (control). On each plot (16 m ²), soil samples were collected and forage / biomass yield and its feed value were determined. In the period of 2002–2018, we performed vegetation relevés on randomly selected plots to monitor changes in floristic composition and abundance of species according to different fertilizing treatments. The results show that the species diversity was affected by the use of different combinations and amounts of fertilizers. The highest species richness (average: 42; min: 35; max: 46) was found on non-fertilized plots. They differed significantly from all other treatments except from the treatment with N, which was the most variable treatment in number of species, and from PK treatment with high number of species (average: 39). The lowest species richness (average: 29; min: 22; max: 36) was found on NPK plots with the large quantity of N

Dosežek		
		(160 kg N ha ⁻¹ year ⁻¹). This treatment significantly differed from all others except from two NPK treatments (with 60 and 80 kg N ha ⁻¹ year ⁻¹), both with low average number of species (33). During the period of 1983–2018, the vegetation type and structure (density and height) on NPK plots compared with non-fertilized ones were changed, too. The vegetation became denser and higher on fertilized plots than on the non-fertilized ones. The vegetation type of <i>Danthonio-Scorzoneretum villosae</i> (still present on non-fertilized plots and on surrounding grasslands) was transformed to <i>Arrhenatheretum</i> s.l. (present on fertilized plots). Considering both, agricultural and nature conservation interests, the treatment with PK fertilization shows the smallest change in composition and structure of vegetation, and also the lowest loss in plant biodiversity.
Šifra		F.27 Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine
Objavljeno v		EVS; Vegetation diversity and global change; 2019; Str. 152-153; Avtorji / Authors: Vreš Branko, Čelik Tatjana, Dakskobler Igor, Küzmič Filip, Verbič Janko, Verbič Jože, Šilc Urban
Tipologija		1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
3.	COBISS ID	5784680 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Dolgoročni učinki gnojenja kraškega travnika na rastlinsko pestrost, količino in krmno vrednost pridelane krme
	ANG	Long-term effects of karst meadow fertilization on plant species biodiversity, yield and feeding value of forage
Opis	SLO	Na dolgoletnem gnojilnem poskusu z 9 postopki v 4 ponovitvah, ki je bil zasnovan leta 1983 v Rožicah pri Kozini, smo preučevali rastlinsko pestrost, pridelke in krmno vrednost pridelane krme. Obravnavali smo dva negnojena postopka, gnojenje s P in K (PK), štiri postopke gnojenja z N, P in K (NPK, od 60 do 160 kg N ha ⁻¹ leto ⁻¹), gnojenje s P (P) in gnojenje z N (N). V obdobju 2005-2018 smo prvo košnjo najpogosteje opravili okoli 10. jun., glede na rastne razmere pa smo parcelice pokosili od enkrat do trikrat letno. Največja vrstna pestrost v obdobju 2002–2018 je bila ugotovljena na negnojenih vzorčnih ploskvah in znaša v povprečju 42 vrst, najmanjša pa na NPK vzorčnih ploskvah z velikimi količinami N (160 kg N ha ⁻¹ leto ⁻¹) (povprečno 29 vrst). Razmeroma veliko število vrst smo zasledili tudi na PK obravnavanju (v povprečju 38 vrst). Na vzorčnih ploskvah smo zabeležili tri zavarovane vrste: istrski teloh (<i>Helleborus istriacus</i>), trizobo (<i>Orchis tridentata</i>) in navadno kukavico (<i>Orchis morio</i>) in eno invazivno tujerodno vrsto (enoletna suholetnica, <i>Erigeron annuus</i>). Zavarovane vrste so bile prisotne večinoma posamič na negnojenih ploskvah in zelo redko na NPK obravnavanjih, medtem ko se je enoletna suholetnica največkrat pojavlja na NPK ploskvah. Povprečni celoletni pridelki krme v obdobju 2005-2018 so bili na negnojenem obravnavanju 2,44 t, na PK 4,64 t, na NPK obravnavanjih od 5,40 do 6,07 t, na P 3,6 t in na N 4,04 t sušine na ha. Najmanj neto energije za laktacijo (NEL) je vsebovala krma NPK (4,67-4,70 MJ), sledila je krma negnojenega obravnavanja (4,75 MJ) in krma PK obravnavanja (4,83 MJ kg ⁻¹ sušine). Krma PK obravnavanja je vsebovala več surovih beljakovin (113,8 g) od krme NPK obravnavanj (od 97,0 do 101,2 g) in negnojenega obravnavanja (92,6 g kg ⁻¹ sušine). Sklenili smo, da si, z vidika gnojenja, kmetijskega in naravovarstvenega interesa na splošno nasprotujeta. Ob upoštevanju obeh, je najprimernejše PK gnojenje.
		In the long-term fertilization experiment with 9 treatments in 4 replicates, which was designed in 1983 in Rožice near Kozina, the plant biodiversity, forage yields and its feed value were studied. Two non-fertilized treatments, fertilization with P and K (PK), four fertilization treatments with N, P and K (NPK, 60 to 160 kg N ha ⁻¹ year ⁻¹), fertilization with P (P) and fertilization with N (N) were investigated. In the period 2005-2018,

Dosežek		
	ANG	the first mowing was most commonly performed around June 10th, and according to the growing conditions, the plots were cut from one to three times a year. In the 2002-2018 period, the highest species diversity with an average of 42 species was found on non-fertilized plots, and the lowest diversity (with an average of 29 species) on NPK sample plots with large quantities of N (160 kg N ha⁻¹ year⁻¹). A relatively large number of species (with a mean of 38 species) were also found on PK treatment. Three protected species were recorded on the sample plots: Istrian hellebore (<i>Helleborus istriacus</i>), three-toothed orchid (<i>Orchis tridentata</i>) and green-winged orchid (<i>Orchis morio</i>), and one invasive alien species: annual fleabane (<i>Erigeron annuus</i>). Protected species were mostly present individually on non-fertilized plots and very rarely in NPK treatments, while invasive annual fleabane was most commonly found on NPK fertilized plots. Average annual forage yields in the period 2005-2018 were 2.44 t, 4.64 t, from 5.40 to 6.07 t, 3.6 t and 4.04 t of dry matter per ha on non-fertilized plots, PK fertilized plots, NPK fertilized plots, P fertilized and N fertilized plots, respectively. The lowest net energy for lactation (NEL) was typical for NPK forage (4.67-4.70 MJ), followed by non-fertilized (4.75 MJ) and PK fertilized treatment (4.83 MJ kg⁻¹ dry matter). The forage from PK treatment contained more crude protein (113.8 g) than forage from NPK treatments (from 97.0 to 101.2 g) and non-fertilized treatment (92.6 g kg⁻¹ dry matter). It was concluded that, from the viewpoint of fertilization, agricultural and nature conservation interests are generally opposed. Considering both interests, the most appropriate treatment is PK fertilization.
Šifra	B.04	Vabljen predavanje
Objavljeno v	2019; Avtorji / Authors: Verbič Janko, Vreš Branko, Žnidaršič Tomaž, Verbič Jože	
Tipologija	3.15	Prispevek na konferenci brez natisa
4.	COBISS ID	Vir: vpis v obrazec
Naslov	SLO	Rožice
	ANG	Rožice
Opis	SLO	Na vsakoletnem srečanju slovenskih botanikov, ki so se ga udeležili strokovnjaki z različnih naravoslovnih področij, delujoči na družbenih, pedagoških in kulturno-izobraževalnih ustanovah, smo predstavili rezultate dolgoročnega spremljanja sprememb rastlinske pestrosti v sklopu gnojilnega poskusa pri vasi Rožice v Matarskem podolju, ki ga izvaja Kmetijski inštitut Slovenije že od leta 1983. Pri spremljanju spreminjanja rastlinske sestave in vegetacije gnojenih in negnojenih ploskev s pomočjo srednjeevropske metode fitocenoloških popisov v zadnjih 20 letih smo ugotovili, da vsakršno gnojenje suhih kraških travnišč zmanjšuje njihovo biodiverzitetu. Rezultati raziskave so izjemno pomembni tako z gospodarskega (kmetijskega) kot tudi okoljskega (naravovarstvenega) vidika, njihova predstavitev širši strokovni in drugi zainteresirani javnosti pa v smislu boljše družbene osveščenosti.
	ANG	At the annual meeting of Slovenian botanists, attended by experts from various fields of science and governmental, pedagogical and cultural-educational institutions, we presented the results of a long-term monitoring of plant diversity as a part of the fertilization experiment near the village Rožice in Matarsko Podolje. The experiment was set up and is carried out by Agriculture Institute of Slovenia since 1983. During monitoring plant species composition and vegetation in fertilized and non-fertilized plots using the Central European method of phytosociological relevés in the last 20 years, we found that any fertilization of dry karst grasslands reduces their biodiversity. The results of the study are extremely important from both an economic (agricultural) and environmental (nature conservation) point of view. Their presentation to

	Dosežek		the wider professional and other interested public is crucial for better social awareness.
	Šifra	F.27 Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Objavljeno v	VREŠ, Branko, ČELIK, Tatjana, DAKSKOBLER, Igor, KÜZMIČ, Filip, ŠILC, Urban, VERBIČ, Janko, VERBIČ Jože. Rožice, Wraberjev dan, 9. 11. 2019	
	Tipologija	3.16 Vabljen predavanje na konferenci brez natisa	
5.	COBISS ID		Vir: vpis v obrazec
	Naslov	SLO	Podatkovna zbirka FloVegSi (= Favna, flora in vegetacija Slovenije) BIJH ZRC SAZU
		ANG	Database FloVegSi (= Fauna, Flora and Vegetation of Slovenia) BIJH ZRC SAZU
	Opis	SLO	Zbirka vsebuje podatke o flori, rastlinskih združbah, favni (metuljih, hroščih idr.), njihovih lokacijah, rastišču, okoljskih parametrih, številu osebkov, spolu ipd. Obsežni so metapodatki, npr. geografski podatki (države, pokrajine, kraji, reke, vrhovi), ekološki podatki (habitatni tipi, sintaksoni, tipi tal, antropogeni vplivi, raba), podatki o vrstah (opisi, fotografije, sinonimi). V zbirki je zbranih preko 2 milijona zapisov/podatkov o posameznih taksonih z območja Slovenije, Balkanskega polotoka in ostalih predelov Evrope. Vanjo je vključenih preko 150 fitocenoloških popisov z več kot 10.000 zapisi o rastlinskih vrstah zbranih v zadnjih 20 letih na gnojilnem poskusu v Rožicah, ki so pomemben vir za raziskave vzorcev biodiverzitete.
		ANG	The collection contains information on the flora, plant communities, fauna (butterflies, beetles etc.), their locations, native range, environmental parameters, number of specimens, sex, etc. It includes also relevant metadata, such as geographic information (country, region, cities, rivers, peaks), ecological data (habitat types, syntaxons, soil types, anthropogenic impacts, the use of) data types (descriptions, images, synonyms). Over 2 million records of different taxa from Slovenia, Balkan Peninsula and other European regions are collected in the database. More than 10.000 records from 150 relevés for the last 2 decades on the fertilizing project near Rožice village are included in the database, which are the very important source to study the biodiversity patterns.
	Šifra	F.16 Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Objavljeno v	/	
	Tipologija	2.20 Zaključena znanstvena zbirka podatkov ali korpus	

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁷

Rezultati projekta so prispevali k oblikovanju vsebin za projekt Evropskega inovativnega partnerstva (EIP) Seneno meso in mleko (Nosilec: Boštjan Kosec, KGZS, Trajanje projekta: 1.1.2019-31.12. 2021). Nekateri člani projektne skupine imajo vidne vloge pri projektu EIP.

Dva člana projektne skupine (Branko Vreš in Jože Verbič) aktivno delujeta v Skupini za travništvo pri MKGP, katere namen je strokovna podpora ukrepom Programa razvoja podeželja na področju travništva. Trije člani projektne skupine (Tatjana Čelik, Branko Vreš, Jože Verbič) aktivno sodelujejo v Skupini za okolje MKGP pri pripravi Nacionalnega strateškega načrta SKP.

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

10.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Rezultati projekta bodo neposredno prispevali k razvoju znanosti in stroke. Projekt odlikuje interdisciplinarnost, saj združuje stroke s področij botanike, fitocenologije, travništva, živinoreje in ekonomike kmetovanja. Za razvoj stroke bo pomembna tudi vzpostavitev tesnejšega sodelovanja med raziskovalci sodelujočih institucij (Kmetijski inštitut Slovenije in Biološki inštitut Jovana Hadžija Znanstvenoraziskovalnega centra SAZU), ki do sedaj niso imeli priložnosti za formalno sodelovanje. Poleg novih osnovnih spoznanj na področju načinov kmetovanja, ki prispevajo k ohranitvi vrstno bogatih travnikov, bo projekt prispeval k širitvi obzorja sodelujočih raziskovalcev in k boljši usposobljenosti za celovito reševanje kompleksnih problemov.

Ocenjujemo, da so za razvoj znanosti pomembne naslednji rezultati/ugotovitve:

- ovrednoteni so bili dolgoročni učinki različnih načinov gnojenja z mineralnimi in živalskimi gnojili na pridelke krme, sestavo in energijsko vrednost krme, mineralno sestavo krme in rastlinsko pestrost kraškega travnika;
- raziskava prispeva k boljšemu razumevanju spreminjanja globalnih vzorcev biotske pestrosti rastlinskih združb in procesov, ki jih oblikujejo;
- največjo rastlinsko pestrost zagotavlja vzdrževanje negojenega travinja - pridelki krme so majhni a med 36 letnim izvajanjem poskusa na kraškem travniku kljub odvzemu rastlinskih hranil niso kazali trenda zmanjševanja;
- v praktičnih razmerah (na kmetijah) so bile ovrednotene povezave med intenzivnostjo rabe travinja in rastlinsko pestrostjo – ugotovili smo, da se pri povečanju pridelka za 1000 kg sušine na ha število popisanih rastlinskih vrst na kraškem območju zmanjša za 4, v Posočju pa za 3;
- v praktičnih razmerah (na kmetijah) smo ugotovili, da je na travnikih s kislo reakcijo tal več naravovarstveno pomembnih rastlinskih vrst;
- ugotovili smo, da je založenost tal z rastlinam dostopnim P in K razmeroma slab pokazatelj pridelovalnega potenciala trajnega travinja – mnogo boljši kazalnik je vsebnost P v zelinju;
- pridobili smo nova spoznanja o razširjenosti in rastiščih zelo redke vrste *Ranunculus illyricus* na Krasu in o rastiščih zavarovane vrste *Spiranthes spiralis* v zahodni in jugozahodni Sloveniji;
- ovrednotena sta bila pridelovalni potencial in krmna vrednost različnih gospodarsko manj pomembnih vrst trav in metuljnic.

ANG

Results of the project will directly contribute to the development of science and profession. The project is distinguished by interdisciplinary approach, combining disciplines in the fields of botany, phytocenology, grassland science, livestock science, and the economics of agriculture. For the development of the profession will be important to establish closer collaboration between researchers participating institutions (Agricultural Institute of Slovenia and Jovan Hadži Institute of Biology SRC SASA), which until now have not had the opportunity for formal cooperation. In addition to the new basic knowledge in farming practices that contribute to the conservation of species-rich meadows, the project will contribute to expanding the horizons of participants and researchers to better competence for a comprehensive solution of complex problems.

We estimate that the following results/findings are important for the development of science:

- the long-term effects of different fertilization treatments with mineral fertilizers and animal manures on herbage yields, composition and energy value, mineral composition of herbage and plant diversity of the karst meadow were quantified;
- the research contributes to a better understanding of changing global patterns of biodiversity of plant communities and the processes that affect them;
- the greatest plant diversity is ensured by the maintenance of unfertilized grasslands - forage yields are small, however, despite the removal of plant nutrients, they did not show a decreasing trend during the 36-year experiment on the karst meadow;
- in practical conditions (on farms) the relationships between the intensity of grassland use and plant diversity were quantified – it was found that increasing the yield by 1000 kg of dry matter per ha reduces the number of recorded plant species in the Karst area by 4 and in the Posočje region by 3;
- in practical conditions (on farms) it was found that more plant species that are important for nature conservation can be found on meadows characterised by acid soil reaction;

- it was found that the level of plant available P and K is a relatively poor indicator of the production potential of permanent grassland - a much better indicator is the herbage P content;
- new knowledge about the distribution and habitats of the very rare species *Ranunculus illyricus* in the Karst and about the habitats of the protected species *Spiranthes spiralis* in western and southwestern Slovenia was gained;
- the production potential and feeding value of various economically less important grass and legume species were quantified.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

S projektom smo se neposredno odzvali na razpisano temo Kmetovanje na vrstno bogatih travnikih, ki je bila v fazi priprave projektnega razpisa identificirana kot relevantna za ohranjanje narave in kmetovanje na travinju visoke naravne vrednosti. Projekt je bil usmerjen v reševanje praktičnih težav v specifičnih razmerah. Za severni del preiskovanega območja (Posočje) je značilna dobro organizirana živinoreja, ki jo zaokroža lokalna predelava v izdelke posebne kakovosti (Kmetijska zadruga Tolmin, Mlekarna Planika). Gre za hribovsko-gorske kmetije, ki jih ovira predvsem naklon kmetijskih zemljišč. Za južni del preiskovanega območja (Kras) je značilno opuščanje kmetovanja. Na travinje se širi tudi gospodarjenje brez živine (prodaja sena) in s tem odliv rastlinskih hranil na druga območja. Kmetovanje na krasu omejujejo predvsem poletne suše, najpogostejše v povezavi s plitvimi tlemi. Zaradi intenziviranja ali opuščanja rabe je ogrožena biodiverziteteta. V okviru projekta smo našli nekatere specifične rešitve, ki jih ne moremo dobiti drugje. Pri tem ne gre le za rešitve v smislu boljšega izkoriščanja pridelane krme, ampak tudi za prispevek k zanesljivejšemu ovrednotenju plačil za gospodarjenje na vrstno bogatem travinju. Ocenjujemo, da bodo rezultati projekta pomembno prispevali k ohranitvi vrstno bogatih travnikov v smislu ohranjanja pestrosti vrstne sestave travinja, hkrati z varovanjem ogroženih rastlinskih vrst oz. njihovih habitatov znotraj Natura 2000 območij, pa tudi izven njih. S kmetovanjem, ki podpira ohranjanje vrstno bogatih travnikov, se odpira tudi možnost promocije mleka in mesa posebne kakovosti. Rezultati projekta so dobra podlaga za mogoči sporazum (kompromis) med potrebo kmetov po čim večji količini kakovostne travniške krme in okoljsko/naravovarstveno potrebo po ohranjanju vrstne pestrosti travnikov in biotopske vrednosti kulturne krajine. Projekt je prispeval nova znanja, metodologije in pristope na področju varstvene biologije in s tem k ohranjanju biodiverzitete in nacionalne naravne dediščine. Rezultati so pomembni za dejavnosti ministrstev (MOP, MKGP), javnih zavodov za ohranjanje narave (ZRSVN) in upravljavcev zavarovanih območij narave (Regijski park Škocjanske jame, Triglavski narodni park idr.), Javne kmetijsko svetovalne službe, in kmetijskih gospodarstev, ki so neposredni uporabniki znanj in aplikacij. Zbrani podatki terenskih vzorčenj, shranjeni v podatkovnih zbirkah, predstavljajo tudi osnovno gradivo za pripravo publikacij, pisnih slikovnih gradiv in spletnih predstavitev v povezavi z izboljšanjem turistične ponudbe Slovenije.

ANG

The project team directly responded to the topic Farming on species-rich meadows, which was in the preparation stage of tender identified as relevant for nature conservation and farming on high nature value grasslands. The project was aimed at solving practical problems in specific situations. The northern part of the study area (Posočje) is characterized by a well-organized animal husbandry, which rounds up local processing of the products of specific quality (Agricultural Cooperative Tolmin, Dairy Planika). Farming on hill-mountain farms is hindered mainly by slope farmland. The southern part of the study area (Karst) is characterized by the abandonment of farming. Non-livestock farming is also expanding on these areas (sales of hay) which causes the outflow of plant nutrients to other areas. Farming in karst areas is restricted mainly by summer droughts, mostly in conjunction with the shallow soils. Biodiversity is endangered due to the intensification or abandonment of use. In the frame of the project we found some specific solutions, which we can not be obtained from elsewhere. This does not concern only solutions in terms of better utilization of feed produced, but also to contribute to a more reliable evaluation of the payments for the management of species-rich grassland. It is estimated that the results of the project will significantly contribute to the conservation of species-rich meadows in terms of preserving the diversity of species composition of grasslands, while safeguarding endangered plant

species respectively as well as their habitats within Natura 2000 sites, as well as outside them. With farming, which supports the conservation of species-rich meadows, the possibility of promotion of milk and meat of specific quality is also opened. The results of the project are a good basis for a possible agreement (compromise) between the need of farmers for high quantities of high quality grassland forage and the environmental/nature conservation need to preserve the species diversity of meadows and the biotope value of the cultural landscape. The project contributed new knowledge, methodologies and approaches in the field of conservation biology and thus to the preservation of biodiversity and the national natural heritage. The results are important for the activities of ministries (MESP, MAFF), public institutes for nature conservation (IRSNC) and managers of protected nature areas (Škocjan Caves Regional Park, Triglav National Park, etc.), Public Agricultural Advisory Service, and agricultural holdings that are direct users of knowledge and applications. The collected field sampling data, stored in databases, also represent the basic material for the preparation of publications, written photographic materials and web presentations in connection with the improvement of Slovenia's tourist offer.

11. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine

11.1. Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☒ v domačih znanstvenih krogih
☒ pri domačih uporabnikih

Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?^{1.1}

- Načrtovalci kmetijsko-okoljske politike (Strateški načrt SKP za obdobje 2021–2027)
 - Kmetijsko svetovalna služba (predavanja in usposabljanja)
 - Izvajalci projektov
 Seneno meso in mleko (projekt Evropskega inovativnega partnerstva),
 Ohranjanje in upravljanje suhih travšč v vzhodni Sloveniji (LIFE)
 Krepitev upravljanja Nature 2000 v Sloveniji (LIFE-IP).
 Javni zavodi za ohranjanje narave

11.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☒ v mednarodnih znanstvenih krogih
☒ pri mednarodnih uporabnikih

Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:^{1.2}

KRASn`KRŠ (Interreg Slovenija-Hrvaška); Sodelujoče ustanove: Javni zavod Park Škocjanske jame, Slovenija; Komunalno stanovanjsko podjetje Sežana d. d., Slovenija; Muze d. o. o., Hrvaška; Općina Punat, Hrvaška; Prirodoslovni muzej Rijeka, Hrvaška; Tovarna trajnostnega turizma, Slovenija.

Atlas Florae Europaeae (mednarodni raziskovalni projekt). Sodelujoče ustanove: Luonnontieteellinen keskusmuseo Helsinki (Finska), ZRC SAZU (Slovenija), botanične ustanove vseh evropskih držav.

Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:^{1.3}

Namen projekta KRASn`KRŠ je raziskati naravno in kulturno dediščino na območju matičnega krasa, Gorskega kotarja in Kvarnerja, jo inovativno interpretirati in kot tako ponuditi turistom. V okviru projekta so bili urejeni tudi novi interpretacijski centri, npr. v Sežani, kjer smo z izbranimi herbarijskimi primerki s suhih kraških travšč na izložbeni steni

centra predstavili biotsko pestrost kraškega rastlinstva.

Namen projekta Atlas Florae Europaeae, ki poteka že od leta 1965, je izdajanje delov monografije s predstavitvijo kart razširjenosti vseh rastlinskih vrst Evrope. V letu 2018 je izšel 17. del (družina rožnice), v pripravi je 18. del (družina metuljnice). Za pripravo arealnih kart za predstavljene vrste smo uporabili tudi podatke iz terenskih popisov kraških travnišč v sklopu pričujočega CRP.

12. Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	

	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen

	Uporaba rezultatov	V celoti
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

Komentar

13.Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja				

G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja					
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja					
G.01.03.	Drugo:					
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu					
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov					
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje					
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije					
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti					
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost					
G.02.07.	Večji delež izvoza					
G.02.08.	Povečanje dobička					
G.02.09.	Nova delovna mesta					
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih					
G.02.11.	Nov investicijski zagon					
G.02.12.	Drugo:					
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti					
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti					
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij					
G.03.04.	Drugo:					
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja					
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja					
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave					
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti					
G.04.05.	Razvoj civilne družbe					
G.04.06.	Drugo:					
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura					
G.07.02.	Prometna infrastruktura					
G.07.03.	Energetska infrastruktura					
G.07.04.	Drugo:					
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva					
G.09.	Drugo:					

Komentar

14. Naslov spletne strani za projekte, odobrene na podlagi Javnih razpisov za sofinanciranje ciljnih raziskovalnih projektov za leta 2016, 2017, 2018 in 2019¹⁴

https://www.kis.si/CRP_OZ/Projekt_V4-1610_Kmetovanje_na_vrstno_bogatih_travnikih/

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni;
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS;
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki (v primeru, da poročilo ne bo oddano z digitalnima podpisoma);
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta;
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenki (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Kmetijski inštitut Slovenije

Jože Verbič

ŽIG

Datum:

19.5.2020

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2020/32

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)

² Navedite cilje iz prijave projekta in napišite, ali so bili cilji projekta doseženi. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Navedite morebitna bistvena odstopanja in spremembe od predvidenega programa dela raziskovalnega projekta, zapisanega v prijavi raziskovalnega projekta. Navedite in utemeljite tudi spremembe sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta. Če sprememb ni bilo, navedite »Ni bilo sprememb«. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite dosežke na raziskovalnem področju, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FORD področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite dosežke na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti, ki so nastali v okviru tega projekta. Dosežke iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FORD področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Dosežek na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti je po svoji strukturi drugačen kot dosežek na raziskovalnem področju. Povzetek dosežka na raziskovalnem področju je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek dosežka na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. v sistemu COBISS rezultat ni evidentiran). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁴ Izvajalec mora za projekte, odobrene na podlagi Javnega razpisa za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »CRP 2016« v letu 2016, Ciljnega raziskovalnega programa »CRP 2017« v letu 2017 in Ciljnega raziskovalnega programa »CRP 2019« v letu 2019 ter Javnega razpisa za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo.si hrano za jutri« v letu 2016 in Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo.si hrano za jutri« v letu 2018, na spletnem mestu svoje RO odpreti posebno spletno stran, ki je namenjena projektu. Obvezne vsebine spletne strani so: vsebinski opis projekta z osnovnimi podatki glede financiranja, sestava projektne skupine s povezavami na SICRIS, faze projekta in njihova realizacija, bibliografske reference, ki izhajajo neposredno iz izvajanja projekta ter logotip ARRS in drugih sofinancerjev. Spletna stran mora ostati aktivna še 5 let po zaključku projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2020 v1.00

08-CD-16-87-3E-74-70-F0-F1-15-F1-C0-61-3F-E5-24-CB-54-76-90

Kmetovanje na vrstno bogatih travniki

**ZAKLJUČNO POROČILO O IZVEDBI RAZISKOVALNEGA
PROJEKTA CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROGRAMA
»ZAGOTOVIMO.SI HRANO ZA JUTRI«**



Ljubljana, maj 2020

ZAKLJUČNO POROČILO O IZVEDBI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROGRAMA »ZAGOTOVIMO.SI HRANO ZA JUTRI«

Naslov projekta: Kmetovanje na vrstno bogatih travnikih (V4–1619)

Naročnika: Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
Republika Slovenija, Javna agencija za raziskovalno dejavnost

Trajanje projekta: 1.10.2016 do 30.9.2019

Izvajalci: Kmetijski inštitut Slovenije
Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in
umetnosti

Odgovorni nosilec: dr. Jože VERBIČ, univ. dipl. inž. zoot.

Sodelavci: dr. Drago Babnik, dr. Andraž Čarni, dr. Tatjana Čelik, dr. Igor
Dakskobler, Filip Küzmič, dr. Branko Lukač, mag. Ben Moljk, Janez
Sušin, dr. Urban Šilc, dr. Špela Velikonja Bolta, Janko Verbič, dr.
Branko Vreš, Barbara Zagorc, dr. Tomaž Žnidaršič, mag. Vida
Žnidaršič Pongrac

Ljubljana, maj 2020

1 POVZETEK

Cilj projekta je bil pripraviti eksperimentalno utemeljene podlage za gospodarjenje na vrstno bogatih travnikih. Delo je potekalo v okviru štirih svežnjev (DS).

DS1: Dolgoročni učinki gnojenja travinja z dušikovimi, fosforjevimi in kalijevimi gnojili na rastlinsko pestrost, rodovitnost tal in krmno vrednost pridelane krme

Cilj DS1 je bil določiti dolgoročen učinek gnojenja/negnojenja z dušikovimi, fosforjevimi in kalijevimi gnojili na spremembe rastlinam dostopnih hranil v tleh, na rastlinsko pestrost, na pridelek krme in njeno krmno vrednost ter na vsebnost makroelementov in mikroelementov v krmi. Na podlagi dolgoletnega gnojilnega poskusa (37 let) z devetimi obravnavanji v štirih ponovitvah v Rožicah (Matarsko podolje) smo ugotovili, da se travna ruša odziva na gnojenje s povečanim pridelkom zelinja. Gnojenje s PK je v primerjavi z negnojenim obravnavanjem pridelok sušine podvojilo. Pri obravnavanjih, ki so bila poleg PK gnojena tudi z dušikom, so se pridelki linearno odzvali na dodan dušik (v povprečju 8,9 kg sušine na kg dodanega dušika). Izkoristek N iz goveje gnojevke je bil podoben kot pri mineralnih gnojilih. Kljub dobri založenosti tal s K, je bil pridelek pri obravnavanju, ki smo ga gnojili le s P, znatno (–23 %) in značilno ($p < 0,05$) manjši kot pri PK gnojenju. To kaže, da se je travinja odzivalo na sprotno dodajanje K in da le z občasnim založnim gnojenjem verjetno ne moremo vzdrževati optimalne rodovitnosti trajnih travnikov. Enostransko gnojenje z N (120 kg na leto, brez PK) je v primerjavi z negnojenim obravnavanjem sicer povečalo pridelek (2,44 proti 4,04 t sušine na ha), ni pa doseglo PK postopka (4,64 t sušine na ha). Z regresijsko analizo smo ugotovili, da se pridelek krme na negnojenem obravnavanju kljub stalnemu odvzemu rastlinskih hranil med 36 letnim izvajanjem poskusa ni zmanjševal. Pridelki treh gnojenih obravnavanj, pri katerih se gnojenje med celotnim obdobjem ni spremenilo, niso kazali trenda zmanjševanja. To kaže, da ni mogoče zaznati morebitnih učinkov podnebnih sprememb. Najmanj neto energije za laktacijo (NEL) je vsebovala krma negnojenega obravnavanja s pozno prvo košnjo (4,22 MJ na kg sušine). Sledili so NPK postopki (4,67–4,70 MJ) in negnojeno obravnavanje (4,75 MJ na kg sušine). Največjo vsebnost NEL je imela krma iz PK gnojenega obravnavanja in krma iz obravnavanj, ki sta bili enostransko gnojena z dušikom ali fosforjem. Z izjemo negnojenega obravnavanja s pozno prvo košnjo, so bile razlike med obravnavanji majhne in s praktičnega vidika nepomembne. Krma PK obravnavanja je vsebovala več surovih beljakovin (113,8 g) od krme NPK obravnavanj (od 97,0 do 101,2 g) in negnojenega obravnavanja (92,6 g na kg sušine). Postopki gnojenja so vplivali na vsebnosti mineralnih elementov v krmi. Vsebnosti številnih elementov (Ca, Mg, S, Fe, Zn, Mo, Cr, Co, Ni, V, Pb) so bile največje v krmi negnojenega postopka. Krma vseh postopkov je vsebovala dovolj Ca, Mg, K, Mn, Fe in Mo za kritje potreb večine kategorij goved in drobnice. Glede na potrebe rejnih živali, je bilo v krmi premalo P, S, Cu in Zn. Z vidika potreb po P sta bili najustreznejši krmi iz postopkov gnojenih s P in PK, z vidika potreb po S in Zn krma iz negnojenih obravnavanj, z vidika potreb po Cu pa krma iz obravnavanj, ki so bile intenzivno gnojene s P, K in N. Negnojena ploskev je bila po številu rastlinskih vrst povprečno najbogatejša (42 vrst) in najmanj variabilna. Najmanjše število rastlinskih vrst (v povprečju 29) smo zasledili na obravnavanju, ki je bilo najintenzivneje gnojeno z dušikom. Obravnavanje, ki je bilo enostransko gnojeno z dušikom, je odstopalo po velikem variiranju števila vrst (op. zaradi pregnojenosti nastajajo prazne lise, ki jih zapolnijo pionirske vrste). Na vzorčnih ploskvah smo zabeležili tri zavarovane vrste: istrski teloh (*Helleborus istriacus*), trizobo (*Orchis tridentata*) in navadno kukavico (*Orchis morio*) ter eno invazivno tujerodno vrsto (enoletna suholetnica, *Erigeron annuus*). Zavarovane vrste so bile prisotne večinoma posamič na negnojenih ploskvah in zelo redko na NPK obravnavanjih. Suholetnica se je največkrat pojavljala na zelo gnojenih ploskvah. V poskusnem obdobju (1983–2019) se je na

gnojenih ploskvah v primerjavi z negnojenimi spremenila tudi vegetacija in njena struktura (gostota in višina). Vegetacija na gnojenih ploskvah je postala gostejša in višja v primerjavi z negnojenimi. Prvotna združba *Danthonio-Scorzoneretum villosae* (še vedno prisotna na negnojenih ploskvah) se je na intenzivno gnojenih ploskvah (N, P, K) postopoma spreminjala v smeri združb gojenih travnikov z visoko pahovko (*Arrhenatheretum* s.lat.). Ugotovili smo, da si z vidika gnojenja, kmetijski in naravovarstveni interes na splošno nasprotujeta. Ob upoštevanju obeh, je najprimernejše PK gnojenje.

DS2: Načini gospodarjenja na vrstno bogatih travnikih in njihov vpliv na rastlinsko pestrost, pridelke krme in krmno vrednost pridelane krme

Cilj DS2 je bil ugotoviti, kakšni načini kmetovanja omogočajo ohranitev vrstno bogatih travnikov, kakšni so pridelki in krmna vrednost krme iz vrstno bogatih travnikov, kakšna je povezava med sprejetimi merili za ocenjevanje rodovitnosti tal (kislost, hranila v tleh) in vrstno pestrostjo travnikov ter zbrati dodatne informacije, ki so potrebne za ovrednotenje plačil za gospodarjenje na vrstno bogatem travinju. Delo je potekalo v dveh podsklopih. V podsklopu DS2a »Analiza gospodarjenja na vrstno bogatih travnikih« smo v vegetacijski sezoni 2017 na širšem kraškem območju izbrali 15 kmetij, v sezoni 2018 pa v Posočju 16 kmetij. Na vsaki kmetiji smo popisali način gospodarjenja in na podlagi teh informacij na vsaki kmetiji izbrali eno parcelo, ki je redno gnojena in parcelo, ki ni gnojena, je gnojena občasno ali pa je gnojena z manjšimi količinami živinskih gnojil (ekstenzivno). Na ekstenzivnih travnikih smo popisali večje število različnih travniških vrst kot na gnojenih (40,1 proti 36,6 na kraškem območju in 46,3 proti 28,5 na območju Posočja). Na podlagi povezave med številom vrst in pridelkom zelinja ocenjujemo, da se pri povečanju pridelka za 1000 kg sušine na ha število popisanih rastlinskih vrst na kraškem območju zmanjša za 4, v Posočju pa za 3. Na obeh lokacijah smo na ekstenzivnih travnikih popisali statistično značilno večje število ogroženih oz. zavarovanih vrst kot na gnojenih. Na ekstenzivnih kraških travnikih smo zabeležili 13 različnih ogroženih oz. zavarovanih vrst, na gnojenih pa le 7. Na ekstenzivnih travnikih Posočja smo zabeležili 15 različnih ogroženih oz. zavarovanih vrst, na gnojenih travnikih pa le eno. Večje število naravovarstveno pomembnih rastlinskih vrst je bilo prisotno na ploskvah z bolj kislno reakcijo tal. Delež metuljnic (stročnic) je bil večji na parcelah z večjo vsebnostjo P_2O_5 v tleh. Invazivna rastlinska vrsta enoletna suholetnica se na vzorčnih ploskvah pojavljala neodvisno od načina gospodarjenja. Na kraškem območju je pridelek sušine na gnojenih travnikih presegel ekstenzivne za 72 %, na območju Posočja pa za 74 %. V povprečju obeh lokacij je vsebovala krma iz ekstenzivnih travnikov 19 g na kg sušine manj surovih beljakovin in 0,44 MJ na kg sušine manj NEL. Krma iz ekstenzivnih travnikov je vsebovala tudi manj fosforja in kalija. Povezave med založenostjo tal z rastlinam dostopnim P_2O_5 in K_2O in pridelkom sušine so bile šibke. Vsebnosti kalija in fosforja v zelinju sta veliko boljši pokazatelj pridelka zelinja kot vsebnosti dostopnega K_2O in P_2O_5 v tleh. Videti je, da je z vidika doseganja solidnih pridelkov sprotno gnojenje z živinskimi gnojili pomembnejše od založenosti tal s fosforjem. V podsklopu DS2b: »Povezava med floristično sestavo in založenostjo tal trajnih travnikov« smo na širših območjih Krasa z Vipavsko dolino (59 ploskev) in Posočja (73 ploskev) izbrali skupno 132 vzorčnih ploskev travnikov z različnim, a pretežno ekstenzivnim načinom gospodarjenja. Na vzorčnih mestih smo opravili fitocenološke popise in odvzeli vzorce za analizo izbranih talnih parametrov oz. količine hranil v tleh. Na podlagi hierarhične klasifikacije in izvedene ordinacijske analize smo prepoznali šest glavnih skupin travnišč (negnojeni suhi travniki na apnencu (1), negnojeni suhi travniki na dolomitu, apnencu, laporovcu in (redkeje) na produ (2), negnojeni travniki na laporovcu in apnencu (3), negnojeni travniki na flišu in (redko) apnencu (4), negnojeni ali malo gnojeni vrstno bogati travniki (5), zmerno gnojeni ali negnojeni travniki na nekdanjih

njivah (6)). Opredelili smo njihove značilnosti, vključno z informacijami o reakciji in založenosti tal s hranili. Posebej smo pripravili fitocenološko oznako močno gnojenih dolinskih travnikov v okolici Tolmina in Kobarida, obrečnih travnikov v Posočju, močno gnojenih, občasno gnojenih in suhih, negnojenih travnikov na Banjšicah in v Trnovskem gozdu ter gnojenih, zmerno gnojenih in suhih, negnojenih travnikov Cerkljanskega, vključno s Šentviško planoto.

DS3: Krmna vrednost in pridelovalni potencial trav, metuljnic in zeli trajnega travinja

Cilj DS3 je bil ugotoviti kakšna sta krmna vrednost in pridelovalni potencial posameznih vrst trav, metuljnic in zeli trajnega travinja, ter kako na njihovo krmno vrednost vpliva čas košnje. Delo je bilo namenjeno pripravi novih izhodišč za oceno kmetijske vrednosti trajnega travinja na podlagi botanične sestave travne ruše. Na poskusnem polju Kmetijskega inštituta v Jabljah smo v letu 2016 posejali seme slovenskih ekotipov in sort travniških rastlin. V letu 2017 smo vrednotili pridelke 15 vrst trav, 7 vrst metuljnic in 2 vrst zeli. V letu 2018 smo vzorčili 14 vrst trav, 2 vrsti metuljnic in 1 vrsto zeli. Največje pridelke so dosegle orjaška šopulja, rumenkasti ovsenec in visoka pahovka. Omenjene rastlinske vrste so dale ob najzgodnejšem datumu prve košnji pridelke čez 5 t sušine na ha ob pozni junijski košnji pa so bili pridelki čez 10 t sušine na ha. Ob zgodnjem junijskem roku košnje se, poleg omenjenih, med najproduktivnejše vrste trav uvrščata še travniška latovka in volnata medena trava. Ugotovili smo, da se različne vrste trav in metuljnic v energijski vrednosti zelo razlikujejo, razpon med najbolj in najmanj kakovostnimi vrstami je zelo velik ($\approx 1,5$ MJ NEL na kg sušine). Energijska vrednost krme je odvisna od časa košnje (razpon v juniju $\approx 1,5$ MJ NEL na kg sušine). Rastlinske vrste se razlikujejo v hitrosti zmanjševanja vsebnosti NEL med staranjem. Pri skupini z najpočasnejšim zmanjševanjem NEL se le ta zmanjša za manj kot 0,3 MJ NEL na kg sušine, pri skupini z najhitrejšim pa za več kot 0,5 MJ NEL na kg sušine na 10 dni. Rastlinske vrste trajnega travinja zagotavljajo ob junijski košnji le kritje potreb manj zahtevnih kategorij rejnih živali. Pripravili smo sezname vrst trav in metuljnic, ki so z vidika njihove neto energijske vrednosti primerne za zgodnjo ali pozno junijsko rabo.

DS4: Krma iz vrstno bogatih travnikov v obrokih za rejne živali in ekonomičnost reje

Cilj DS4 je bil ovrednotiti vrednost krme iz vrstno bogatih travnikov v obrokih za govedo in drobnico ter ovrednotiti različne načine gospodarjenja na travinju na ekonomičnost reje. Na podlagi potreb rejnih živali in na podlagi podatkov iz literature o sposobnosti zauživanja krme, smo za različne vrste in kategorije živali ter za različne intenzivnosti reje ocenili potrebno koncentracijo presnovljive energije in neto energije za laktacijo v krmnih obrokih. Na podlagi teh podatkov je mogoče ocenjevati ustreznost travniške krme za rejo različnih kategorij živali, pa tudi oceniti okvirne potrebe po dopolnjevanju obrokov s kakovostnejšo voluminozno krmo ali s krmnimi žiti. S pomočjo modelnih kalkulacij Kmetijskega inštituta Slovenije in eksperimentalnih podatkov DS1 smo ocenili stroške pridelave krme iz različno gnojenih travnikov. Ugotovili smo, da so bili stroški na enoto pridelka (lastna cena, LC) najvišji na negnojenih travnikih. LC krme pri PK gnojenju je bila za dobrih 20 % nižja kot na negnojenem travniku in večinoma primerljiva s stroški pri NPK gnojenju. Stroški pridelave krme pri uporabi gnojevke so zaradi dražjega razvoza gnojevke (dražji priključek in večja poraba časa) v primerjavi s trosenjem mineralnih gnojil višji kot pri uporabi mineralnih gnojil. Ocena velja za predpostavko, da imajo rastlinska hranila v gnojevki enako ceno kot v mineralnih gnojilih. Stroški pridelave MJ NEL so bili pri PK gnojenju in pri NPK z različnimi

odmerki N zelo podobni (0,033–0,034 EUR na MJ NEL) in za približno četrtno nižji kot pri negnojenem travniku (0,043 EUR na MJ NEL). Zaradi razlik v stroških spravila (manj košenj), energijski vrednosti in količini pridelane NEL je bila LC MJ NEL na travnikih s pozno prvo košnjo pri enkratni rabi za 15 %, pri dvakratni rabi pa za 9 % nižja kot pri zgodnji prvi košnji z dva- ali trikratno rabo. Na stroške pridelave po košnjah ima najpomembnejši vpliv razmerje med pridelki po košnjah. V povprečju je bil v letih z dvema košnjama delež pridelka prve košnje v prvem obdobju (1983–1998) poskusa v Rožicah 0,54 in v drugem obdobju (2005–2018) 0,70. Na negnojenih obravnavanjih je bila LC druge košnje v prvem obdobju za 8 %, v drugem obdobju pa kar za 42 % višja od prve košnje. Pri PK gnojenju in NPK gnojenju z odmerki 80, 120 in 160 kg N na ha je bila LC druge košnje v drugem obdobju med 28 in 32 % višja od lastne cene prve košnje.

2 UVOD

Slovenija je med državami z največjim deležem trajnega travinja v strukturi kmetijskih zemljišč. Večji del teh travnikov ima značilnosti kmetijskih zemljišč visoke naravne vrednosti. Ohranitev kmetovanja na teh travnikih je v splošnem interesu. Gre za oskrbo prebivalstva s kakovostno hrano, za vzdrževanje prostora, ki nudi možnosti za oddih in rekreacijo, za ohranjanje delovnih mest, za ohranjanje biotske pestrosti in za ohranjanje drugih okoljevarstvenih in naravovarstvenih funkcij tega prostora. Projekt je obravnaval kmetijsko in biodiverzitetno funkcijo vrstno bogatih travnikov.

Biodiverziteta sveta ni razporejena enakomerno, temveč je zgoščena v posameznih območjih, »vročih točkah« (na svetu je prepoznanih 35), med katere spada tudi območje Sredozemlja. Med vrstno najbogatejše ekosisteme na svetu sodijo evropska bazofilna polnaravna travnišča. Na njih uspeva kar 18 % endemičnih rastlinskih vrst. V zadnjih desetletjih so vrstno bogata travnišča tudi med najbolj ogroženimi v Evropi, razlogi so predvsem v spremembi tradicionalnega gospodarjenja, bodisi zaradi opuščanja rabe (zaraščanja) ali njenega intenziviranja (eutrofikacija, fragmentacija idr.).

Kmetijska politika se zaveda tako problema opuščanja rabe vrstno bogatih travnikov, kot pomena ohranjanja biotske pestrosti travnikov. V okviru Programa razvoja podeželja (PRP 2014–2020) se izvajajo tako plačila, ki spodbujajo nadaljnjo rabo kmetijskih zemljišč v območjih z omejenimi možnostmi za kmetovanje, kot tudi kmetijsko–okoljsko–podnebna plačila, ki spodbujajo načine kmetovanja, ki prispevajo k ohranjanju biotske raznovrstnosti. Doseganje ciljev, ki smo si jih zastavili na področju ohranjanja biotske pestrosti, je med drugim omejeno tudi z zato potrebnim znanjem. Na eni strani preslabo poznamo načine kmetovanja, ki so oblikovali in ohranjali vrstno bogate travnike, na drugi strani pa tudi nimamo dovolj novih rešitev, za uspešno ohranjanje biotske pestrosti, h konkurenčnosti kmetovanja na vrstno bogatih travnikih in k učinkoviti porabi denarja, ki ga namenjamo ohranjanju biotske pestrosti. Menimo, da je mogoče do celovitih rešitev priti le z združevanjem različnih znanj. Projekt je vključeval strokovnjake s področij botanike, fitocenologije, travništva, živinoreje in ekonomike kmetovanja.

Cilj projekta je bil pripraviti eksperimentalno utemeljene podlage za gospodarjenje na vrstno bogatih travnikih, ob upoštevanju naravovarstva in interesov kmetijstva. Specifični cilji projekta so bili:

- ugotoviti, kakšni režimi košnje/paše bi bili sprejemljivi tako z vidika ohranjanja rastlinske pestrosti kot z vidika konkurenčnosti kmetovanja,

- ugotoviti, kakšna je uporabna vrednost krme iz vrstno bogatih travnikov in kako to krmo vključiti v obroke za rejne živali,
- ugotoviti, kakšen je odnos med sprejetimi merili za ocenjevanje rodovitnosti tal (kislost, hranila v tleh) in vrstno pestrostjo travnikov in do katere stopnje je mogoče povečati založenost tal z fosforjem in kalijem brez večjih posledic za botanično pestrost travnikov,
- ugotoviti, kako bo kmetovanje brez živine na dolgi rok vplivalo na rastlinsko pestrost, rodovitnost tal in uporabnost pridelane krme in
- dopolniti informacije, ki so potrebne za ovrednotenje plačil za ohranjanje vrstno bogatega travinja.

3 UPORABLJENE METODE IN REZULTATI

Delo je potekalo v okviru štirih delovnih svežnjev (DS).

DS1: Dolgoročni učinki gnojenja travinja z dušikovimi, fosforjevimi in kalijevimi gnojili na rastlinsko pestrost, rodovitnost tal in krmno vrednost pridelane krme,

DS2: Načini gospodarjenja na vrstno bogatih travnikih in njihov vpliv na rastlinsko pestrost, pridelke krme in krmno vrednost pridelane krme,

DS3: Krmna vrednost in pridelovalni potencial trav, metuljnic in zeli trajnega travinja,

DS4: Krma iz vrstno bogatih travnikov v obrokih za rejne živali in ekonomičnost reje.

3.1 Delovni sveženj 1: Dolgoročni učinki gnojenja travinja z dušikovimi, fosforjevimi in kalijevimi gnojili na rastlinsko pestrost, rodovitnost tal in krmno vrednost pridelane krme (Koordinacija: Janko VERBIČ, dr. Branko VREŠ, dr. Drago BABNIK)

3.1.1 Rezultati dolgoletnega gnojilnega poskusa v Rožicah pri Materiji

Meritve smo izvajali na dolgoletnem gnojilnem poskusu v Rožicah (Matarsko podolje). Poskus je bil zasnovan leta 1983 v sklopu dejavnosti Kmetijskega inštituta z namenom spremljanja učinka dušika iz živinskih in mineralnih gnojil. Gre za gnojilni poskus z devetimi različnimi postopki gnojenja, ki je zasnovan v naključnem bloku v štirih ponovitvah z velikostjo osnovne parcele 4 × 4 m. Postopki gnojenja so se med 37 letnem izvajanjem poskusa nekoliko spreminjali (preglednica 1). Gnojenje s fosforjem in kalijem smo med poskusom prilagajali rezultatom analiz tal. Ob osnovi poskusa sta dva postopka (7 in 8) vključevala gnojenje z govejo gnojevko. Poleg negnojenega postopka in postopka gnojenega s fosforjem in kalijem (PK) smo parcelice letno gnojili z 60 do 160 kg N na ha, postopek 5 od leta 1988 do 1999 celo 120 kg N na ha. V letu 1999 smo v poskus vključili tudi obravnavanje, pri katerem gnojimo izključno s fosforjem. Če izvezamemo spremembe v količinah dodanega P in K, ki smo ju prilagajali rezultatom analiz tal, je bilo pet postopkov povsem enakih skozi celotno poskusno obdobje (Postopek 1 –negnojeno, Postopek 2 – PK gnojenje, Postopek 3 – PK+80 kg N na leto, Postopek 4 – PK+120 kg N na leto, Postopek 6 – PK+160 kg N na leto). V obdobju 1983–1998 je potekala košnja razmeroma intenzivno (2 do 3 krat na leto, prva košnja v povprečju 22. maja), v obdobju 2005–2019 pa smo kosili v glavnem 1 do 2 krat na leto, prva košnja v povprečju 12. junija. Postopek 9, ki smo ga v prvih dveh letih poskusa (1983 in 1984) gnojili z gnojevko in mineralnimi gnojili, je bil nato negnojen, po letu 2017 pa smo začeli v sklopu tega projekta na njem izvajati pozno prvo košnjo.

Preglednica 1: Postopki gnojenja v dolgoletnem gnojilnem poskusu Rožice pri Materiji.

Leto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Postopek	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	NEGNOJENO																																				
2	120P 160K	80P 120K									80P 160K									50P 100K																	
3	120P 160K	80P 120K									80P 160K									50P 100K																	
	40N + 40N																																				
4	120P 160K	80P 120K									80P 160K									50P 100K																	
	60N + 60N																																				
5	120P 160K	80P 120K									80P 160K									50P 100K																	
	80N+80N+60N			0N		60N + 60N + 60N											30N + 30N																				
6	120P 160K	80P 120K									80P 160K									50P 100K																	
	80N + 80N																																				
7	120P + 37,5m ³ G	40P + 30m3 G (= 44 N, 53,5 P, 185 K)														80 P				50 P																	
8	120P + 37,5m ³ G	40P + 30m3 G (= 44 N, 53,5 P, 185 K)														60N + 60N																					
	60N+60N	0 N + 60 N																																			
9	120P + 37,5m ³ G	NEGNOJENO																																		Pozna 1. košnja	
	80N+60N	80N																																			



Slika 1: Košnja, tehtanje in vzorčenje krme na dolgoletnem gnojilnem poskusu Rožice pri Materiji.

Rezultati analiz tal so pokazali zelo velike razlike v založenosti s P in K (preglednica 2). Po pričakovanju so po 34 letih izvajanja poskusa pri negnojenih obravnavanjih in pri obravnavanju, ki je bilo v zadnjem obdobju gnojeno le z N gnojili, vsebnosti P₂O₅ in K₂O statistično značilno manjše (3,5 do 4,9 mg P₂O₅ in 19,0 do 21,0 mg K₂O na 100 g) kot pri obravnavanjih, ki so bila gnojena z PK in NPK gnojili (21,8 do 29,5 mg P₂O₅ in 21,8 do 37,8 mg K₂O na 100 g). Največje vsebnosti P₂O₅ in K₂O so bile izmerjene pri PK gnojenem obravnavanju. Rezultat je pričakovan, saj je bil pri obravnavanjih, ki so bili gnojeni tudi z N, zaradi večjih pridelkov odvisen P in K večji. Razlike v vsebnosti Mg, organske snovi in v pH vrednosti niso bile značilne.

Preglednica 2: Vsebnost organske snovi, pH vrednost in vsebnosti dostopnega fosforja, kalija in magnezija v tleh v letu 2017.

Postopek		Organska snov (%)	pH	P ₂ O ₅ (dostopni, g/100 g)	K ₂ O (dostopni, g/100 g)	MgO (dostopni, g/100 g)
1	Negnojeno	9,3	7,1	3,6 ^a	21,0 ^{ab}	67,3
2	P ₅₀ K ₁₀₀	8,6	7,0	29,5 ^c	37,8 ^d	61,8
3	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₄₀ N ₄₀	9,0	7,0	27,0 ^{bc}	26,5 ^{bc}	64,3
4	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₆₀ N ₆₀	8,8	6,9	26,0 ^{bc}	22,8 ^{ab}	65,8
5	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₃₀ N ₃₀	9,2	6,9	27,5 ^{bc}	32,5 ^{cd}	66,8
6	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₈₀ N ₈₀	8,9	7,0	21,8 ^b	23,5 ^{ab}	67,5
7	P ₅₀	9,0	7,0	29,0 ^{bc}	20,3 ^{ab}	65,8
8	N ₆₀ N ₆₀	9,4	6,9	4,9 ^a	19,0 ^a	69,0
9	Negnojeno; pozna 1. košnja	9,5	7,0	3,5 ^a	19,3 ^a	71,8
Značilnost (p)		NS	NS	< 0,001	< 0,001	NS

Enako označene sredine se med seboj ne razlikujejo značilno (p>0,05)

Variabilnost v vsebnosti mikroelementov (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Mo, Cd, Hg, Pb) je bila majhna, koeficient variabilnosti je bil v rangi do 10 % (preglednica 3). Za lokacijo je značilna velika vsebnost kadmija, ki je pri vseh obravnavanjih za približno 10 % presegel mejno vrednost. Ker je bila na mestu poskusa nekoč njiva, smo posumili, da bi bila lahko povečana vsebnost kadmija v tleh posledica kopičenja zaradi morebitne dolgotrajne uporabe hlevskega gnoja. Zaradi tega smo analizirali tudi dva vzorca tal iz okolice poskusa, kjer je bilo iz oblike reliefa jasno, da v preteklosti zagotovo ni bilo njive. Vsebnosti kadmija so bile podobne kot na poskusnih obravnavanjih (1,45 in 1,25 mg na kg). S tem smo ovrgli ugibanja, da je povečana vsebnost kadmija v tleh antropogenega izvora.

Preglednica 3: Vsebnost mikroelementov v tleh v letu 2017.

Postopek	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Mo	Cd	Hg	Pb
----- mg/kg -----													
1 Negnojeno	73,5	45,5	534	9,1	65,6	25,3	95,8	16,0	1,16	1,73	1,09	0,11	37,1
2 P ₅₀ K ₁₀₀	75,7	45,9	527	9,2	67,4	24,9	96,3	17,4	1,31	1,76	1,23	0,10	36,5
3 P ₅₀ K ₁₀₀ N ₄₀ N ₄₀	72,9	45,9	544	9,3	63,3	22,7	89,4	15,4	1,21	1,65	1,05	0,09	36,9
4 P ₅₀ K ₁₀₀ N ₆₀ N ₆₀	69,2	44,4	504	9,2	64,8	23,3	89,7	15,2	1,23	1,44	1,07	0,09	35,4
5 P ₅₀ K ₁₀₀ N ₃₀ N ₃₀	75,2	47,6	527	9,5	68,5	24,5	94,0	16,0	1,38	1,30	1,11	0,10	33,7
6 P ₅₀ K ₁₀₀ N ₈₀ N ₈₀	71,8	45,6	541	9,3	63,3	23,0	89,4	15,5	1,22	1,58	1,05	0,09	34,8
7 P ₅₀	73,9	45,2	534	9,3	64,7	24,7	95,7	16,2	1,18	1,71	1,10	0,10	37,5
8 N ₆₀ N ₆₀	77,1	46,8	472	9,4	69,3	25,8	97,0	17,7	1,32	1,63	1,08	0,11	37,9
9 Negnojeno; pozna 1. košnja	78,2	46,3	504	9,3	67,8	25,8	97,5	17,6	1,26	1,85	1,08	0,11	40,7

Rezultati meritev v letu 2017

Zgodaj spomladi vremenske razmere za rast travne ruše niso bile ugodne. Na zmanjšano rast je negativno vplivalo suho vreme v aprilu, ko je rast travne ruše običajno najintenzivnejša. Obilne padavine v zadnjih dneh aprila so ugodno vplivale na kasnejšo rast travne ruše v mesecu maju. Povprečni celoletni pridelek v letu 2017 se je gibal od 1,96 t sušine na ha na negnojenem obravnavanju do 4,94 t sušine na ha na z N najbolj gnojenem obravnavanju (160 kg N ha⁻¹ leto⁻¹) (preglednica 4). Gnojenje s P in K (brez N) je pridelek zelinja podvojilo (1,96 t proti 4,10 t sušine na ha), povečanje je bilo statistično značilno. Odziv pridelka na gnojenje z NPK gnojili je bil v letu 2017 razmeroma skromen (le 2,4 do 2,5 krat večji kot na negnojenem obravnavanju). Obravnavanja z majhnimi količinami N se niso značilno razlikovala od PK gnojenja. Kljub temu, da analize tal na negnojenem obravnavanju kažejo, da je najpomembnejši omejitveni dejavnik za rast pomanjkanje fosforja, je bil odziv pridelka na gnojenje s P precej slabši od kombinacije P in K. Pri obravnavanjih, ki smo jih kosili dvakrat, je večino pridelka (69 do 82 %) prispevala prva košnja. Na negnojenem obravnavanju smo z enkratno pozno jesensko košnjo pridelali podobno količino krme kot pri dvakratni košnji (1,86 t sušine na ha).

Razlike v vsebnosti neto energije za laktacijo (NEL) med različnimi obravnavanji, ki smo jih kosili dvakrat, so bile majhne (4,70 do 5,00 MJ na kg sušine), a statistično značilne. Energijska vrednost krme enkratne jesenske košnje negnojenega obravnavanja je bila precej slabša (4,23 MJ na kg sušine). Najboljšo energijsko vrednost sta imeli krma iz obravnavanja brez gnojenja in NPK gnojenja ob uporabi 120 kg N na ha. Sledila so druga NPK obravnavanja. Največjo vsebnost surovih beljakovin je vsebovala krma obravnavanja, ki je bilo gnojeno le z dušikovimi gnojili. Pri gnojenju s PK gnojili smo zabeležili razmeroma majhne vsebnosti NEL in surovih beljakovin. Rezultat je verjetno posledica majhnega deleža metuljnic na vseh obravnavanjih, ki je bil značilen za leto 2017. Večji delež metuljnic pri postopkih gnojenih s PK gnojili običajno izboljša energijsko in beljakovinsko vrednost krme, v letu 2017 pa tega učinka nismo zaznali. Različna obravnavanja so se med seboj zelo razlikovala v pridelkih NEL (7,8 – 23,4 GJ na ha) in surovih beljakovin (200 do 490 kg na ha).

Preglednica 4: Pridelki sušine, surovih beljakovin in NEL ter vsebnosti surovih beljakovin in NEL v krmi v letu 2017.

Postopek		Pridelek sušine (t/ha)	Vsebnost surovih belj. (g/kg sušine)	Vsebnost NEL (MJ/kg sušine)	Pridelek surovih belj. (kg/ha)	Pridelek NEL (GJ/ha)
1	Negnojeno	1,96 ^a	103,8 ^{bc}	5,00 ^c	207 ^a	9,8 ^a
2	P ₅₀ K ₁₀₀	4,10 ^{cd}	91,6 ^a	4,75 ^{bc}	369 ^c	19,5 ^{cd}
3	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₄₀ N ₄₀	4,39 ^{cd}	93,8 ^{ab}	4,86 ^{bc}	409 ^{cd}	21,4 ^{cd}
4	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₆₀ N ₆₀	4,72 ^d	103,4 ^{bc}	4,97 ^c	490 ^e	23,4 ^d
5	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₃₀ N ₃₀	4,31 ^{cd}	99,7 ^{abc}	4,84 ^{bc}	434 ^{de}	21,0 ^{cd}
6	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₈₀ N ₈₀	4,94 ^d	97,1 ^{abc}	4,70 ^b	487 ^e	23,3 ^d
7	P ₅₀	2,71 ^b	100,3 ^{abc}	4,82 ^{bc}	275 ^b	13,1 ^b
8	N ₆₀ N ₆₀	2,98 ^b	118,9 ^d	4,92 ^{bc}	357 ^c	14,5 ^b
9	Negnojeno; pozna 1. košnja	1,86 ^a	106,8 ^c	4,23 ^a	200 ^a	7,8 ^a
Značilnost (p)		< 0,001	< 0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Enako označene sredine se med seboj ne razlikujejo značilno (p>0,05)

Postopki gnojenja so vplivali na vsebnosti mineralnih elementov v krmi (preglednica 5). Vsebnosti številnih elementov (Ca, Mg, S, Fe, Zn, Mo, Cr, Co, Ni, V, Pb) so bile največje v krmi negnojenega postopka. Krma vseh postopkov je vsebovala dovolj Ca, Mg, K, Mn, Fe in Mo za kritje potreb večine kategorij goved in drobnice. Glede na potrebe rejnih živali, je bilo v krmi premalo P, S, Cu in Zn. Z vidika potreb po P sta bili v tem pogledu najustreznejši krmi iz obravnavanj gnojenih s P in PK, z vidika potreb po S in Zn krma iz negnojenega obravnavanja, z vidika potreb po Cu pa krma iz obravnavanja, ki je bilo intenzivno gnojeno s P, K in N.

Preglednica 5: Vsebnosti mineralnih elementov v krmi prve košnje v letu 2017.

	Negnojeno	P ₅₀ K ₁₀₀	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₈₀ N ₈₀	P ₅₀	Značilnost
Ca (g/kg sušine)	8,40 ^b	7,38 ^{ab}	6,04 ^a	7,46 ^{ab}	0,05
Mg (g/kg sušine)	3,66 ^b	3,04 ^a	3,11 ^{ab}	3,65 ^b	0,05
K (g/kg sušine)	9,3 ^a	14,6 ^b	12,3 ^b	8,2 ^a	0,001
P (g/kg sušine)	0,93 ^a	1,57 ^b	1,06 ^a	1,75 ^b	0,001
S (g/kg sušine)	0,66 ^b	0,38 ^a	0,37 ^a	0,64 ^b	0,01
Mn (mg/kg sušine)	77,7	65,8	70,9	73,1	NS
Fe (mg/kg sušine)	249 ^b	132 ^a	107 ^a	151 ^a	0,05
Cu (mg/kg sušine)	5,53 ^b	5,16 ^{ab}	5,80 ^b	4,71 ^a	0,05
Zn (mg/kg sušine)	30,6 ^b	22,7 ^a	22,8 ^a	20,3 ^a	0,05
Mo (mg/kg sušine)	2,13 ^b	1,32 ^a	1,03 ^a	2,11 ^b	0,001
Ba (mg/kg sušine)	9,41 ^a	11,49 ^b	9,26 ^a	8,31 ^a	0,01
Cr (mg/kg sušine)	1,30 ^b	0,95 ^{ab}	0,77 ^a	0,97 ^{ab}	0,1
Co (mg/kg sušine)	0,15 ^c	0,09 ^{ab}	0,08 ^a	0,12 ^{bc}	0,01
Ni (mg/kg sušine)	1,24 ^b	0,88 ^a	0,72 ^a	0,89 ^a	0,05
V (mg/kg sušine)	0,90 ^b	0,50 ^a	0,38 ^a	0,59 ^{ab}	0,05
As (mg/kg sušine)	0,12	0,10	0,05	0,07	NS
Cd (mg/kg sušine)	0,05 ^a	0,05 ^a	0,09 ^b	0,04 ^a	0,01
Pb (mg/kg sušine)	1,90 ^b	0,50 ^a	0,52 ^a	0,27 ^a	0,1

Enako označene sredine se med seboj ne razlikujejo značilno ($p > 0,05$)

V letu 2017 smo izvedli fitocenološki popis vseh 36 vzorčnih ploskev. Zbrane podatke smo vnesli v podatkovno bazo FloVegSi. Pri tem je nastalo 1378 novih zapisov o pojavljanju/pokrovnosti posameznih rastlinskih vrst na izbranih vzorčnih ploskvah. Pri popisovanju smo nabrali herbarijski material za nekatere težje prepoznavne taksone in izvedli njegov pregled oz. determinacijo rastlinskih vrst/taksonov. Število popisanih vrst na posameznih vzorčnih ploskvah je prikazano na sliki 2. V letu 2017 je bilo najmanjše zabeleženo število vrst na posamezni vzorčni ploskvi 28, povprečno 39 in največje 44 vrst.



Slika 2: Fitocenološki popis na vseh vzorčnih ploskvah gnojilnega poskusa v Rožicah. Z rumeno barvo je označeno število vrst, popisanih v vsaki vzorčni ploskvi dne 1. junija 2017. Postopki gnojenja so označeni s številkami od 1 do 9. Z rdečo barvo so označene naključno izbrane ponovitve, ki so se popisovale vsako leto v obdobju 2002 do 2017 (vir DOF posnetka: GURS 2014).

Med ogroženimi vrstami sta v letu 2017 na 3 vzorčnih ploskvah bili prisotni le dve, trizoba (*Neotinea tridentata*) in navadna kukavica (*Anacamptis morio*).

Rezultati meritev v letu 2018

Za razliko od leta 2017, ko so razmere omogočale le dvakratno košnjo, smo v letu 2018 poskusne parcelice pokosili trikrat. Vremenske razmere za rast travne ruše so bile v letu 2018 dokaj ugodne. Od začetka vegetacijske sezone do vključno julija so bile značilne pogoste padavine, ki so tudi na plitvih kraških tleh poskusa omogočale normalno rast tudi po prvi košnji, ko običajno travna ruša zaradi pomanjkanje vlage na plitvih kraških tleh preneha z rastjo.

Povprečni celoletni pridelek v letu 2018 se je gibal od 3,44 t na negnojenem obravnavanju do 7,90 t sušine na ha pri obravnavanju gnojenem s PK in 120 kg N na ha (preglednica 6). Gnojenje s P in K (brez N) je pridelek zelinja povečalo za 51 % (3,44 t proti 5,21 t sušine na ha na leto), povečanje je bilo statistično značilno. Gnojenje z NPK gnojili je povečalo pridelek v primerjavi s PK obravnavanjem za 20 do 52 %. Kljub temu, da analize tal na negnojenem obravnavanju kažejo, da je najpomembnejši omejitveni dejavnik za rast travniških rastlin pomanjkanje fosforja, je bil odziv pridelka na gnojenje s P slabši od kombinacije P in K (4,71 proti 5,21 t sušine na ha na leto). Pri obravnavanjih, ki smo jih kosili trikrat, je večino pridelka (55 do 64 %) prispevala prva košnja. Na negnojenem obravnavanju z zakasnelo prvo košnjo smo s dvakratno košnjo pridelali podobno količino krme kot pri trikratni košnji (3,48 proti 3,44 t sušine na ha, razlika statistično neznačilna). Zaradi

ugodnejših rastnih razmer so bili pridelki zelnja v letu 2018 precej večji kot v letu 2017 (negnojeno obravnavanje 1,96 proti 3,44, PK gnojeno obravnavanje 4,10 proti 5,21 in NPK gnojeno obravnavanje 4,72 proti 7,90 t sušine na ha na leto). Relativni odziv pridelka na gnojenje je bil v sušnem letu 2017 boljši kot v vlažnem letu 2018 (v primerjavi z negnojenim postopkom), navidezni izkoristek dodanega dušika pa je bil boljši v letu 2018 (od 48 do 116 % v letu 2017 in od 81 do 187 % v letu 2018). V obeh letih smo najslabši izkoristek z gnojili dodanega dušika zabeležili pri enostranskem gnojenju z N (Postopek 8).

Razlike v vsebnosti neto energije za laktacijo (NEL) med različnimi obravnavanji, ki smo jih kosili trikrat, so bile majhne (4,66 do 4,87 MJ na kg sušine) in statistično neznailne. Energijska vrednost krme negnojenega obravnavanja z zakasnelo prvo košnjo je bila precej slabša (4,27 MJ NEL na kg sušine). Največ surovih beljakovin je vsebovala krma obravnavanja, ki je bilo gnojeno le z dušikovimi gnojili (131,8 g na kg sušine), najmanj pa krma negnojenega obravnavanja z zakasnelo prvo košnjo (94,8 g na kg sušine). Različna obravnavanja so se med seboj zelo razlikovala v pridelkih NEL (14,6 – 37,8 GJ na ha na leto) in surovih beljakovin (322 do 926 kg na ha na leto). Rezultati obeh let (2017 in 2018) kažejo, da je lahko z vremenskimi razmerami povezana variabilnost v pridelkih surovih beljakovin in NEL zelo velika. Pri gnojenju z velikimi količinami dušika (Postopek 6) smo v letu 2017 pridelali 487 kg surovih beljakovin in 23,3 GJ NEL, v letu 2018 pa kar 850 kg in 33,3 GJ.

Preglednica 6: Pridelki sušine, surovih beljakovin in NEL ter vsebnosti surovih beljakovin in NEL v krmi v letu 2018.

Postopek	Pridelek sušine (t/ha)	Vsebnost surovih belj. (g/kg sušine)	Vsebnost NEL (MJ/kg sušine)	Pridelek surovih belj. (kg/ha)	Pridelek NEL (GJ/ha)
1 Negnojeno	3,44 ^a	100,6 ^{ab}	4,67 ^b	352 ^a	15,9 ^a
2 P ₅₀ K ₁₀₀	5,21 ^{bc}	110,3 ^{cd}	4,71 ^b	576 ^b	24,7 ^{bc}
3 P ₅₀ K ₁₀₀ N ₄₀ N ₄₀	6,24 ^{cd}	104,7 ^{bc}	4,66 ^b	648 ^b	29,2 ^{cd}
4 P ₅₀ K ₁₀₀ N ₆₀ N ₆₀	7,90 ^e	116,6 ^{de}	4,78 ^b	926 ^d	37,8 ^e
5 P ₅₀ K ₁₀₀ N ₃₀ N ₃₀	6,42 ^d	107,7 ^{bcd}	4,78 ^b	700 ^{bc}	30,8 ^d
6 P ₅₀ K ₁₀₀ N ₈₀ N ₈₀	6,97 ^{de}	119,8 ^e	4,76 ^b	850 ^{cd}	33,3 ^{de}
7 P ₅₀	4,71 ^b	112,5 ^{cde}	4,71 ^b	540 ^b	22,3 ^b
8 N ₆₀ N ₆₀	4,55 ^b	131,8 ^f	4,87 ^b	609 ^b	22,1 ^b
9 Negnojeno; pozna 1. košnja	3,48 ^a	94,8 ^a	4,27 ^a	322 ^a	14,6 ^a
Značilnost (p)	< 0,001	< 0,001	< 0,01	< 0,001	< 0,001

Enako označene sredine se med seboj ne razlikujejo značilno (p>0,05)

V letu 2018 smo fitocenološki popis na vseh 36 poskusnih ploskvah izvedli 1. junija. Pri popisovanju smo nabrali herbarijski material za nekatere težje prepoznavne taksone, ki smo jih kasneje pregledali in determinirali. Po zaključeni določitvi materiala smo zbrane podatke za leto 2018 vnesli v podatkovno bazo FloVegSi (BIJH ZRC SAZU). Najmanjše zabeleženo število rastlinskih vrst na posamezni vzorčni ploskvi je bilo 32, povprečno 41 in največje 46

vrst. Povprečno število vrst na izbranih poskusnih ploskvah je bilo v letu 2018 znatno večje od dolgoletnega povprečja. Eden od razlogov za to bi lahko bila nadpovprečna količina in ugodna porazdelitev padavin v spomladanskem času.

Pregled in obdelava podatkov za obdobje 1983–2019

V sklopu projekta smo obdelali in ovrednotili podatke za celotno trajanje poskusa. Zaradi ukinitve gnojenja z živinskimi gnojili v letu 1999, zaradi spremembe režima košnje in zaradi drugih manjših sprememb postopkov gnojenja smo podatke obdelali ločeno za obdobji 1983–1998 in 2005–2018.

Gnojenje s PK je v primerjavi z negnojenim obravnavanjem pridelok sušine podvojilo (preglednica 7). Pri obravnavanjih, ki so bila poleg PK gnojena tudi z dušikom, so se pridelki linearno odzvali na dodan dušik (slika 3). Odziv je bil v obeh obdobjih podoben (8,84 in 8,87 kg sušine na kg dodanega N). Podatki obdobja 1983–1998 kažejo, da je bil izkoristek N iz goveje gnojevke podoben kot pri mineralnih gnojilih. Ker so analize tal pokazale, da so le ta že naravno ustrezno oskrbljena s K, smo v letu 1999 zasnovali postopek, ki je bil gnojen le s P. Kljub dobri založenosti tal s K, je bil pridelok pri tem postopku (Postopek 7) znatno (– 23 %) in značilno ($p < 0,05$) manjši kot pri PK gnojenju (Postopek 2). To kaže, da se je travinje odzivalo na sprotno dodajanje K in da le z občasnim založnim gnojenjem verjetno ne moremo vzdrževati optimalne rodovitnosti trajnih travnikov. Enostransko gnojenje z N (120 kg na leto, brez PK, Postopek 8) je v primerjavi z negnojenim obravnavanjem sicer povečalo pridelok (2,44 proti 4,04 t sušine na ha), ni pa doseglo PK postopka (4,64 t sušine na ha).

Preglednica 7: Pridelki zelinja pri različnih postopkih gnojenja v obdobjih 1983–1998 in 2005–2018¹.

Postopek	Pridelek sušine (t/ha) 1983–1998	Postopek	Pridelek sušine (t/ha) 2005–2018
1 Negnojeno	2,10 ^a	Negnojeno	2,44 ^a
2 P ₈₀ K _{120–160}	4,38 ^c	P ₅₀ K ₁₀₀	4,64 ^d
3 P ₈₀ K _{120–160} N ₄₀ N ₄₀	4,98 ^d	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₄₀ N ₄₀	5,40 ^e
4 P ₈₀ K _{120–160} N ₆₀ N ₆₀	5,59 ^{ef}	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₆₀ N ₆₀	5,90 ^{fg}
5 P ₈₀ K _{120–160} N ₆₀ N ₆₀ N ₆₀ ²	5,65 ^{ef}	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₃₀ N ₃₀	5,46 ^{ef}
6 P ₈₀ K _{120–160} N ₈₀ N ₈₀	5,78 ^f	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₈₀ N ₈₀	6,07 ^g
7 Gnojevka + P ₄₀	5,13 ^{de}	P ₅₀	3,58 ^b
8 Gnojevka + P ₄₀ N ₀ N ₆₀ ³	5,89 ^f	N ₆₀ N ₆₀	4,04 ^c
9 Negnojeno ⁴	2,75 ^b	Negnojeno; pozna 1. košnja ⁵	2,86 ^{ab}
Značilnost (p)	< 0,001		< 0,001

Enako označene sredine se med seboj ne razlikujejo značilno ($p > 0,05$)

¹ Postopki gnojenja so se med izvajanjem poskusa nekoliko spremenili. Postopki, ki so bili enaki ali primerljivi v obeh obdobjih, so obarvani z enakim ozadjem.

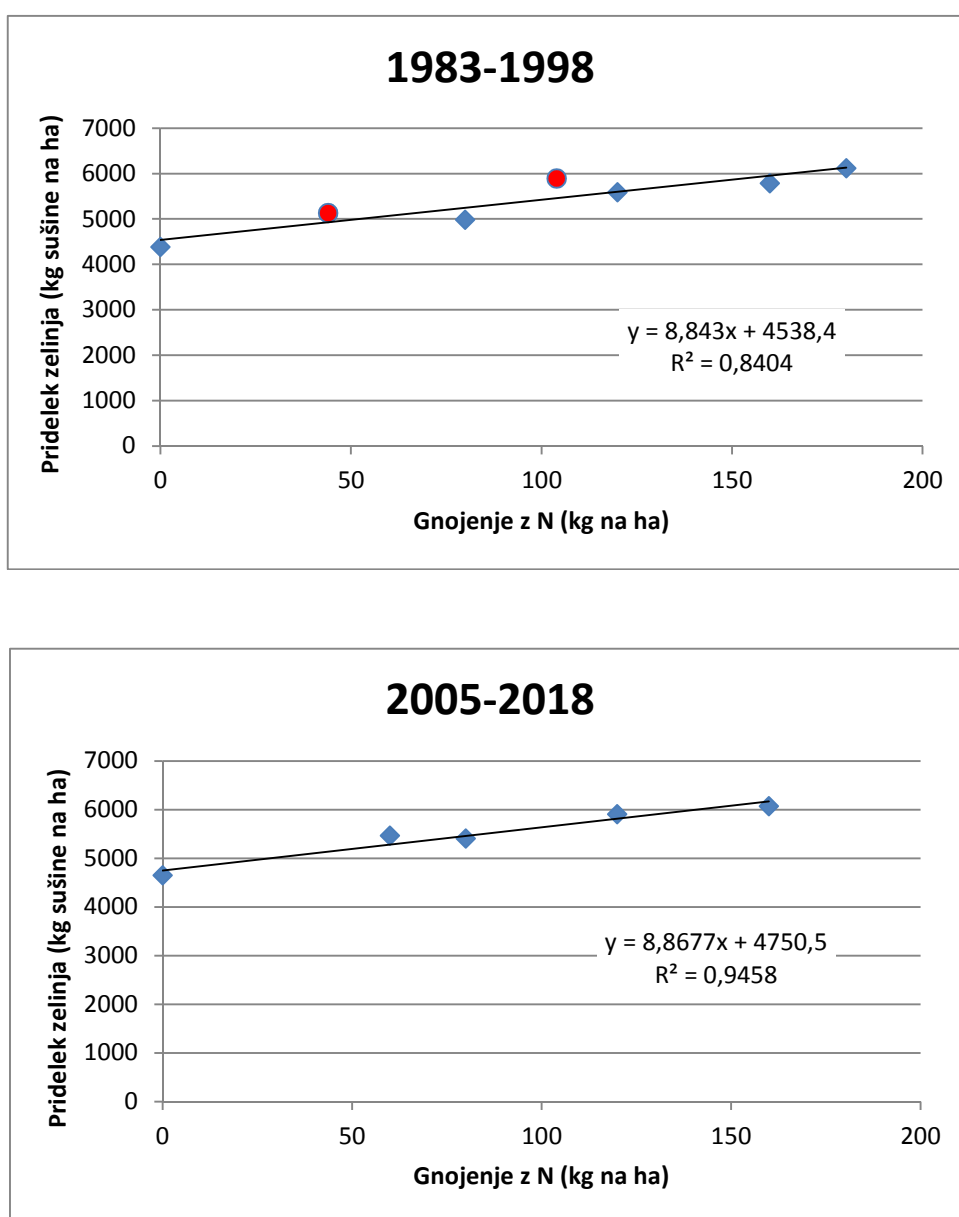
² Razen v letih 1986 in 1987, ko ni bilo gnojeno z N

³ Razen v leti 1983, ko je bilo gnojeno z gnojevko in 2×60 kg N iz mineralnih gnojil

⁴ Razen v letih 1983 in 1984, ko je bilo gnojeno s P, N iz mineralnih gnojil in z gnojevko

⁵ Pozna prva košnja le v letih 2017 in 2018, prikazan je podatek za ti dve leti

Pri vrednotenju dolgoletnega poskusa nas je zanimalo morebitno zmanjševanje pridelka negnojenega obravnavanja zaradi stalnega odvzema rastlinskih hranil. S pridelkom smo v 36 letih iz negnojenega obravnavanja odvzeli 400 kg P₂O₅ in 935 kg K₂O. Zaradi različnega števila košenj v posameznih letih smo se odločili za analizo pridelkov prve košnje, ki smo jih standardizirali na datum košnje 1. junij. Z regresijsko analizo smo ugotovili, da se pridelek krme kljub stalnemu odvzemu rastlinskih hranil ni zmanjševal. Obdelali smo tudi pridelke treh gnojenih obravnavanj, pri katerih se gnojenje med celotnim obdobjem ni spremenilo (razen prilagoditev gnojenja s P in K na podlagi rezultatov analiz tal). Tudi na teh obravnavanjih pridelki niso kazali trenda zmanjševanja, kar kaže, da ni mogoče zaznati morebitnih učinkov podnebnih sprememb.



Slika 3: Odziv pridelka zelinja na gnojenje z dušikom. Za obdobje 1983–1998 so z rdečimi simboli označeni postopki, ki so vključevali živinska gnojila.

S podatki o sestavi in energijski vrednosti krme razpolagamo le za obdobje 2005–2018 (preglednica 8). Najmanj neto energije za laktacijo (NEL) je vsebovala krma negnojenega obravnavanja s pozno prvo košnjo (4,22 MJ na kg sušine). Sledili so NPK postopki (4,67–4,70 MJ) in negnojeno obravnavanje (4,75 MJ na kg sušine). Največjo vsebnost NEL je imela krma iz PK gnojenega obravnavanja in krma iz obravnavanj, ki sta bili enostransko gnojena z dušikom ali fosforjem. Z izjemo negnojenega obravnavanja s pozno prvo košnjo, so bile razlike med obravnavanji majhne in s praktičnega vidika nepomembne. Krma PK obravnavanja je vsebovala več surovih beljakovin (113,8 g) od krme NPK obravnavanj (od 97,0 do 101,2 g) in negnojenega obravnavanja (92,6 g na kg sušine). Razlike med negnojenim obravnavanjem, ki je bilo vzorčeno hkrati z drugimi obravnavanji, in negnojenim obravnavanjem s pozno košnjo, so bile majhne in statistično neznačilne.

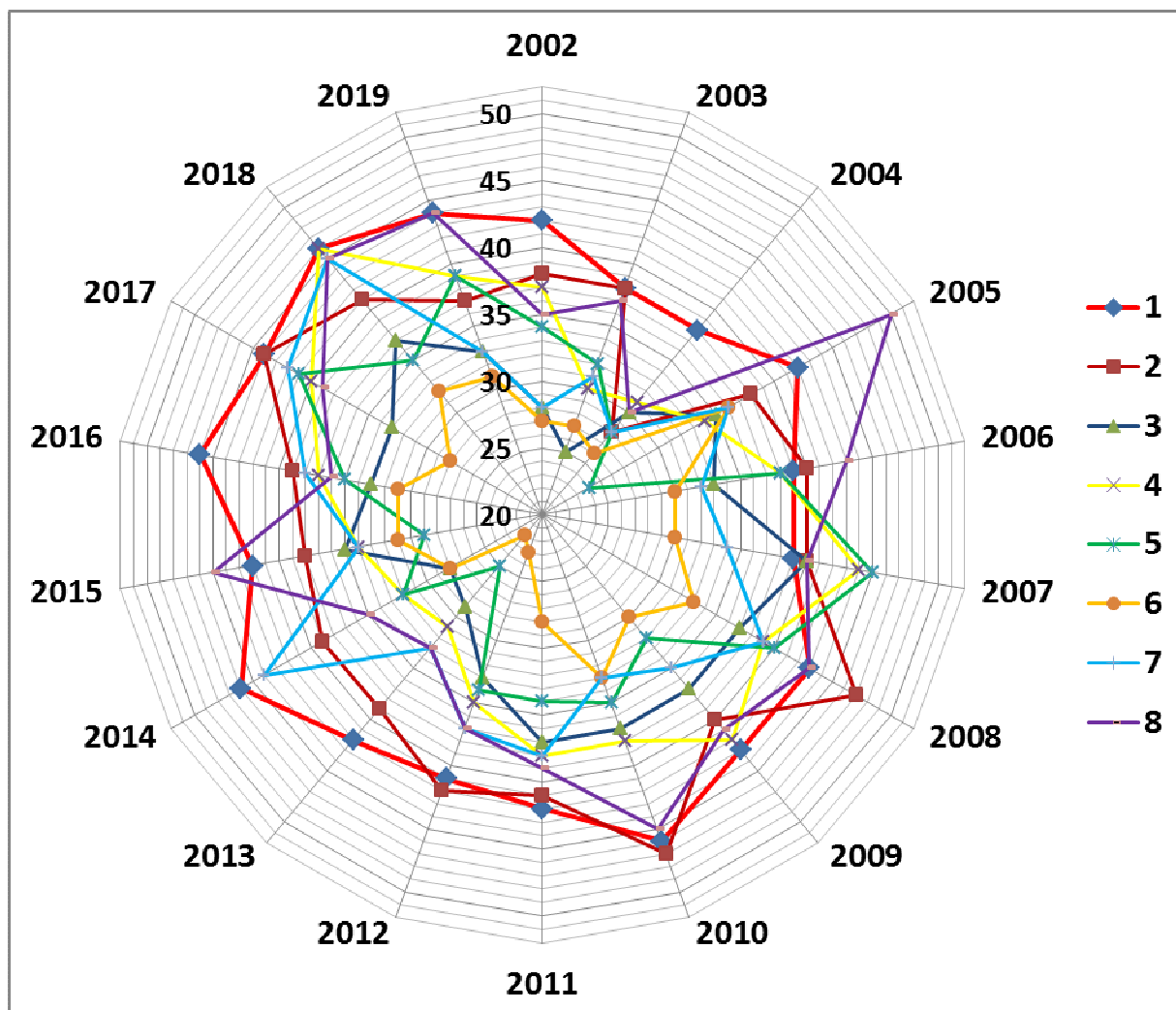
Preglednica 8: Vsebnosti surovih beljakovin in NEL v krmi v obdobju 2005–2018.

Postopek		Vsebnost surovih belj. (g/kg sušine)	Vsebnost NEL (MJ/kg sušine)
1	Negnojeno	92,6 ^a	4,75 ^{bc}
2	P ₅₀ K ₁₀₀	113,8 ^d	4,83 ^c
3	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₄₀ N ₄₀	97,0 ^{ab}	4,70 ^b
4	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₆₀ N ₆₀	100,0 ^{abc}	4,67 ^b
5	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₃₀ N ₃₀	101,2 ^{bc}	4,70 ^b
6	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₈₀ N ₈₀	97,6 ^{ab}	4,69 ^b
7	P ₅₀	104,0 ^{bc}	4,84 ^c
8	N ₆₀ N ₆₀	106,0 ^{cd}	4,84 ^c
9	Negnojeno; pozna 1. košnja ¹	94,0 ^{abc}	4,22 ^a
Značilnost (p)		< 0,001	< 0,001

Enako označene sredine se med seboj ne razlikujejo značilno (p>0,05)

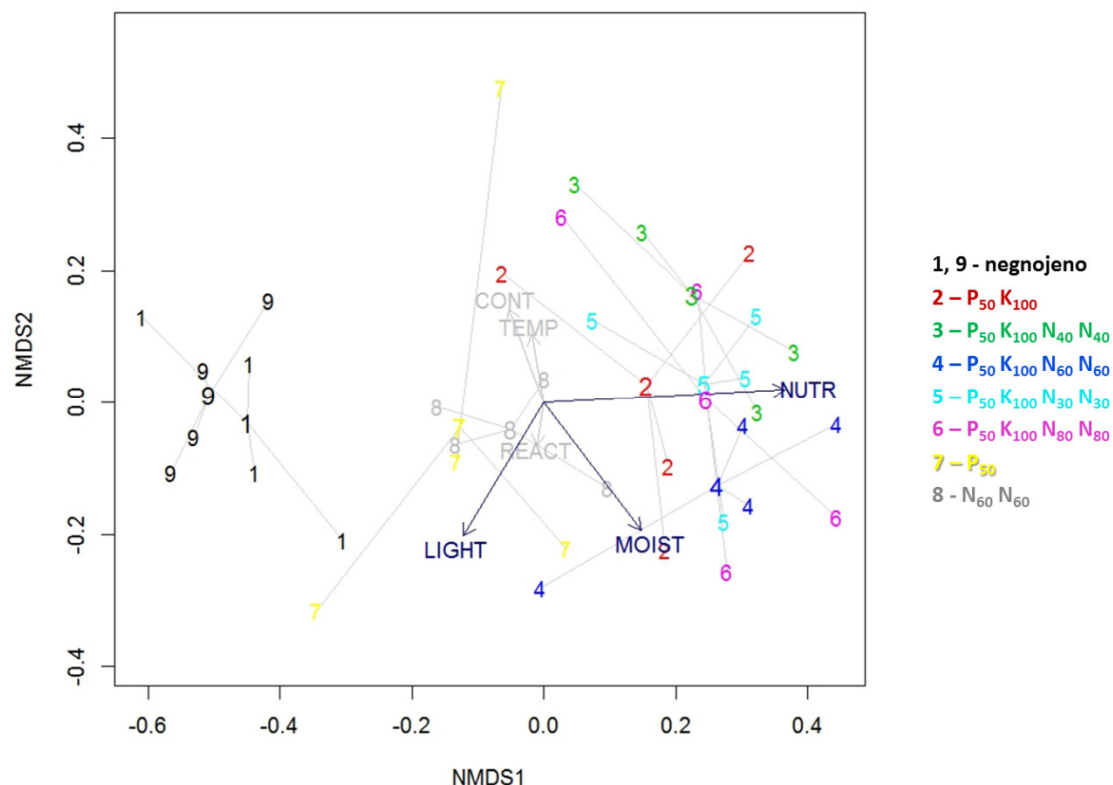
¹ Pozna prva košnja le v letih 2017 in 2018, prikazan je podatek za ti dve leti

Na podlagi preteklih vzorčenj vegetacije (v letih 1984, 2000 ter 2002–2016) in vzorčenj v sklopu tega projekta (2017–2019), smo pripravili pregled spreminjanja številčnosti vrst glede na različna postopke gnojenja na izbranih 8 vzorčnih ploskvah (slika 4). Za vzorčno obdobje 2000–2019 je bilo najmanjše število vrst na posamezni vzorčni ploskvi 22 (leta 2013 na obravnavanju 6 – P₅₀K₁₀₀N₈₀N₈₀) in največje 50 vrst (leta 2005 na obravnavanju 8 – N₆₀N₆₀). Največja vrstna pestrost za celotno primerjano obdobje 2000–2019 je bila ugotovljena na negnojenih (kontrolnih) vzorčnih ploskvah in znaša v povprečju 42 vrst. Sledilo je PK obravnavanje (2) z 39 vrstami. Najmanjša pestrost – povprečno 29 vrst je bila ugotovljena na vzorčnih ploskvah obravnavanja 6, ki so bile gnojene s P in K gnojili ter velikimi količinami N (160 kg na leto).



Slika 4: Prikaz spreminjanja vrstne pestrosti na 8 naključno izbranih vzorčnih popisnih ploskvah (od skupno 36 vzorčnih ploskev) za obdobje vzorčenja 2002 – 2019.

Primerjava podobnosti vegetacije na 36 vzorčnih ploskvah je pokazala razliko med skupinama vzorčnih ploskev na negojenih in gnojenih površinah (slika 5). Negojene ploskve se razlikujejo od gnojenih po večjem številu vrst, nižjem sestoku sestojev in majhni pokrovnosti (zastiranju) vegetacije; najvišje sestoje vegetacije ter pokrovnost imajo obravnavanja 6, 7 in 8. Na negojenih ploskvah (1, 9) prevladujejo značilnice suhih travišč: *Bromopsis erecta*, *Festuca rupicola*, *Globularia punctata*, *Koeleria pyramidata*, *Scorzonera villosa*, *Salvia pratensis*, na gnojenih (2–8) pa večinoma značilnice gojenih travišč: *Arrhenatherum elatius*, *Bromus hordeaceus*, *Helictotrichon pubescens*, *Trifolium campestre*, *T. pratense*, *Trisetum flavescens* idr.

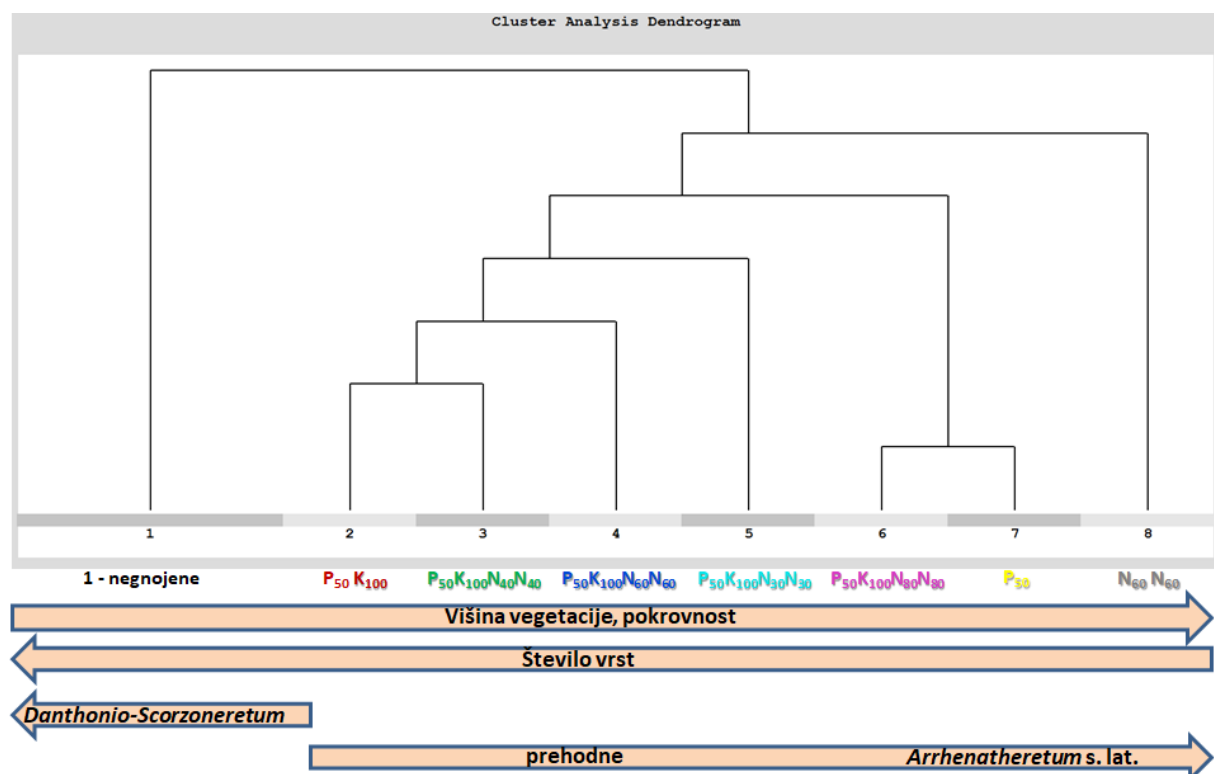


Slika 5: Primerjava podobnosti vegetacije (grupiranje posameznih ponovitev gnojilnih postopkov) na vzorčnih ploskvah (metoda: ordinacija NMDS). Puščice predstavljajo pasivno prikazane ekološke indikatorske vrednosti.

Največja vrstna pestrost v obdobju 2002–2019 je bila ugotovljena na negnojenih vzorčnih ploskvah in znaša v povprečju 42 vrst, najmanjša pa na NPK gnojenih vzorčnih ploskvah z velikimi količinami N (160 kg N ha⁻¹ leto⁻¹), povprečno 29 vrst (preglednica 9). Razmeroma veliko število vrst smo zasledili tudi na N in PK obravnavanjih (v povprečju 40 vrst). Na vzorčnih ploskvah smo zabeležili tri zavarovane vrste: istrski teloh (*Helleborus istriacus*), trizobo (*Orchis tridentata*) in navadno kukavico (*Orchis morio*) ter eno invazivno tujerodno vrsto (enoletna suholetnica, *Erigeron annuus*). Zavarovane vrste so bile prisotne večinoma posamič na negnojenih ploskvah in zelo redko na NPK obravnavanjih. Suholetnica se je največkrat pojavljala na zelo gnojenih ploskvah (obravnavanja 5 in 6) s pokrovnostjo 2 (10–25 % površine), s pokrovnostjo 1 (1 – 10 % površine) na vseh gnojenih obravnavanjih, zelo redko (posamič) pa se je pojavila tudi na negnojenih ploskvah.

Preglednica 9: Prikaz števila vrst glede na različne postopke gnojenja na 8 naključno izbranih vzorčnih popisnih ploskvah (od skupno 36 vzorčnih ploskev) za obdobje vzorčenja 2002 – 2019.

Ploskev/Postopek		Število popisanih rastlinskih vrst		
		Najmanj	Povprečje	Največ
1	Negnojeno	35	42	46
2	P ₅₀ K ₁₀₀	28	40	47
3	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₄₀ N ₄₀	25	33	40
4	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₆₀ N ₆₀	26	37	46
5	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₃₀ N ₃₀	24	34	45
6	P ₅₀ K ₁₀₀ N ₈₀ N ₈₀	22	29	36
7	P ₅₀	28	34	45
8	N ₆₀ N ₆₀	30	40	50



Slika 6: Primerjava sprememb v vegetaciji glede na različna obravnavanja na 8 naključno izbranih vzorčnih popisnih ploskvah za obdobje vzorčenja 2002 – 2019.

V obdobju vzorčenja 2002–2019 se je spremenila tudi vegetacija in njena struktura (gostota in višina) na gnojenih vzorčnih ploskvah v primerjavi z negnojenimi. Vegetacija na gnojenih

ploskvah je postala gostejša in višja v primerjavi z vegetacijo na negnojenih ploskvah (slika 6). Prvotna združba *Danthonio–Scorzoneretum villosae* (še vedno prisotna na negnojenih ploskvah in na ekstenzivnih traviščih v okolici) se je na intenzivno gnojenih ploskvah (N, P, K) postopoma spreminjala v smeri združb gojenih travnikov z visoko pahovko (*Arrhenatheretum* s.lat.).

Sklepne ugotovitve:

- Travna ruša se je odzvala na gnojenje s povečanim pridelkom zelinja. Gnojenje s PK je v primerjavi z negnojenim obravnavanjem pridelok sušine podvojilo. Pri obravnavanjih, ki so bila poleg PK gnojena tudi z dušikom, so se pridelki linearno odzvali na dodan dušik (v povprečju 8,9 kg sušine na kg dodanega dušika). Odziv je bil v obeh obdobjih podoben (8,84 in 8,87 kg sušine na kg dodanega N). Izkoristek N iz goveje gnojevke je bil podoben kot pri mineralnih gnojilih.
- Kljub dobri založenosti tal s K, je bil pridelok pri obravnavanju, ki smo ga gnojili le s P, znatno (– 23 %) in značilno ($p < 0,05$) manjši kot pri PK gnojenju. To kaže, da se je travinje odzivalo na sprotno dodajanje K in da le z občasnim založnim gnojenjem verjetno ne moremo vzdrževati optimalne rodovitnosti trajnih travnikov.
- Enostransko gnojenje z N (120 kg na leto, brez PK) je v primerjavi z negnojenim obravnavanjem sicer povečalo pridelok (2,44 proti 4,04 t sušine na ha), ni pa doseglo PK postopka (4,64 t sušine na ha).
- Z regresijsko analizo smo ugotovili, da se pridelok krme na negnojenem obravnavanju kljub stalnemu odvzemu rastlinskih hranil med 36 letnim izvajanjem poskusa ni zmanjševal.
- Pridelki treh gnojenih obravnavanj, pri katerih se gnojenje med celotnim obdobjem ni spremenilo, niso kazali trenda zmanjševanja. To kaže, da ni mogoče zaznati morebitnih učinkov podnebnih sprememb.
- Najmanj neto energije za laktacijo (NEL) je vsebovala krma negnojenega obravnavanja s pozno prvo košnjo (4,22 MJ na kg sušine). Sledili so NPK postopki (4,67–4,70 MJ) in negnojeno obravnavanje (4,75 MJ na kg sušine). Največjo vsebnost NEL je imela krma iz PK gnojenega obravnavanja in krma iz obravnavanj, ki sta bili enostransko gnojena z dušikom ali fosforjem. Z izjemo negnojenega obravnavanja s pozno prvo košnjo, so bile razlike med obravnavanji majhne in s praktičnega vidika nepomembne.
- Krma PK obravnavanja je vsebovala več surovih beljakovin (113,8 g) od krme NPK obravnavanj (od 97,0 do 101,2 g) in negnojenega obravnavanja (92,6 g na kg sušine).
- Postopki gnojenja so vplivali na vsebnosti mineralnih elementov v krmi. Vsebnosti številnih elementov (Ca, Mg, S, Fe, Zn, Mo, Cr, Co, Ni, V, Pb) so bile največje v krmi negnojenega postopka. Krma vseh postopkov je vsebovala dovolj Ca, Mg, K, Mn, Fe in Mo za kritje potreb večine kategorij goved in drobnice. Glede na potrebe rejnih živali, je bilo v krmi premalo P, S, Cu in Zn. Z vidika potreb po P sta bili najustreznejši krmi iz postopkov gnojenih s P in PK, z vidika potreb po S in Zn krma iz negnojenega obravnavanja, z vidika potreb po Cu pa krma iz obravnavanja, ki je bilo intenzivno gnojeno s P, K in N.

- Negnojena ploskev je po številu rastlinskih vrst povprečno najbogatejša (v povprečju 42 vrst) in najmanj variabilna (op. je stabilna).
- Najmanjše število rastlinskih vrst (v povprečju 29) smo zasledili na obravnavanju, ki je bilo najintenzivneje gnojeno z dušikom (obravnavanje 6) (op. zaradi pregnojenosti).
- Obravnavanje, ki je bilo enostransko gnojeno z dušikom, je odstopalo po velikem variiranju števila vrst (op. zaradi pregnojenosti nastajajo prazne lise, ki jih zapolnijo pionirske vrste).
- Na vzorčnih ploskvah smo zabeležili tri zavarovane vrste: istrski teloh (*Helleborus istriacus*), trizobo (*Orchis tridentata*) in navadno kukavico (*Orchis morio*) ter eno invazivno tujerodno vrsto (enoletna suholetnica, *Erigeron annuus*). Zavarovane vrste so bile prisotne večinoma posamič na negnojenih ploskvah in zelo redko na NPK obravnavanjih. Suholetnica se je največkrat pojavljala na zelo gnojenih ploskvah.
- V poskusnem obdobju (1983–2019) se je na gnojenih ploskvah v primerjavi z negnojenimi spremenila tudi vegetacija in njena struktura (gostota in višina). Vegetacija na gnojenih ploskvah je postala gostejša in višja v primerjavi z negnojenimi. Prvotna združba *Danthonio–Scorzoneretum villosae* (še vedno prisotna na negnojenih ploskvah) se je na intenzivno gnojenih ploskvah (N, P, K) postopoma spreminjala v smeri združb gojenih travnikov z visoko pahovko (*Arrhenatheretum* s.lat.).
- Ugotovili smo, da si z vidika gnojenja, kmetijski in naravovarstveni interes na splošno nasprotujeta. Ob upoštevanju obeh, je najprimernejše PK gnojenje.

3.1.2 Rezultati poskusa v Naklem

Poskus smo vzpostavili na posestvu BC Naklo leta 2013. Površino, kjer smo izvajali poskus lahko označimo kot gojen travnik (zveza *Arrhenatherion*), kjer se je prej kosilo in nato paslo preostali del leta.

Preizkusili smo 4 različne načine gnojenja in kontrolo, vsako obravnavanje pa smo izvedli v štirih ponovitvah (slika 9, preglednica 10):

1. kontrola (brez dognojevanja)
2. 0,6 kg PRP (aktivator tal)
3. 0,9 kg Magnezij + 0,9 kg NGK (aktivator tal)
4. 0,47 kg Hypercorn + 1,44 kg Kalijev sulfat
5. hlevski gnoj + kokošji gnoj + nastilj

Preglednica 10: Postavitev poskusa in položaj posameznih poskusnih ploskev velikosti 4×3 m. Številke predstavljajo posamezna obravnavanja.

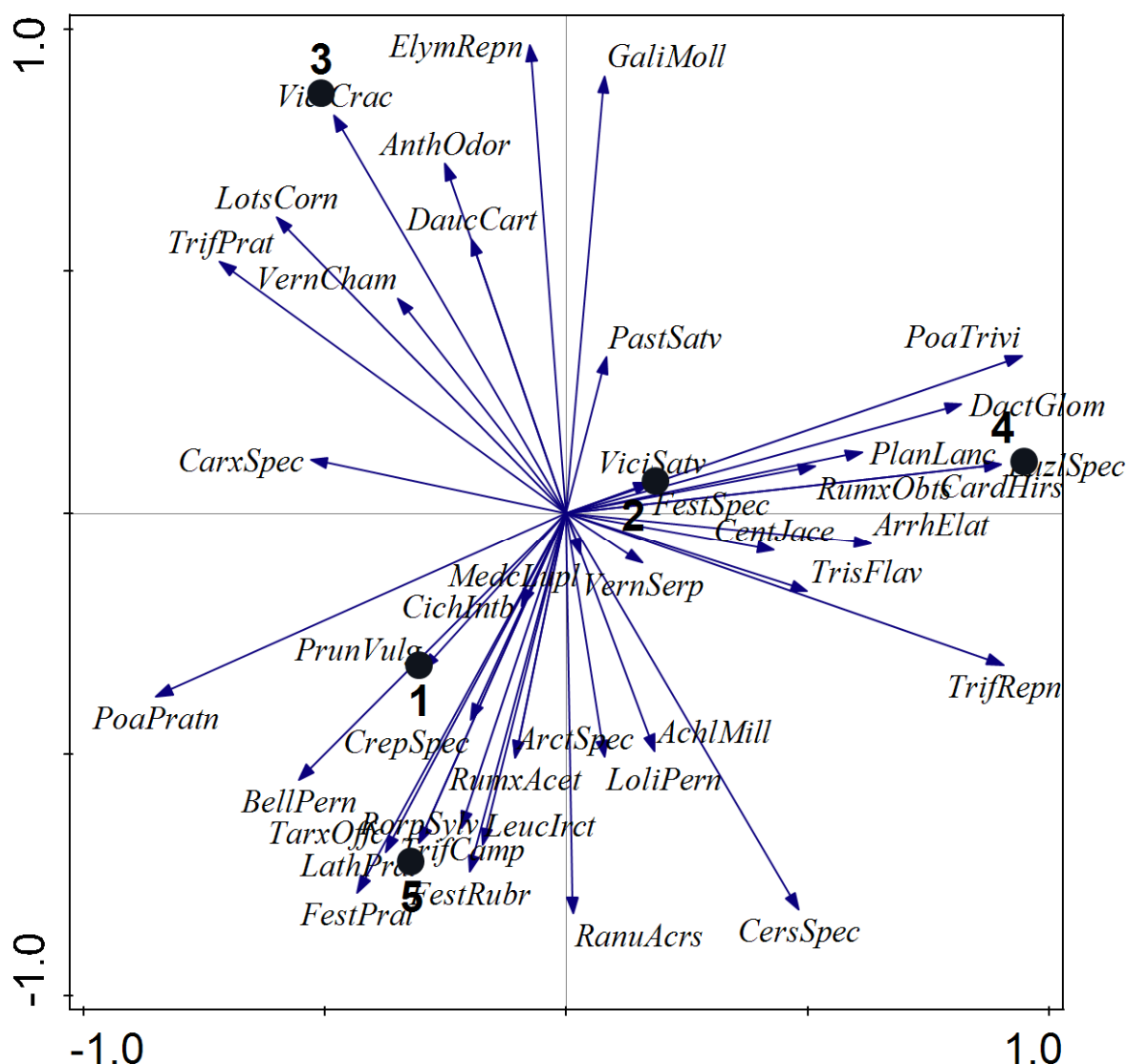
5	4	3	2	1
4	3	2	1	5
3	2	1	5	4
2	1	5	4	3

Ploskve smo pokosili dvakrat letno. Vegetacijo smo vzorčili po standardni Braun–Blanquetovi metodi (vizualna ocena pokrovnosti vsake rastlinske vrste). Vegetacijo smo vzorčili vsako leto v maju in nato izvedli ponovni ogled avgusta. Zelinje smo vzorčili dvakrat tekom poskusa. Leta 2014 na površini 1 m² in leta 2017 na celotni ploskvi. V prvem primeru smo pokosili dve ploskvici velikosti 1 m² na posamezno ploskev, leta 2017 pa smo pokosili celotno ploskev. V obeh primerih smo tehtali sveže zelinje, manjše vzorce pa smo tudi posušili in stehali suho maso.

Preglednica 11: Sinoptični prikaz vrstne sestave vegetacije posameznega obravnave iz leta 2017. Prikazane so najbolj pogoste vrste in Barkmanova pokrovnost posamezne vrste.

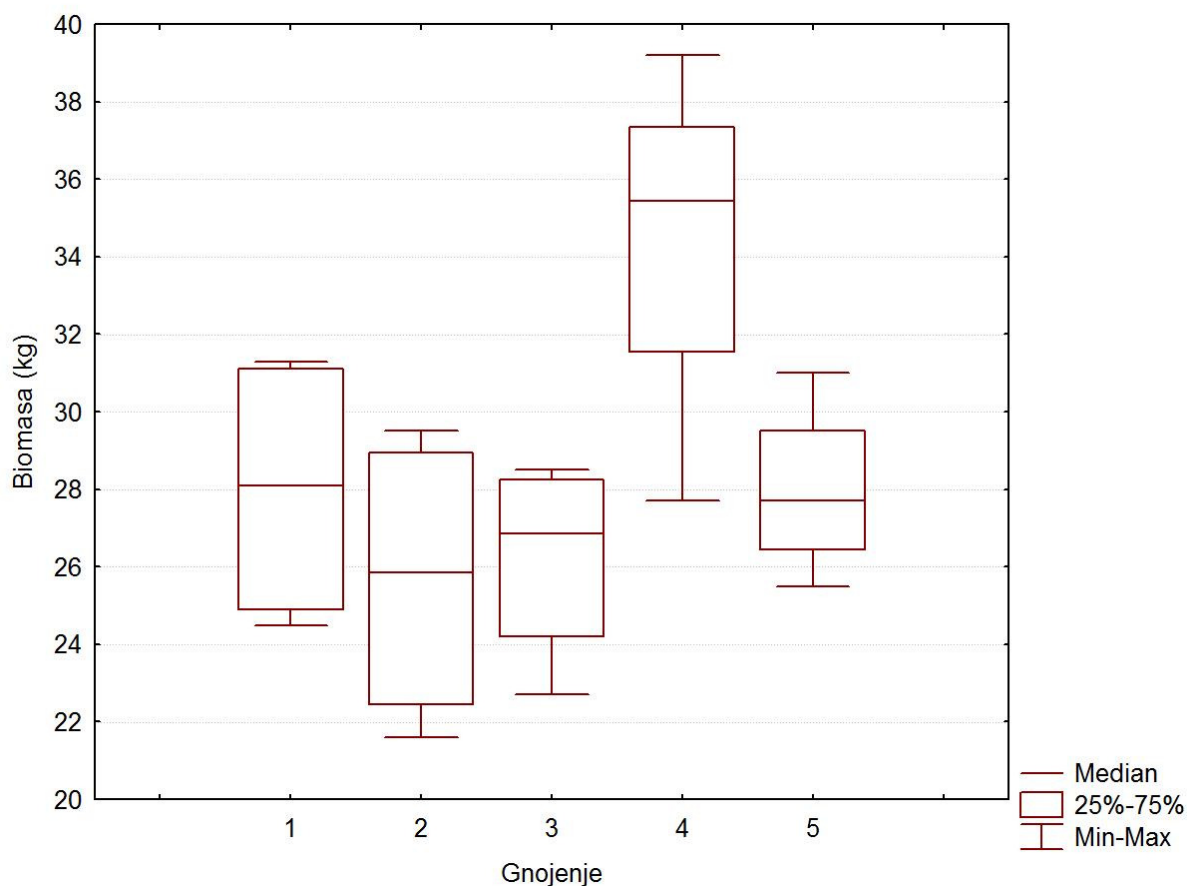
Number of relevés:		4	4	4	4	4
Relevés 20						
Species 42		1	2	3	4	5
Poa trivialis	6 20	13.0	25.5	16.8	38.0	10.5
Lolium perenne	6 20	2.8	7.8	5.5	8.0	14.3
Plantago lanceolata	6 20	2.5	8.0	2.8	5.3	2.8
Prunella vulgaris	6 20	14.0	8.0	7.8	7.8	8.0
Poa pratensis	6 20	10.5	10.5	10.3	5.3	13.0
Trifolium repens	6 20	13.0	16.8	8.0	31.8	19.3
Ranunculus acris	6 20	5.3	3.0	3.0	5.5	8.0
Taraxacum officinale	6 20	10.5	10.5	8.0	7.8	10.3
Trisetum flavescens	6 20	10.5	8.0	8.0	10.5	8.0
Trifolium pratense	6 20	10.5	13.0	25.5	8.0	16.8
Crepis species	6 20	45.5	38.0	38.0	39.3	39.3
Arrhenatherum elatius	6 20	5.3	5.5	2.5	5.3	2.3
Cerastium species	6 20	13.0	13.0	8.0	13.0	13.0
Achillea millefolium	6 20	19.3	25.5	13.0	16.8	19.3
Galium mollugo	6 19	7.5	7.8	10.5	7.8	2.0
Dactylis glomerata	6 19	1.8	2.0	2.0	2.3	2.0
Veronica serpyllifolia	6 17	2.3	5.0	1.5	1.8	2.0
Bellis perennis	6 17	2.0	2.3	1.5	1.0	2.3
Festuca rubra	6 17	1.8	1.8	1.5	2.0	5.0
Festuca pratensis	6 16	4.3	1.5	1.8	2.0	4.3
Veronica chamaedrys	6 16	4.3	2.0	3.8	2.5	1.5
Centaurea jacea	6 15	2.0	4.5	1.5	2.5	2.0

Vrstna sestava vseh ploskev je bila podobna. Kar 14 rastlinskih vrst je bilo prisotnih v vseh 5 obravnavanjih (preglednica 11). Število vrst na posamezni ploskvi je bilo od 21 do 27, povprečno 24 vrst na popisno ploskev. Razlike so predvsem v pokrovnosti posameznih vrst, kjer odstopa obravnavanje z večjo pokrovnostjo vrst *Poa trivialis* in *Trifolium repens*.



Slika 7: PCA ordinacijska analiza vegetacije. V analizi so upoštevani združeni popisi za leto 2017. Številke predstavljajo posamezno obravnavanje, puščice pa posamezne rastlinske vrste.

Glede na vrstno sestavo odstopa obravnavanje 4 (Hypercorn + Kalijev sulfat) na desni strani ordinacijskega diagrama, kjer najdemo največ trav značilnih za gojena travišča (*Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Poa trivialis*, *Trisetum flavescens*). Po vrstni sestavi sta si zelo podobni obravnavanji 1 (kontrola) in 5 (hlevski gnoj + kokošji gnoj + nastilj), kjer je tudi največ zeliščnih vrst gojenih travišč (*Taraxacum officinale*, *Prunus vulgaris* ...). Vzrok za veliko podobnost s kontrolo pa je verjetno tudi v tem, da je bil travnik že prej v kosno-pašni rabi (slika 7).



Slika 8: Pridelek zelinja na celotni ploskvi leta 2017. Številka predstavlja posamezno obravnavanje.

Pridelek zelinja na poskusnih ploskvah (slika 8) je primerljiva in se ne razlikuje od kontrole brez dognojevanja (ploskev številka 1) razen pri gnojenju z Hypercorn + Kalijev sulfat.



Slika 9: Gnojilni poskus na posestvu BC Naklo.

Uporaba PK gnojil, aktivatorjev tal in živinskih gnojil ni značilno vplivala na pH tal in na vsebnosti dostopnih hranil v tleh (preglednica 12). Največ surovih beljakovin je vsebovala krma obravnavanja, ki je bilo tretirano z enim od aktivatorjev tal (obravnavanje 3), najmanj pa obravnavanje, gnojeno s fosforjevimi in kalijevimi gnojili (obravnavanje 4), s tem da razlike niso bile statistično značilne (preglednica 13). Obravnavanja so se značilno razlikovala

v energijski vrednosti pridelane krme. Najkakovostnejša je bila krma obravnavanj z aktivatorjem tal in živinskimi gnojili (obravnavanji 3 in 5, preglednica 13).

Preglednica 12: Rezultati analiz tal iz gnojilnega poskusa Naklo.

	Obravnavanje 1	Obravnavanje 2	Obravnavanje 3	Obravnavanje 4	Obravnavanje 5	Značilnost (p)
pH v KCl	5,9	5,9	5,9	5,6	5,7	NS
P ₂ O ₅ (mg/100 g)	11,7	10,3	12,5	10,2	10,5	NS
K ₂ O (mg/100 g)	20,1	18,5	20,7	21,3	20,8	NS
Mg (mg/100 g)	30,7	32,1	33,1	31,5	29,9	NS

Preglednica 13: Sestava (v g na kg sušine) in energijska vrednost (v MJ na kg sušine) krme prve košnje različnih obravnavanj poskusa Naklo.

	Obravnavanje 1	Obravnavanje 2	Obravnavanje 3	Obravnavanje 4	Obravnavanje 5	Značilnost (p)
Surove beljakovine	117,9	113,7	127,3	109,2	119,3	NS
Surova vlaknina	233,9 ^{ab}	242,3 ^{bc}	218,9 ^a	261,3 ^c	231,2 ^{ab}	< 0,05
NDF	410,6 ^a	420,6 ^{ab}	389,9 ^a	448,8 ^b	401,0 ^a	< 0,05
ADF	306,0 ^a	304,1 ^a	291,6 ^a	324,7 ^b	298,9 ^a	< 0,01
Presnovljiva energija (ME)	9,71 ^{bc}	9,65 ^b	9,97 ^c	9,33 ^a	9,82 ^{bc}	< 0,05
Neto energija za laktacijo (NEL)	5,77 ^{bc}	5,73 ^{ab}	5,96 ^c	5,49 ^a	5,85 ^{bc}	< 0,05

Enako označene sredine se med seboj ne razlikujejo značilno (p>0,05)

3.2 Delovni sveženj 2: Načini gospodarjenja na vrstno bogatih travnikih in njihov vpliv na rastlinsko pestrost, pridelke krme in krmno vrednost pridelane krme (Koordinacija: dr. Urban ŠILC, dr. Igor DAKSKOBLER, dr. Tomaž ŽNIDARŠIČ, Janko VERBIČ)

Delo v okviru delovnega svežnja 2 je potekalo v dveh sklopih:

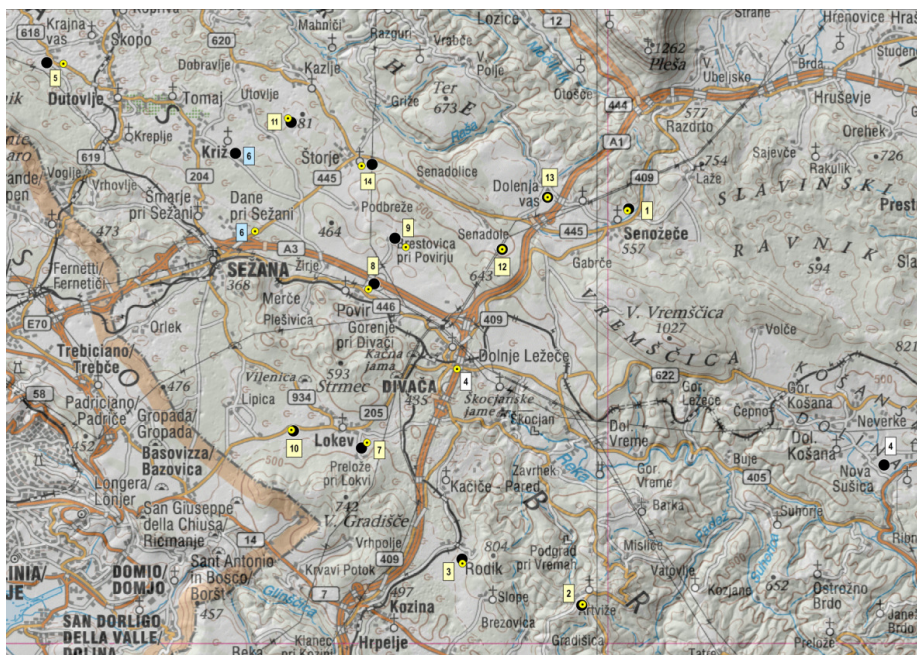
DS2 a: Analiza gospodarjenja na vrstno bogatih travnikih

DS2 b: Povezava med floristično sestavo in založenostjo tal trajnih travnikov

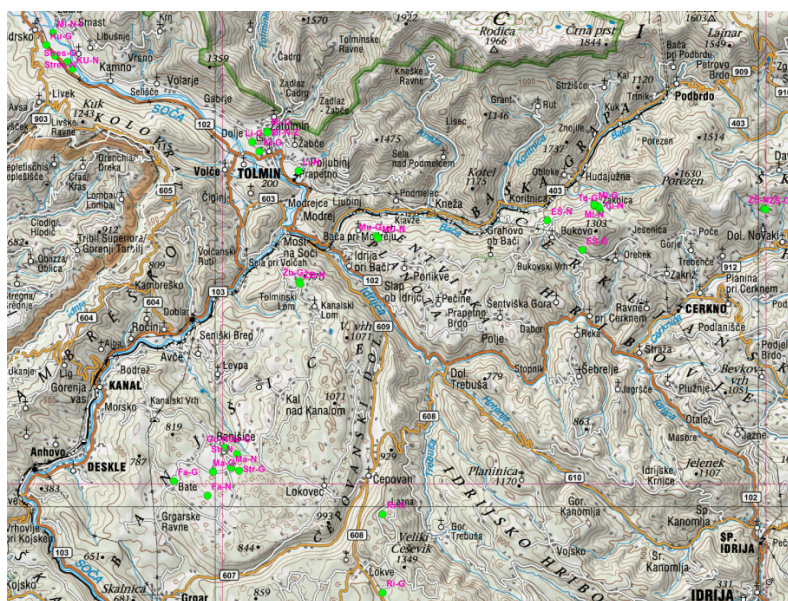
3.2.1 Analiza gospodarjenja na vrstno bogatih travnikih

V vegetacijski sezoni 2017 smo na širšem kraškem območju izbrali 15 kmetij, v sezoni 2018 pa v Posočju 16 kmetij (sliki 10 in 11). Na vsaki kmetiji smo izpolnili anketni vprašalnik, s katerim smo popisali način gospodarjenja na kmetiji (količina in vrsta živinskih in mineralnih gnojil, čas gnojenja, število in datum košenj itd.). Na podlagi teh informacij smo na vsaki kmetiji izbrali parcelo, ki je redno gnojena (Gnojeno) in parcelo, ki ni gnojena, je gnojena občasno ali pa je gnojena z manjšimi količinami živinskih gnojil (Ekstenzivno). Odločitve o načinu gospodarjenja, vključno s časom in pogostnostjo košenj, smo prepustili kmetom. S tem smo načine rabe travinja uskladili z običajnimi praksami. Na kraškem območju so bile gnojene in ekstenzivne parcele v povprečju pokošene 2,4 in 1,4 krat, v Posočju pa 3,6 in 2,3 krat. Na kraškem območju so bile gnojene parcele v povprečju pognojene s 15 m³ hlevskega

gnoja ali gnojevke na ha letno, ekstenzivne parcele pa niso bile gnojene. Na območju Posočja so bile v večini primerov gnojene tudi ekstenzivne parcele (10 od 15 kmetij), s tem, da so bile količine uporabljenih živinskih gnojil na teh parcelah precej manjše ($4,8 \text{ m}^3$ na ha letno) kot na obravnavanju, ki smo ga označili z »Gnojeno« (19 m^3 na ha letno). Po vizualni oceni je bil pridelovalni potencial gnojenih travnikov na eni strani in ekstenzivnih travnikov na drugi strani podoben. Točno lokacijo na parceli smo določili tako, da smo s pomočjo »Javnega pregledovalnika grafičnih podatkov MKGP« na posamezni parceli izbrali lokacijo in hkrati pridobili tudi koordinate lokacije. Do lokacije v naravi smo dostopali s pomočjo koordinat in GPS sistema ter popisno ploskev v velikosti $5 \times 5 \text{ m}$ označili s 4 količki. Fitocenološki popis rastlinskih vrst smo izvedli na označeni ploskvi po modificirani standardni srednjeevropski metodi (Braun-Blanquet, 1964; van der Maarel, 2005). Naravovarstveno pomembne vrste smo opredelili kot vrste uvrščene na rdeči seznam ali zavarovane vrste (Anonymous, 2002 in Anonymous, 2004). Zbrane podatke (30 popisov na širšem kraškem območju in 33 popisov na območju Posočja) smo vnesli v podatkovno bazo FloVegSi (BIJH ZRC SAZU); pri tem je nastalo 1255 zapisov o pojavljanju/pokrovnosti posameznih rastlinskih vrst na izbranih vzorčnih ploskvah kraškega območja in 1224 zapisov o posameznih vrstah na vzorčnih ploskvah Posočja. Pri popisovanju smo nabrali tudi herbarijski material za nekatere težje prepoznavne taksone). Fitocenološki popis in košnjo poskusne parcelice smo opravili hkrati ali nekaj dni pred redno košnjo izbranega travnika. Na označeni ploskvi smo z ročno koso pokosili površino v velikosti $6,8 \text{ m}^2$ in zelinje stekali. Iz kupa zelinja smo na vsaj 5 mestih odvzeli vzorec za določanje vsebnosti sušine, hranilnih snovi in mineralov. Iz vrečke smo iztisnili zrak, vzorec ohladili in ga še isti dan zamrznili. Na isti površini smo odvzeli tudi vzorec tal, tako da smo opravili 40 vrtin s tanjšo in 18 vrtin z debelejšo sondo v globini do 10 cm in ga do analize skladiščili pri sobni temperaturi. Pred določitvami sestave smo vzorce zelinja odmrznili in posušili v sušilni omari pri 60°C do konstantne mase ter zmleli z Brabender mlinom skozi 1 mm sito. S pomočjo NIR spektrometra in umeritvenih enačb za travniško krmo smo vzorcem ocenili kemično sestavo in prostornino plina, ki bi nastala pri inkubaciji vzorcev z vampovim sokom *in vitro*. Energijsko vrednost (ME in NEL) smo izračunali z uradnimi nemškimi enačbami (GfE, 2001 in GfE, 2008). Vsebnost kalija (K) v vzorcih krme smo določili z atomsko absorpcijsko spektrometrijo (ISO 6869:2000), koncentracijo fosforja (P) pa z UV/VIS spektrometrijo (ISO 6491:1998). Stopnjo kislosti tal (pH) smo določili z ekstrakcijo vzorcev s KCl (SIST ISO 10390: Kakovost tal – Ugotavljanje pH) ter rastlinam lahko dostopni fosfor in kalij po modificirani amonlaktatni ekstrakciji (ÖNORM L 1087 modif.).



Slika 10: Izbor poskusnih ploskev na izbranih kmetijah za območje Krasa v letu 2017 (črne pike predstavljajo vzorčne ploskve na gnojenih travnikih, rumene pa na negnojenih).



Slika 11: Nahajališča izbranih travnikov na območju Posočja: na Tolminskem in Kobariškem, Šentviški planoti, Cerkljanskem, na Banjški in Trnovski planoti.

Založenost tal, pridelki in kakovost zelinja

Podatki o založenosti tal, vsebnosti fosforja in kalija v krmi, pridelkih, vsebnosti surovih beljakovin in neto energije za laktacijo (NEL) na kmetijah s širšega kraškega območja so prikazani na preglednici 14, podatki s kmetij iz območja Posočja pa na preglednici 15. Tla gnojenih in ekstenzivnih travnikov se niso statistično značilno razlikovala v kislosti, s tem, da je bila pH vrednost tal ekstenzivnih travnikov na obeh območjih nekoliko nižja kot na gnojenih travnikih. Tla so bila zmerno kisla in v tem pogledu z vidika pridelovanja travniške

krme ustrezna. Na kraškem območju so bila tla gnojnih travnikov značilno bolj oskrbljena z rastlinam dostopnim fosforjem kot tla ekstenzivnih travnikov ($p < 0,05$). Po Miheliču in sod. (2010) lahko prva ocenimo s stopnjo dobre oskrbljenosti, druga pa so bila oskrbljena siromašno. Na območju Posočja so bila travniška tla slabše oskrbljena s fosforjem (srednje in siromašno) kot na kraškem območju. Tla gnojnih travnikov z območja Posočja lahko uvrstimo med srednje oskrbljena, tla ekstenzivnih travnikov pa med siromašno oskrbljena, s tem da razlike v vsebnosti fosforja v tleh niso bile statistično značilne. Glede na analize tal lahko sklepamo, da je bila na ekstenzivnih travnikih založenost tal s fosforjem tako na kraškem območju, kot tudi na območju Posočja, omejitveni dejavnik za rast gospodarsko pomembnih travniških rastlin.

Preglednica 14: Založenost tal, pridelki zelinja, vsebnosti surovih beljakovin in NEL ter število popisanih rastlinskih vrst na travnikih s širšega kraškega območja v letu 2017.

Lastnost	Sredina		SEM	Statistična značilnost (p)	
	Gnojeno	Ekstenzivno		Gnojenje	Kmetija
pH vrednost tal	6,16	5,69	0,23	NZ	NZ
Fosfor v tleh (mg P_2O_5 / 100 g tal)	15,5	4,85	2,83	$p < 0,05$	NZ
Kalij v tleh (mg K_2O / 100 g tal)	39,7	21,9	7,26	NZ ($p = 0,10$)	NZ
Vsebnost fosforja v zelinju (g/ kg sušine)	2,45	1,43	0,16	$p < 0,001$	NZ ($p = 0,13$)
Vsebnost kalija v zelinju (g/ kg sušine)	17,0	10,3	1,45	$p < 0,01$	NZ
Pridelek zelinja (kg sušine na ha)	3177	1844	224	$p < 0,001$	NZ
Vsebnost surovih beljakovin (g/ kg sušine)	103	94	3,42	NZ ($p < 0,1$)	NZ
Vsebnost NEL (MJ/ kg sušine)	5,09	4,64	0,11	$p < 0,01$	NZ
Pridelek surovih beljakovin (kg/ ha)	333	174	27,4	$p < 0,01$	NZ
Pridelek NEL (GJ/ ha)	16,2	8,74	1,27	$p < 0,001$	NZ

SEM– standardna napaka sredine

Tla gnojnih in ekstenzivnih travnikov so se na obeh območjih razlikovala v založenosti tal s kalijem (razlike na meji statistične značilnosti). Razlikam s kmetijskega vidika ne pripisujemo večjega pomena, saj je šlo v vseh primerih za stopnjo srednje, dobre ali celo čezmerne oskrbljenosti. Podatki o založenosti tal ne odražajo le načina gnojenja, ampak tudi vpliv rastišča, saj kmetje običajno boljše travnike gnojijo bolj kot slabše.

Na obeh območjih so bili pridelki sušine na gnojenih travnikih značilno večji kot na ekstenzivnih ($p < 0,01$, preglednici 14 in 15). Razlike so bile velike. Na kraškem območju so gnojni travniki presegli ekstenzivne za 72 %, na območju Posočja pa za 74 %. Krma iz gnojnih travnikov je dosegla tudi boljšo kakovost. V povprečju obeh lokacij je vsebovala krma iz ekstenzivnih travnikov 19 g na kg sušine manj surovih beljakovin in 0,44 MJ na kg sušine manj NEL. Razlike, čeprav na prvi pogled majhne, so s praktičnega vidika pomembne, saj je le krma iz gnojnih travnikov Posočja dosegla priporočeno vsebnost surovih beljakovin za rejo prežvekovalcev (140 g na kg sušine, INRA, 2018). Po energijski vrednosti so vsi preiskani vzorci zaostajali za priporočili, ki veljajo za krave molznice ($> 6,2$ MJ na kg sušine, Verbič, 2014). Pridelek surovih beljakovin je bil v povprečju obeh območjih na gnojenih travnikih približno dvakrat večji (+ 91 in + 109 %), pridelek NEL pa za približno 85 % (+ 85

in + 87 %) večji kot na ekstenzivnih travnikih. Način gospodarjenja je na obeh območjih značilno vplival na vsebnost P in K v zelinju (preglednici 14 in 15). Vsebnosti P na gnojenih travnikih (2,45 in 2,82 g na kg sušine na kraškem območju in v Posočju) so bile primerljive s povprečnimi vsebnostmi v slovenskem senu (2,6 g na kg sušine), a manjše kot v silažah (3,5 g na kg sušine; Verbič in sod., 2013). Vsebnosti P v zelinju ekstenzivnih travnikov so znatno zaostajale za vsebnostmi v zelinju gnojenih travnikov (za približno 40 %). Vsebnosti P v zelinju gnojenih travnikov zadostujejo za kritje potreb molznic z majhnimi mlečnostmi (do 10 kg), vsebnosti v zelinju ekstenzivnih travnikov pa le za vzdrževanje (GfE, 2001). Krma iz ekstenzivnih travnikov ne dosega priporočila, da naj bi krma vsebovala 2,5 g P na kg sušine (Resch, 2013). Vsebnosti K v krmi gnojenih travnikov (17,0 in 23,2 g na kg sušine) je bila nekoliko, krma iz ekstenzivnih travnikov (10,3 in 16,5 g na kg sušine) pa precej manjša od povprečja travnih silaž in sena s slovenskih kmetij (29,1 in 21,0 g na kg sušine, Verbič in sod., 2013). Vsebnosti K v krmi na splošno krijejo potrebe rejnih živali (za molznice zadostuje 10 g na kg sušine, GfE, 2001). Ob poletni vročini, ko se potrebe povečajo na 15 g K na kg sušine (NRC, 1989), bi lahko bila krma iz ekstenzivnih kraških travnikov problematična. Na drugi strani pa je krma iz ekstenzivnih travnikov primerna za presušene krave, ki ne bi smela vsebovati več kot 15 do 20 g K na kg sušine (Verbič, 2006).

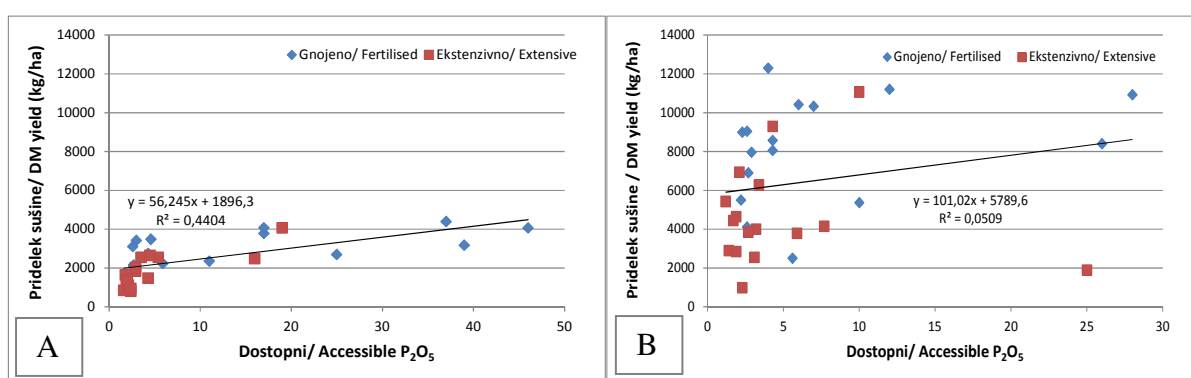
Preglednica 15: Založenost tal, pridelki zelinja, vsebnosti surovih beljakovin in NEL ter število popisanih rastlinskih vrst na travnikih z območja Posočja v letu 2018.

Lastnost	Sredina		SEM	Statistična značilnost (p)	
	Gnojeno	Ekstenzivno		Gnojenje	Kmetija
pH vrednost tal	5,87	5,48	0,33	NZ	NZ
Fosfor v tleh (mg P ₂ O ₅ / 100 g tal)	7,66	4,86	1,80	NZ	NZ
Kalij v tleh (mg K ₂ O/ 100 g tal)	22,0	16,5	2,30	NZ (p = 0,11)	NZ
Vsebnost fosforja v zelinju (g/ kg sušine)	2,82	1,80	0,12	p < 0,001	p < 0,01
Vsebnost kalija v zelinju (g/ kg sušine)	23,2	16,5	1,09	p < 0,001	NZ
Pridelek zelinja (kg sušine na ha)	8159	4685	409	p < 0,001	p < 0,01
Vsebnost surovih beljakovin (g/ kg sušine)	144	116	3,73	p < 0,001	NZ
Vsebnost NEL (MJ/ kg sušine)	5,27	4,85	0,07	p < 0,001	NZ (p= 0,16)
Pridelek surovih beljakovin (kg/ ha)	1178	567	69,6	p < 0,001	p < 0,05
Pridelek NEL (GJ/ ha)	43,0	23,0	2,27	p < 0,001	p < 0,01

SEM – standardna napaka sredine

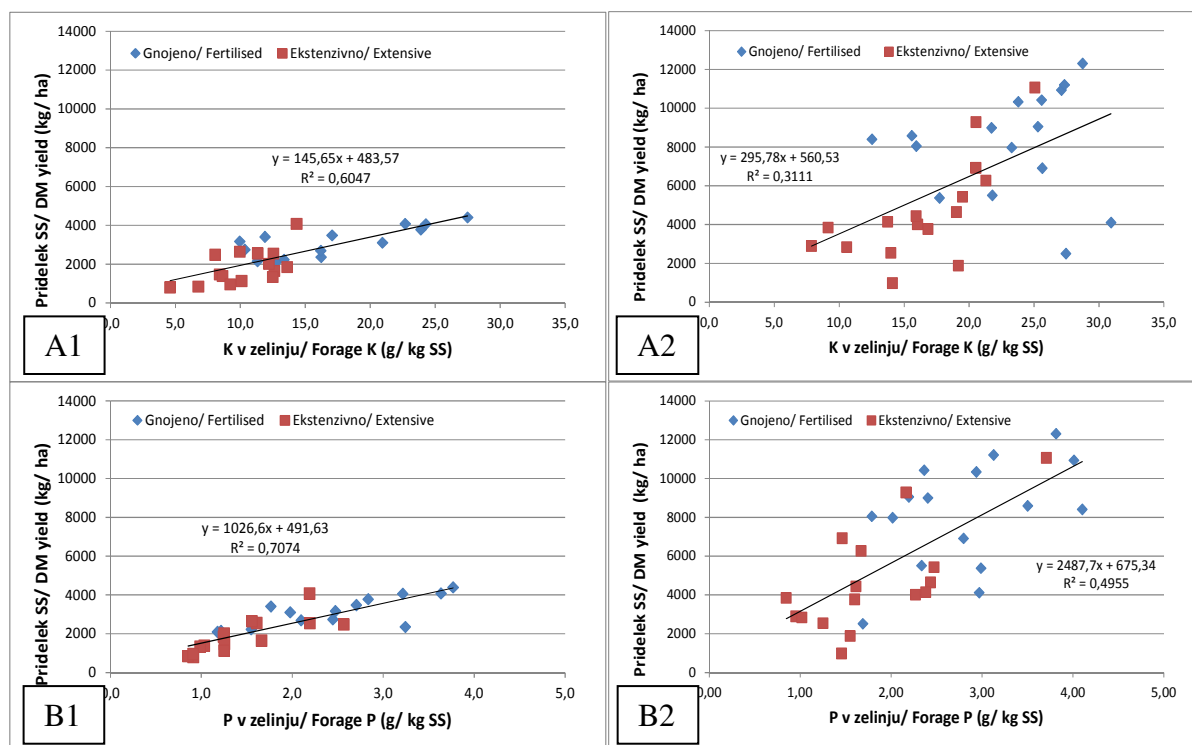
Velike (več kot dvakratne) razlike v pridelkih zelinja med travniki kraškega območja in Posočja so posledica splošnih pedo-klimatskih razmer in usmeritev kmetij (na kraškem območju pretežno dojlje in drobnica, v Posočju krave molznice), pa tudi posledica specifičnih vremenskih razmer v letu 2017. V letu 2017, ko smo izvajali meritve na kraškem območju, je bila rast trav v zgodnje pomladanskem obdobju omejena s pomanjkanjem vode in v večini so kmetje svoje travnike pokosili samo enkrat. Primerjava iz preciznega gnojilnega poskusa iz delovnega sklopa 1 (Rožice) je pokazala, da so bili pridelki na zmerno gnojenih obravnavanih v letu 2018 za dobrih 40 %, na negnojenih pa za 75 % večji kot v letu 2017. Na podlagi teh podatkov ocenjujemo, da bi v ugodnem letu tudi na kraških kmetijah pridelali precej več krme (približno 4,5 in 3,2 t sušine na ha na gnojenih in ekstenzivnih travnikih).

Pridelek sušine je bil na obeh območjih povezan z založenostjo tal s P_2O_5 . Povezava je bila šibka in na kraškem območju značilna ($p < 0,001$), v Posočju pa ne (slika 12; $p > 0,05$). Na obeh območjih, še posebej pa v Posočju, smo tudi pri siromašno oskrbljenih tleh ($< 6 \text{ mg } P_2O_5$ na 100 g tal), zasledili zelo velik (več kot petkratno) razpon v pridelkih (slika 12). Proti pričakovanjem so bila na številnih parcelah, kljub rednemu gnojenju z živinskimi gnojili, tla zelo siromašno oskrbljena s fosforjem. To je bilo še posebej izrazito v Posočju, kjer je zaradi precej večjih pridelkov odvzem fosforja večji kot na kraškem območju. K slabši založenosti tal na območju Posočja bi lahko vplivala tudi večja količina padavin in z njimi povezano izpiranje. Videti je, da je z vidika doseganja solidnih pridelkov sprotne gnojenje z živinskimi gnojili pomembnejše od založenosti tal s fosforjem. To je seveda povezano z dejstvom, da z živinskimi gnojili oskrbujemo rastline tudi z dušikom.



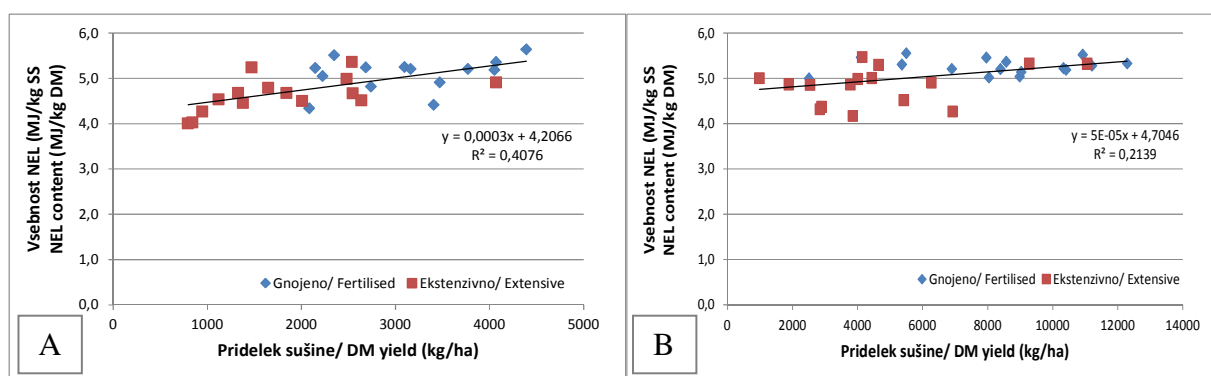
Slika 12: Povezava med založenostjo z tal dostopnim P_2O_5 in pridelkom sušine na širšem kraškem območju v letu 2017 (A) in v Posočju v letu 2018 (B) na gnojenih in ekstenzivnih travnikih.

Na pomembnost sprotne gnojenja kažejo tudi povezave med vsebnostjo kalija in fosforja v zelinju ter pridelkom sušine zelinja (slika 13). Vsebnost kalija in fosforja v zelinju sta bili na obeh območjih pozitivno in značilno ($p < 0,001$) povezani s pridelkom sušine zelinja. Videti je, da sta vsebnosti kalija in fosforja v zelinju veliko boljši pokazatelj pridelka zelinja kot vsebnosti dostopnega K_2O in P_2O_5 v tleh (sliki 12 in 13).



Slika 13: Povezava med vsebnostjo kalija in fosforja v zelinju s pridelkom sušine na širšem kraškem območju v letu 2017 (A1, B1) in v Posočju v letu 2018 (A2, B2) na gnojenih in ekstenzivnih travnikih.

Na obeh območjih je bila vsebnost NEL pozitivno povezana s pridelkom zelinja (slika 14). Povezava obeh lastnosti je bila značilna ($p > 0,001$; $p < 0,01$) in na kraškem območju boljša kot v Posočju ($R^2 = 0,41$ in $0,21$). V primeru povečanja pridelka sušine za 1000 kg lahko na kraškem območju pričakujemo povečanje vsebnosti NEL za 0,3 MJ, na območju Posočja pa za 0,05 MJ na kg sušine. Podatki kažejo, da je mogoče s podobnimi načini gospodarjenja hkrati izboljšati pridelok krme in njegovo kakovost.

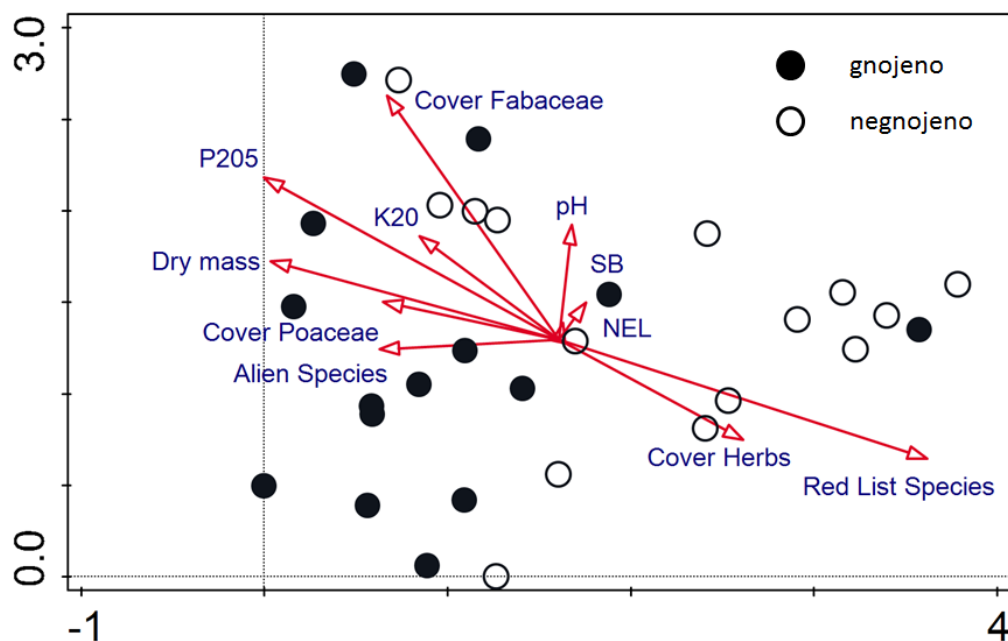


Slika 14: Povezava med pridelkom sušine in vsebnostjo NEL v zelinju na širšem kraškem območju v letu 2017 (A) in v Posočju v letu 2018 (B) na gnojenih in ekstenzivnih travnikih.

Rezultati fitocenoloških popisov na širšem kraškem območju v letu 2017

Na podlagi opravljenih fitocenoloških popisov smo izvedli analizo podobnosti 30 vzorčenih travišč na 15 različnih lokacijah oz. kmetijah širšega kraškega območja (slika 10). V ordinacijskem grafu (slika 15) so predstavljeni posamezni popisi (polni krožci predstavljajo

gnojene travnike, prazni krožci pa ekstenzivne). Na graf so pasivno projicirani posamezni dejavniki (pH, P_2O_5 , K_2O in deleži pokrovnosti posameznih funkcionalnih skupin: zelišča, metuljnice, trave), ki pa ne vplivajo na razporeditev popisov v dvo-razsežnostnem prostoru. Popisi se združujejo glede na podobnost v floristični sestavi v dve skupini (glede na prvo os), čeprav vidimo precej popisov prehodnega značaja (eden od popisov, ki je bil označen kot gnojen se jasno združuje z negnojenimi popisi). Posamezni rastiščni dejavniki so predstavljeni s puščico, smer puščice nam pove os v smeri katere se popisi ločijo, dolžina pa njen pomen. Vidimo, da ima precejšnji pomen fosfor, manjši pa kalij in pH vrednost. Vidimo tudi, da je delež pokrovnosti metuljnic na s fosforjem bogatih ploskvah večji.



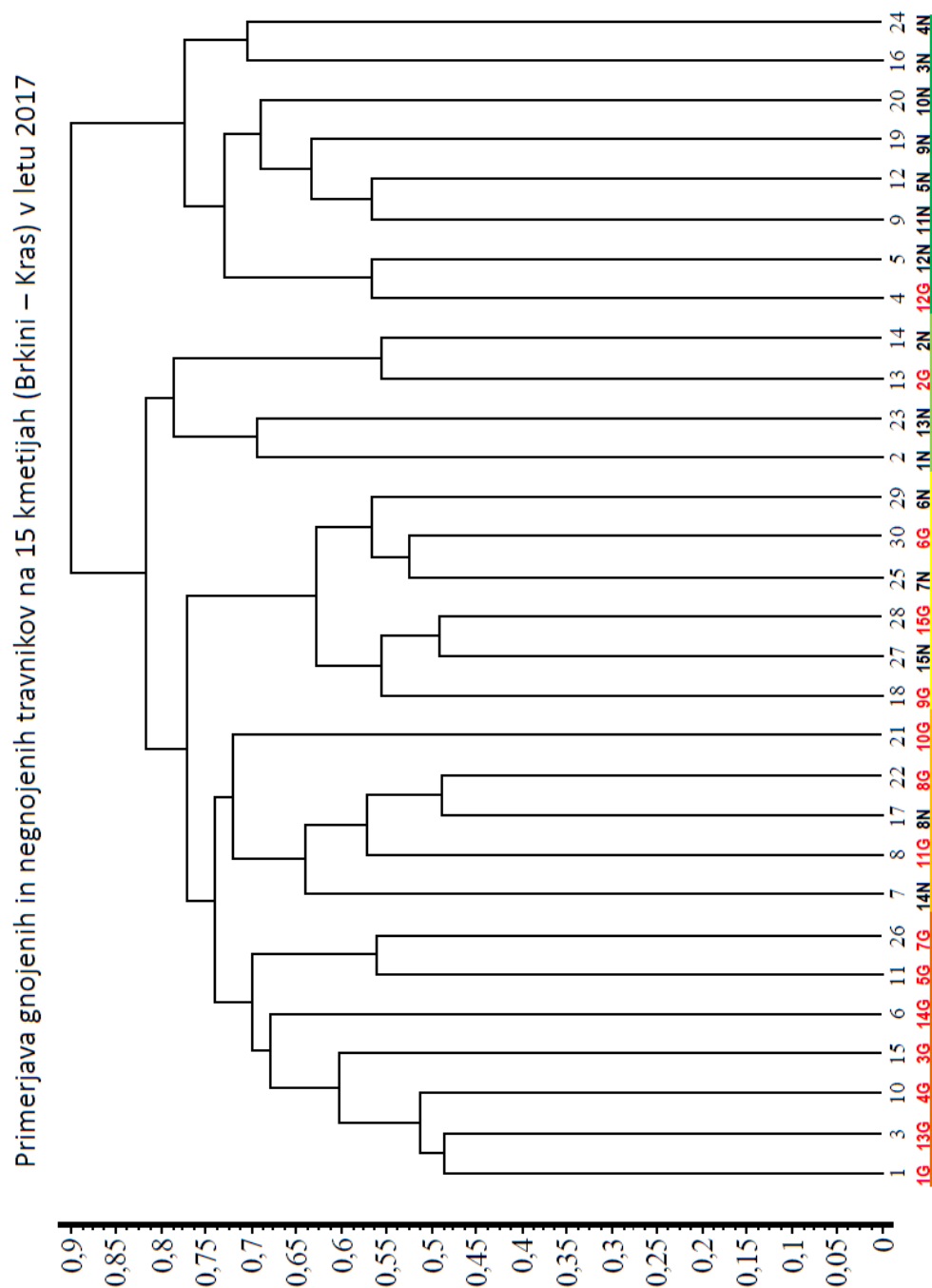
Slika 15: Ordinacijski diagram vegetacijskih popisov in rastiščnih in združbenih značilnosti na kraških travnikih v letu 2017.

Na dendrogramu (slika 16) je razvidno združevanje posameznih sorodnih/podobnih vzorčnih travnikov v 5 manjših skupin, kjer vidno odstopata obe skrajni skupini, to so intenzivneje gnojene (G) in suhi negojene travniki (N).

Pri nadaljnji obdelavi in analizi smo ugotavljali razlike med gnojenimi in negnojenimi travniki na podlagi biodiverzitete (števila vrst) in dobljenih podatkov iz analize talnih vzorcev. Pri tem smo ugotovili, da se gnojene in negojene travniki med seboj statistično značilno razlikujejo v vsebnosti fosforja (P_2O_5) v tleh, delež zeli med obema tipoma travnikov je blizu signifikantni razliki, medtem ko se ostali merjeni ali izračunani parametri (npr. vsebnost kalija, pH, deleži travoliki vrst in metuljnic, število vrst idr.) za obe skupini travišč ne razlikujejo statistično značilno med seboj.

Število rastlinskih vrst na vzorčnih ploskvah je bilo med 24 in 48; statistično značilne razlike v številu vrst smo ugotovili le med posameznimi kmetijami z največ in najmanj popisanimi rastlinskimi vrstami. Podobno smo ugotovili tudi za delež pokrovnosti trav, metuljnic in zeli, saj se kmetije glede na te lastnosti med seboj niso statistično značilno razlikovale. Delež pokrovnosti trav, metuljnic in zeli se je na kmetijah gibal na razponu od 52,5 do 84 %, 6,6 do 41 % in od 35,3 do 80,0 %. Ker so upoštevane pokrovnosti za navedene skupine rastlin, ki se

lahko (zaradi slojevitosti v vertikalni strukturi vegetacije) prekrivajo med seboj, je lahko vsota pokrovnosti trav, metuljnic in zeli tudi večja od 100 %.



Slika 16: Dendrogram sestojev obeh tipov travnišč (N – negnojen, G – gnojen) prikazuje grupiranje po rastlinski sestavi podobnih gnojenih travnikov na eni strani ter negnojenih travnikov na drugi strani z različnimi vmesnimi prehodnimi oblikami; uporabljena metoda: UPGMA, komplement Wishartovega koeficienta podobnosti). Lokacije posameznih vzorčnih mest so s številkami označene na sliki 10.

V povprečju je bilo na gnojenih lokacijah popisanih 36,6 rastlinskih vrst, na negnojenih pa 40,1 rastlinskih vrst. Razpon popisanih rastlinskih vrst je bil nekoliko večji na negnojenih lokacijah (od 24 do 64), v primerjavi z gnojenimi (od 22 do 53). V povprečju je bila na

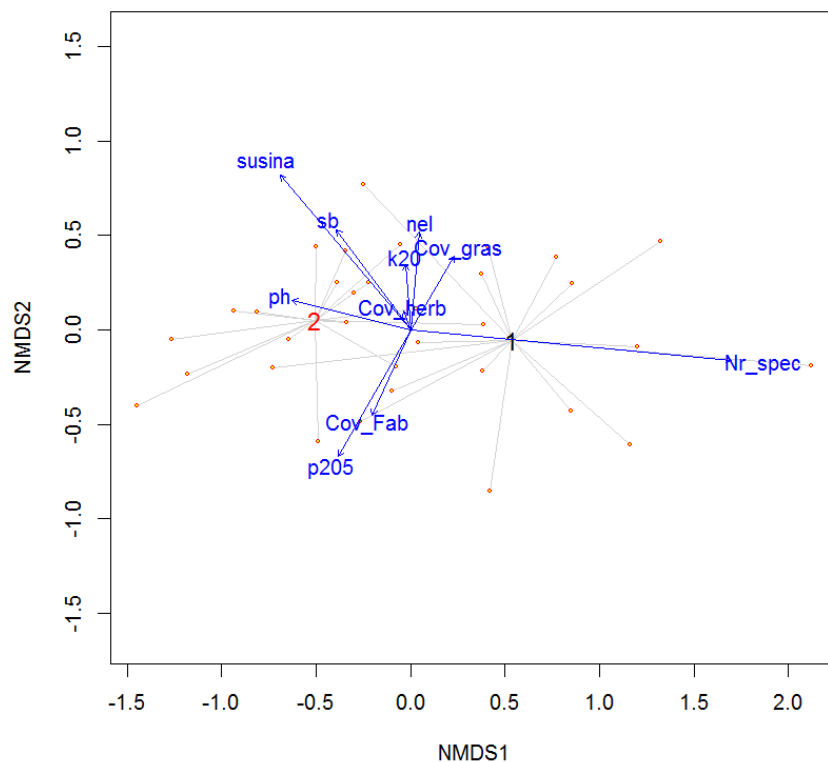
gnojenih lokacijah v primerjavi z negnojenimi nekoliko večja pokrovnost trav (71,2 proti 65,6 %), zelo podobna pokrovnost metuljnic (20,0 proti 19,3 %) ter nekoliko manjša pokrovnost zeli (58,9 proti 61,8 %). Edini statistično značilen dejavnik založenosti tal, ki je vplival na delež pokrovnosti, je bil vpliv vsebnosti P_2O_5 v tleh na delež pokrovnosti metuljnic. Tak rezultat je pričakovan, saj gre na negnojenih parcelah za tla, ki so siromašno oskrbljena s fosforjem (P_2O_5), kar omejuje rast metuljnic.

Kar se tiče števila popisanih naravovarstveno pomembnih vrst smo ugotovili tendenco vpliva gnojenja na število le teh. Na negnojenih vzorčnih ploskvah smo našli več naravovarstveno pomembnih vrst kot na gnojenih (v povprečju 1,3 proti 0,47). Kljub temu pa vsebnosti K_2O in P_2O_5 v tleh na število naravovarstveno pomembnih rastlinskih vrst nista imela neposrednega vpliva. Na izbranih popisnih ploskvah kaže statistično značilen vpliv kislost tal na število popisanih naravovarstveno pomembnih rastlinskih vrst. Večje število naravovarstveno pomembnih rastlinskih vrst je bilo popisanih na ploskvah z bolj kislno reakcijo tal. Šibka tendenca vpliva se je pokazala med neto energijsko vrednostjo zelinja in številom popisanih naravovarstveno pomembnih vrst. Za zelinje na ploskvah, na katerih je bilo popisanih več naravovarstveno pomembnih vrst, je bila značilna manjša vsebnost neto energije za laktacijo.

V letu 2017 smo na vseh vzorčnih ploskvah zabeležili skupno 255 različnih taksonov, med njimi 13 ogroženih oz. zavarovanih vrst (*Centaurea rupestris*, *Muscari botryoides*, *Pulsatilla montana*, *Neotinea tridentata*, *Ophrys insectifera*, *Anacamptis morio*, *Orchis purpurea*, *Orchis ustulata*, *Helleborus multifidus* Vis. subsp. *istriacus*, *Dianthus sanguineus*, *Stipa eriocaulis*, *Lilium bulbiferum* in *Narcissus poeticus* L. subsp. *radiiflorus*) ter eno invazivno tujerodno rastlinsko vrsto (*Erigeron annuus*). Na ekstenzivnih kraških travnikih smo zabeležili 13 različnih ogroženih oz. zavarovanih vrst, na gnojenih pa le 7. Invazivna enoletna suholetnica se je pojavljala na treh različnih gnojenih travnikih in na enem negnojenem.

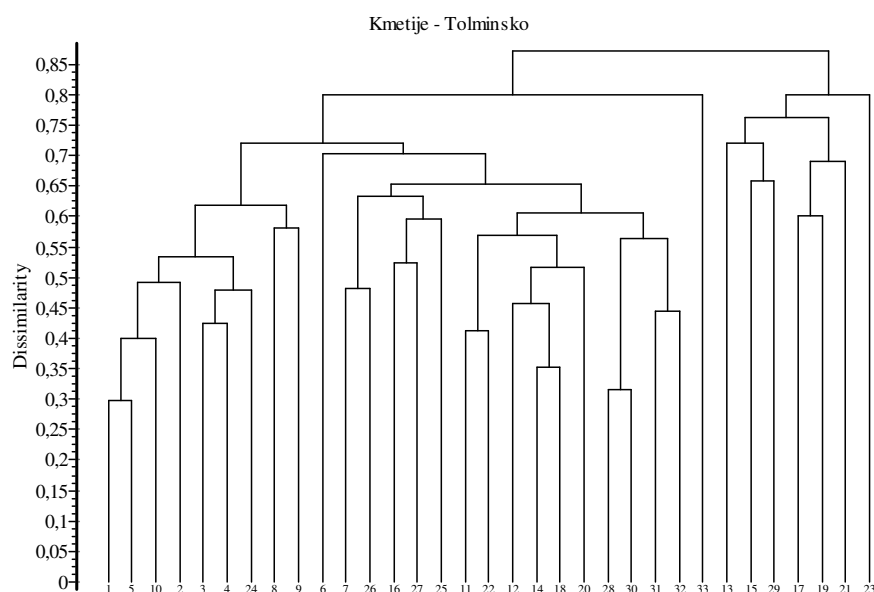
Rezultati fitocenoloških popisov na širšem območju Posočja letu 2018

Rezultate popisov vegetacije na 33 popisnih ploskvah smo analizirali s pomočjo ordinacijske analize (metoda NMDS, slika 17) in jo uredili v preglednico s hierarhično klasifikacijo (slika 18). Ugotovili smo, da se po podobnosti vrstne sestave vzorčni travniki združujejo v glavnem v tri skupine. V prvi skupini so večinoma močno gnojene vrstno revni travniki v okolici Tolmina in Kobarida (tudi popis gnojenega travnika na Lokvah). V drugi, največji skupini, so večinoma gnojene gorske travnike, vrstno bogatejši travniki od tistih v nižini, tudi nekateri negnojene travniki, a občasno v rabi kot pašniki. V tretji skupini pa so bolj tipični vrstno bogati suhi travniki na plitvih tleh. Vrstna sestava na popisanih travnikih je precej odvisna tudi od geološke podlage, ki je bila zelo različna, od rečnih nanosov, proda in mivke na dolinskih travnikih na Tolminskem in Kobariškem, do apnenca ali dolomita z rožencem (Šentviška planota, Cerkljansko) ter apnenca in laporovca (Banjška planota).



Slika 17: Ordinacijski diagram vegetacijskih popisov in rastiščnih in združenih značilnosti na travnikih v Posočju v letu 2018. Puščice predstavljajo pasivno projicirane rastiščne dejavnike ter število vrst (Nr_spec). Legenda: 1 – negnojeno (N); 2 – gnojeno (G)

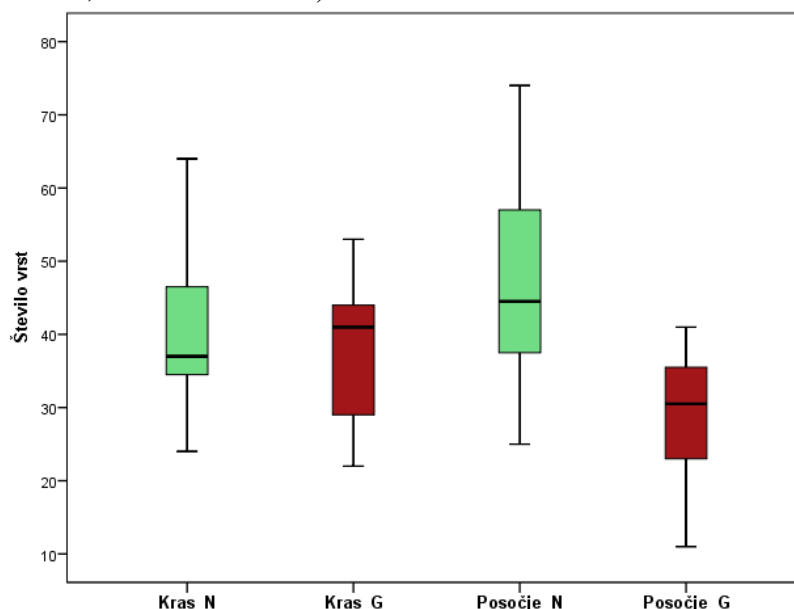
Na ordinacijskem diagramu (slika 17) vidimo dve skupini travišč glede na intenzivnost gnojenja, ki se ločita na prvi osi predvsem po številu vrst in pH vrednosti tal.



Slika 18: Dendrogram popisov izbranih 33 travnikov s 16 kmetij na širšem območju Posočja, urejenih po podobnosti vrstne sestave (metoda: UPGMA, similarity ratio).

V letu 2018 smo na vseh vzorčnih ploskvah zabeležili skupno 253 različnih taksonov, med njimi 15 ogroženih oz. zavarovanih vrst (*Anacamptis pyramidalis*, *Asphodelus albus*, *Convallaria majalis*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Dianthus sanguineus*, *Gymnadenia conopsea*, *Helleborus odorus*, *Lilium martagon*, *Muscari botryoides*, *Orchis mascula* subsp. *speciosa*, *O. militaris*, *O. morio*, *Platanthera bifolia*, *Scorzonera humilis* in *Traunsteinera globosa*) ter eno invazivno tujerodno rastlinsko vrsto (*Erigeron annuus*).

Intenzivnost gnojenja je statistično značilno vplivala na število popisanih rastlinskih vrst na preiskovanih ploskvah ($p < 0,05$) v Posočju in okolici. V povprečju je bilo na negnojenih lokacijah popisanih 46,3, na gnojenih pa 28,5 rastlinskih vrst. Ugotovljena razlika v številu vrst za območje Posočja z okolico je bila precej večja kot na širšem območju Krasa (slika 19). Razpon števila popisanih rastlinskih vrst je bil nekoliko večji na negnojenih lokacijah (od 25 do 74), kot na gnojenih (od 11 do 41). Tendence vpliva gnojenja ($p = 0,07$ in $0,10$) se je statistično značilno pokazala tudi pri upadanju številčnosti trav (Mann-Whitney $Z = -2.65$, $p < 0.01$; mediana N = 13.0; mediana G = 8.5) in metuljnic (Mann-Whitney $Z = -2.83$, $p < 0.01$; mediana N = 4.5, mediana G = 2.0).



Slika 19: Primerjava biodiverzitete glede na število ugotovljenih vrst med posameznimi kategorijami travnikov (G – gnojeni; N – negnojeni) na območjih Krasa in Posočja.

Legenda:

KRAS: ni signifikantne razlike v povprečni vrednosti (mediani) med obema tipoma travnikov (Mann-Whitney $Z = -0.91$, $p > 0.05$); mediana N = 37.0; mediana G = 41.0)

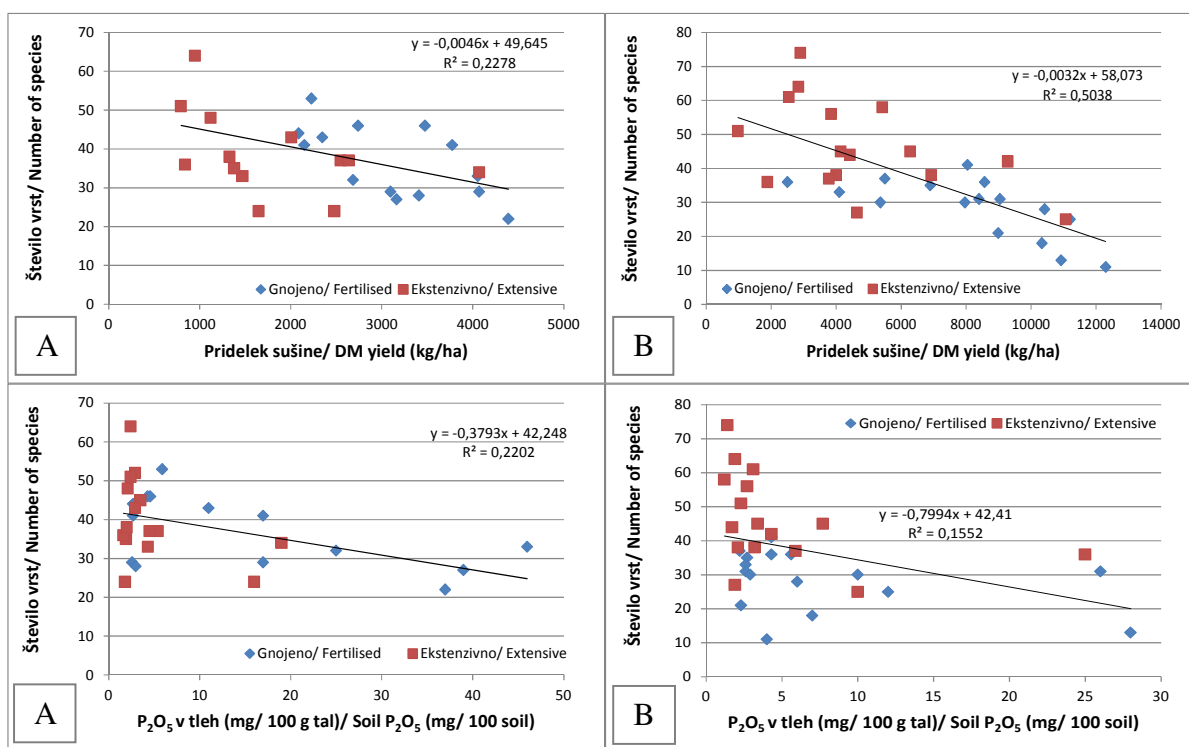
POSOČJE: JE signifikantna razlika v povprečni vrednosti (mediani) med obema tipoma travnikov (Mann-Whitney $Z = -3.74$, $p < 0.001$); mediana N = 44.5; mediana G = 30.5.

Intenzivnost gnojenja je statistično značilno vplivala na zmanjšanje števila prisotnih naravovarstveno pomembnih vrst ($p < 0,05$). Na negnojenih travnikih smo našli več naravovarstveno pomembnih vrst kot na gnojenih (v povprečju 1,0 proti 0,06). Na ekstenzivnih travnikih Posočja smo zabeležili 15 različnih ogroženih oz. zavarovanih vrst, na gnojenih travnikih pa le eno.

Povezava med vsebnostmi K_2O in P_2O_5 v tleh in številom naravovarstveno pomembnih rastlinskih vrst ni bila značilna ($p > 0,05$). Statistično značilna ($p < 0,05$) pa je bila povezava med energijsko vrednostjo zelinja in številom popisanih naravovarstveno pomembnih vrst. Na popisnih ploskvah, za katere je bilo značilno zelinje z manjšo energijsko vrednostjo, je bilo popisanih več naravovarstveno pomembnih vrst, kot na ploskvah s kakovostnejšim zelinjem.

Povezave med založenostjo tal, pridelkom in vrstno sestavo travnikov širšega kraškega območja in Posočja

Število popisanih rastlinskih vrst je bilo značilno povezano s pridelkom sušine ($p < 0,1$; $p < 0,001$) in založenostjo z dostopnim P_2O_5 ($p < 0,05$; $p < 0,05$) (slika 20). Na obeh območjih se je s povečevanjem založenosti tal s fosforjem število rastlinskih vrst zmanjševalo. Na podlagi povezave med številom vrst in pridelkom ocenjujemo, da se pri povečanju pridelka za 1000 kg sušine na ha število rastlinskih vrst na kraškem območju zmanjša za 4, v Posočju pa za 3. Iz slike 20 razberemo, da lahko pri ekstenzivnem kmetovanju (2 t sušine na ha) na travnikih pričakujemo okrog 40 do 50 rastlinskih vrst, pri intenzivnem kmetovanju (nad 10 t sušine na ha) pa okrog 25 rastlinskih vrst (slika 20). Povezava med založenostjo tal s kalijem in popisanim številom rastlinskih vrst na nobenem območju ni bila značilna ($p > 0,05$).



Slika 20: Povezava med pridelkom sušine (zgornaj) in založenostjo tal s P_2O_5 (spodaj) ter številom rastlinskih vrst na širšem kraškem območju v letu 2017 (A) in v Posočju v letu 2018 (B) na gnojnih in ekstenzivnih travnikih.

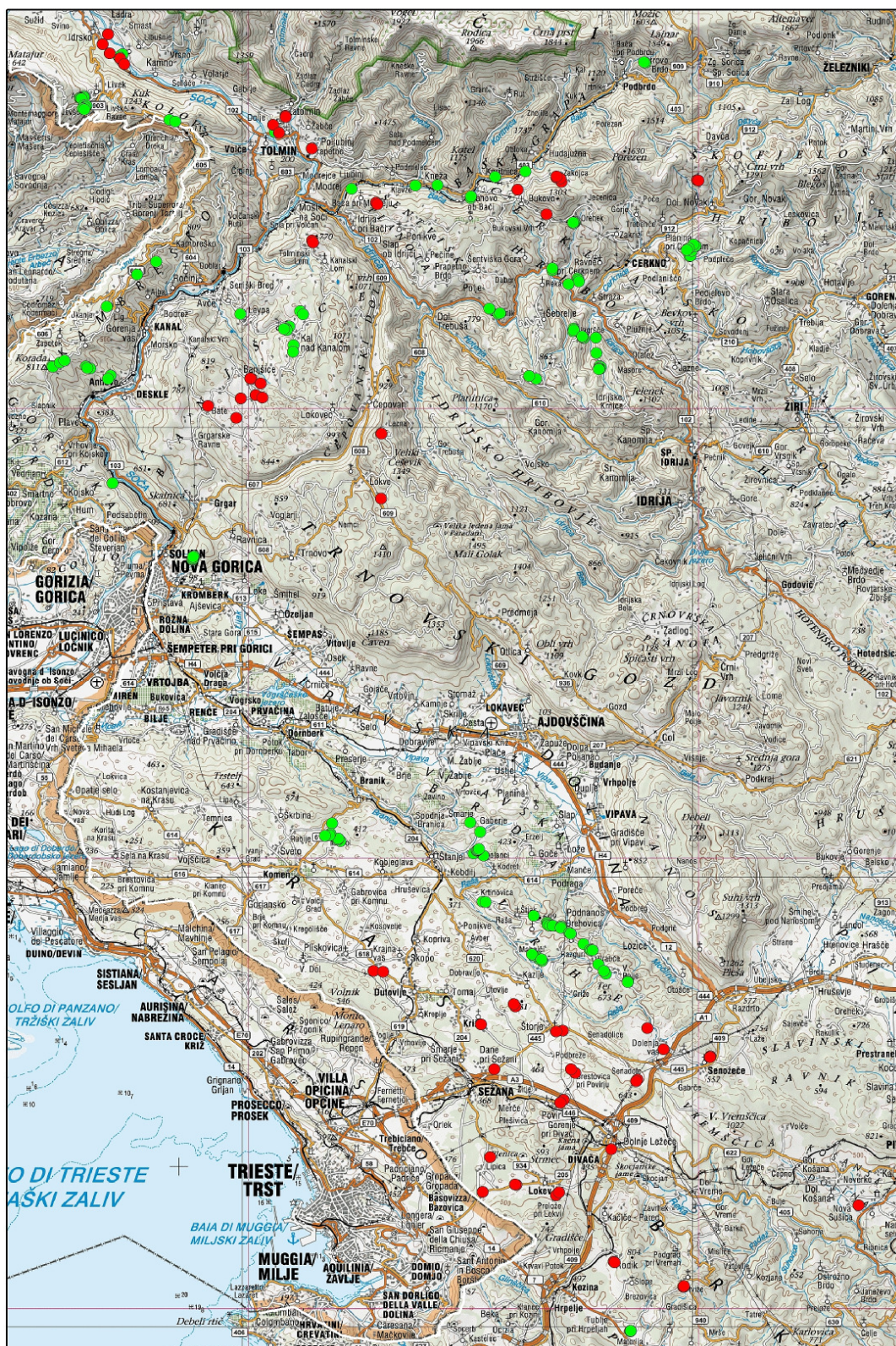
Sklepne ugotovitve:

- Na ekstenzivnih travnikih smo popisali večje število različnih travniških vrst kot na gnojenih (40,1 proti 36,6 na kraškem območju in 46,3 proti 28,5 na območju Posočja), s tem da razlike na kraškem območju niso bile statistično značilne.
- Na podlagi povezave med številom vrst in pridelkom ocenjujemo, da se pri povečanju pridelka za 1000 kg sušine na ha število popisanih rastlinskih vrst na kraškem območju zmanjša za 4, v Posočju pa za 3.
- Na obeh lokacijah smo na ekstenzivnih travnikih popisali statistično značilno večje število ogroženih oz. zavarovanih vrst kot na gnojenih. Na ekstenzivnih kraških travnikih smo zabeležili 13 različnih ogroženih oz. zavarovanih vrst, na gnojenih pa le 7. Na ekstenzivnih travnikih Posočja smo zabeležili 15 različnih ogroženih oz. zavarovanih vrst, na gnojenih travnikih pa le eno.
- Večje število naravovarstveno pomembnih rastlinskih vrst je bilo prisotno na ploskvah z bolj kislo reakcijo tal.
- Delež metuljnic (stročnic) je bil večji na parcelah z večjo vsebnostjo P_2O_5 v tleh.
- Invazivna rastlinska vrsta enoletna suholetnica se na vzorčnih ploskvah pojavljala neodvisno od načina gospodarjenja.
- Na kraškem območju je pridelek sušine na gnojenih travnikih presegel ekstenzivne za 72 %, na območju Posočja pa za 74 %.
- Povezave med založenostjo tal z rastlinam dostopnim P_2O_5 in K_2O in pridelkom sušine so bile šibke. Vsebnosti kalija in fosforja v zelinju sta veliko boljši pokazatelj pridelka zelinja kot vsebnosti dostopnega K_2O in P_2O_5 v tleh. Videti je, da je z vidika doseganja solidnih pridelkov sprotno gnojenje z živinskimi gnojili pomembnejše od založenosti tal s fosforjem.
- V povprečju obeh lokacij je vsebovala krma iz ekstenzivnih travnikov 19 g na kg sušine manj surovih beljakovin in 0,44 MJ na kg sušine manj NEL kot krma iz gnojenih travnikov. Krma iz ekstenzivnih travnikov je vsebovala tudi manj fosforja in kalija.

3.2.2 Povezava med floristično sestavo in založenostjo tal trajnih travnikov

3.2.2.1 Fitocenološka oznaka travnikov v zahodni in jugozahodni Sloveniji

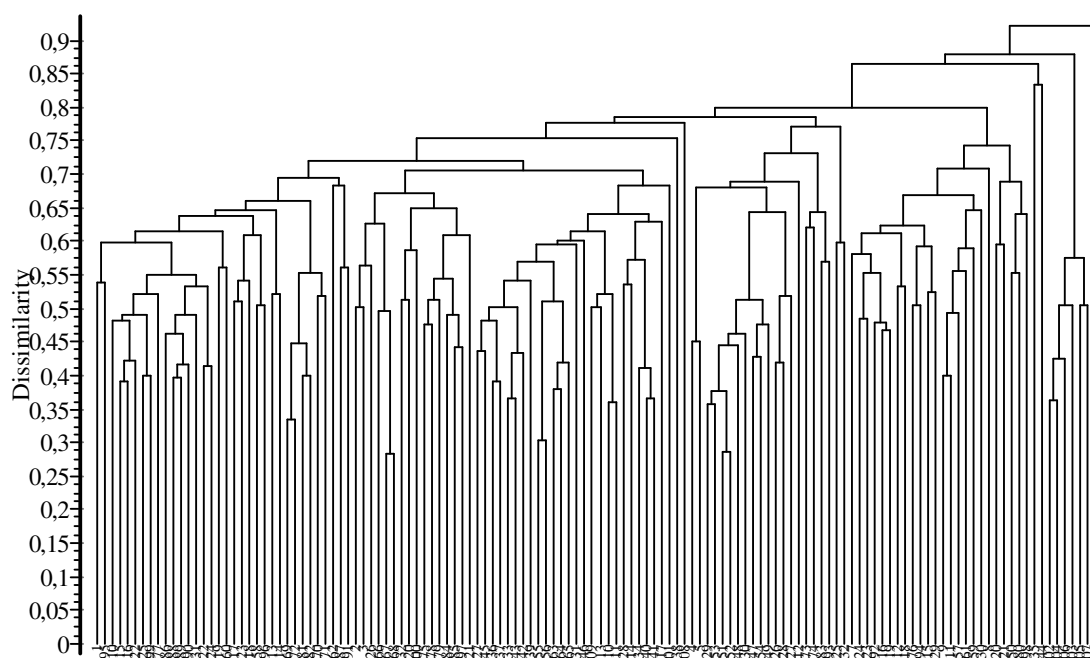
V zahodni in jugozahodni Sloveniji smo na širših območjih Krasa z Vipavsko dolino (59 ploskev) in Posočja (73 ploskev) izbrali skupno 132 vzorčnih ploskev travnikov (slika 21) z različnim, a pretežno ekstenzivnim načinom gospodarjenja. Njihova nahajališča so na Krasu, v dolini Branice, na Vrheh, v Vipavskih brdih, Bonetovščah pod Škabrijelom, pri Idrskem ob Soči, na vznožju Matajurja nad Livkom, na Livškem in Kanalskem Kolovratu s Korado, na Banjšicah (Levpa, Kal nad Kanalom), v Baški dolini (od Bače pri Modreju do Podbrda) in na Cerkljanskem (Stopnik, Reka, Orehek, Jagršče, Šebreljski vrh, Spodnje Ravne, Škofje). Na vzorčnih mestih smo opravili fitocenološke popise (s pomočjo standardne srednjeevropske metode vegetacijskega popisovanja, Braun-Blanquet 1964) in odvzeli vzorce za analizo izbranih talnih parametrov oz. količine hranil v tleh.



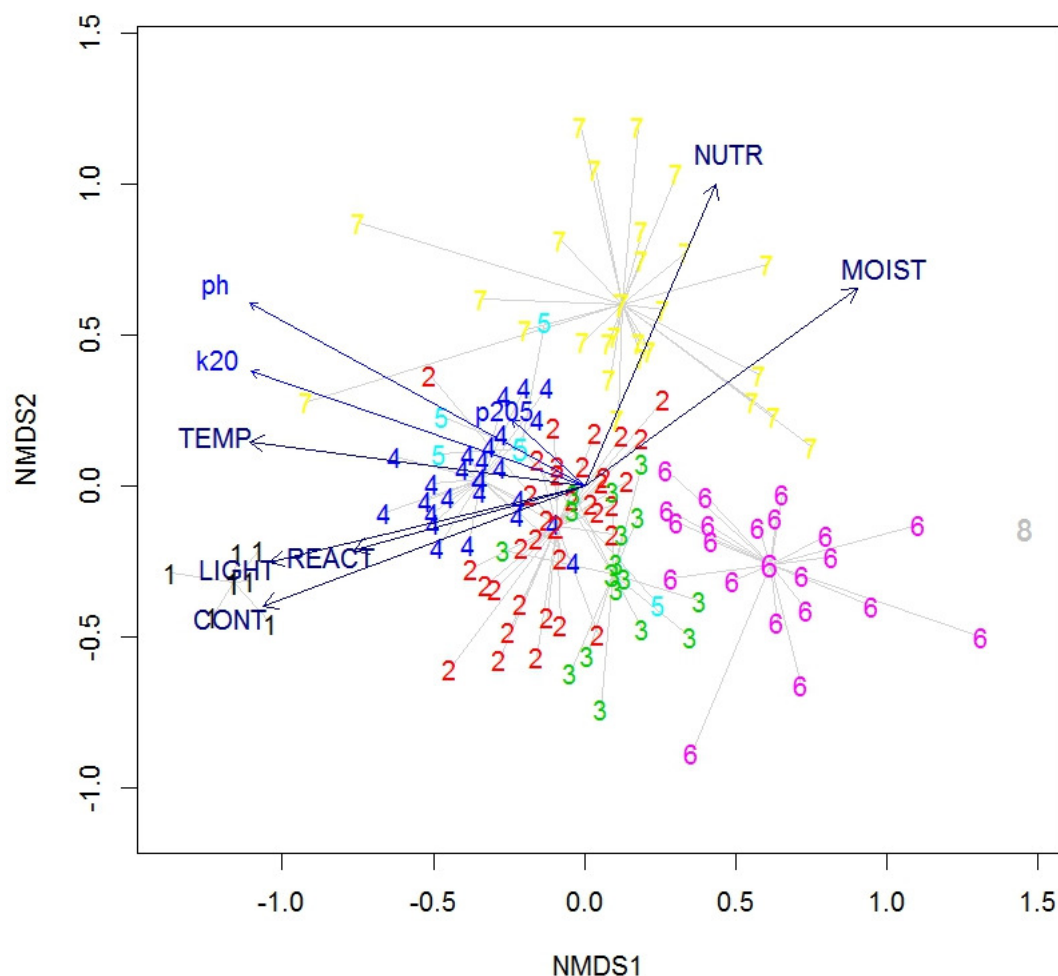
Slika 21: Nahajališča vzorčnih travnikov na Krasu in v Posočju (zelene pike – kjer smo vzorčili samo tla, rdeče pike – kjer se je vzorčil tudi pridelek krme).

Podatke popisov smo vnesli v podatkovno zbirko FloVegSi in vseh 132 vegetacijskih popisov uredili v fitocenološko tabelo za nadaljnjo analizo. Na podlagi hierarhične klasifikacije (slika 22) in izvedene ordinacijske analize (slika 23) smo prepoznali šest glavnih skupin travišč, katerih značilnosti opredeljujemo v nadaljnjem besedilu.

Analizirani travniki se razlikujejo glede na vsebnost hranil v tleh, vlažnost, reakcijo tal in toplotnih razmer na rastiščih. Na vseh vzorčenih travnikih ni bilo večjega dodatnega vnosa hranil, kosili so jih enkrat ali dvakrat, na nekaterih so v jesenskem času pasli konje. Za njihovo vrstno sestavo je pomembna geološka podlaga, deloma tudi čas košnje. Za ohranitev nekaterih zavarovanih kukavičevk (orhidej) je takšna raba oz. način gospodarjenja odločilna oz. nujno potrebna. Ker smo na podobnih rastiščih na Kobariškem, Tolminskem in Cerkljanskem popisali tudi bolj gnojene travnike (na katerih smo vzorčili tudi krmo), smo s primerjavo enih in drugih ugotovili, da zmeren vnos hranil ohranja vrstno pisanost travnikov, intenzivno gnojenje pa jo korenito osiromaši.



Slika 22: Hierarhična klasifikacija travišč v zahodni in jugozahodni Sloveniji, kjer smo vzorčili samo tla (metoda: UPGMA, similarity ratio).



Slika 23: Ordinacijski diagram popisov s prikazanimi izbranimi ekološkimi dejavniki. Številke predstavljajo posamezne popise, uvrščene v 6 skupin glede na rezultate hierarhične klasifikacije.

Prva skupina: Negnojeni suhi travniki na apnencu

V prvi skupini so negnojeni suhi travniki, ki smo jih popisali na Krasu, v okolici Malega Dola (med Komnom in Branikom). Geološka podlaga je apnenec, tla so plitve rendzine. Kosijo jih enkrat letno, pozno, občasno pasejo konje. Te sestoje uvrščamo v asociacijo *Carici humilis-Centaureetum rupestris*. Pogoste oz. diagnostične vrste na teh travnikih so: *Anthyllis vulneraria* subsp. *polyphylla*, *Bromopsis condensata* subsp. *microtricha*, *Carex humilis*, *Dianthus sanguineus*, *Eryngium amethystinum*, *Euphorbia nicaeensis*, *Festuca valesiaca*, *Polygala nicaeensis* subsp. *mediterranea*, *Potentilla tommasiniana*, *Ranunculus illyricus*, *Taraxacum* sect. *Erythrosperma*, *Tragopogon tommasinii*, *Trinia glauca*, *Verbascum phoeniceum*.

Ugotovljene lastnosti tal so naslednje:

pH v KCl: 5,5 do 6,4

P₂O₅ (dostopni) mg/100g tal: 2,2 do 2,8

K₂O (dostopni) mg/100g tal: 15 do 21.

Druga skupina: Negnojeni suhi travniki na dolomitu, apnencu, laporovcu in (redkeje) na produ

V drugi skupini so negnojeni suhi travniki, ki smo jih popisali na Cerkljanskem, deloma tudi na Kanalskem Kolovratu, v Baški dolini, na Kobariškem in v okolici Nove Gorice (Škabrijel). Geološka podlaga so dolomit, dolomit in laporovec, apnenec in laporovec, redko rečni nanosi (prod). Tla so rendzina, redko evtrična rjava tla. Kosijo jih enkrat letno, pozno, občasno pasejo konje. V glavnem te travnike uvrščamo v asociacijo *Bromo-Plantaginietum mediae*, nekatere tudi v asociacije *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis*, *Danthonio-Scorzoneretum villosae* s. lat. in *Gentianello pilosae-Brometum erecti*.

Pogoste oz. diagnostične vrste v njih so: *Anacamptis pyramidalis*, *Anthyllis vulneraria*, *Asperula cynanchica*, *Brachypodium rupestre*, *Briza media*, *Bromopsis erecta*, *Bupthalmum salicifolium*, *Bupthalmum salicifolium*, *Carex flacca*, *Centaurea fritschii*, *Cirsium pannonicum*, *Euphorbia verrucosa*, *Festuca rupicola*, *Galium verum*, *Globularia punctata*, *Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum*, *Hieracium hoppeanum*, *Hippocrepis comosa*, *Koeleria pyramidata*, *Neotinea tridentata*, *Peucedanum oreoselinum*, *Pimpinella saxifraga*, *Plantago media*, *Polygala comosa*, *Polygala comosa*, *Veronica barrelier.*, *Ranunculus bulbosus*, *Rhinanthus glacialis*, *Salvia pratensis* subsp. *pratensis*, *Scabiosa triandra*, *Sanguisorba minor* s. lat., *Thymus praecox*, *Tragopogon orientalis*, *Trifolium montanum*
Ugotovljene lastnosti tal so naslednje:

pH v KCl: 4,3 do 7,8; prevladuje 7 do 7,8

P₂O₅ (dostopni) mg/100g tal: 1,5 do 6,2, prevladuje 1,5 do 2,5

K₂O (dostopni)mg/100g tal: 4,6 do 37, prevladuje 10 do 24.

Tretja skupina: Negnojeni travniki na laporovcu in apnencu

V tretji skupini so negnojeni travniki, ki smo jih popisali na Kanalskem Kolovratu in Koradi, na Banjšicah, nekatere tudi na Vrheh (planoti med Krasom in Vipavsko dolino). Geološka podlaga je laporovec, ponekod s primesjo apnenca, tla so plitva evtrična, ponekod rendzina. Kosijo jih enkrat letno, občasno na njih pasejo konje. Uvrščamo jih v v asociacijo *Danthonio-Scorzoneretum villosae* s. lat.

Pogoste oz. diagnostične vrste so: *Anthoxanthum odoratum*, *Asphodelus albus* (ponekod), *Brachypodium rupestre*, *Briza media*, *Bromus erectus*, *Bupthalmum salicifolium*, *Carex montana*, *Chamaecytisus supinus*, *Cirsium pannonicum*, *Danthonia alpina*, *D. decumbens*, *Euphorbia verrucosa*, *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Genista tinctoria*, *Filipendula vulgaris*, *Gymnadenia conopsea*, *Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum*, *Helictotrichon pubescens*, *Hypochoeris maculata*, *Inula hirta*, *Knautia illyrica*, *Koeleria pyramidata*, *Leucanthemum platylepis*, *Molinia arundinacea*, *Peucedanum oreoselinum*, *Phyteuma zahlbruckneri*, *Plantago argentea* subsp. *liburnica*, *Plantago media*, *Polygala comosa*, *Potentilla erecta*, *Prunella grandiflora*, *Pulmonaria australis*, *Salvia pratensis*, *Scorzonera villosa*, *Tragopogon orientalis*, *Traunsteinera globosa*, *Trifolium montanum*.

Ugotovljene lastnosti tal so naslednje:

pH v KCl: 3,9 do 7,1; prevladuje 4 do 4,7

P₂O₅ (dostopni) mg/100g tal: 1,8 do 6,0, prevladuje 1,8 do 2,4.

K₂O (dostopni)mg/100g tal: 11 do 26, prevladuje 14 do 21.

Četrta skupina: Negnojeni travniki na flišu in (redko) apnencu

V četrti skupini so negnojeni travniki, ki smo jih popisali na planoti Vrhe, v dolini Branice, v Vipavskih brdih, nekatere tudi na Sabotinu in na Krasu. Geološka podlaga je fliš oziroma fliš s primesjo apnenca, tla so srednje globoka do globoka evtrična rjava tla, izjemoma kraška jerovica. Košnja je enkrat letno, le redko na njih pasejo tudi konje. Tudi te sestoje uvrščamo v asociacijo *Danthonio-Scorzoneretum villosae* s. lat.

Pogoste oz. diagnostične vrste v njih so: *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Brachypodium rupestre*, *Briza media*, *Bromus erectus*, *Campanula rapunculus*, *Centaurea pannonica*, *Chamaespartium sagittale*, *Chrysopogon gryllus*, *Dianthus sanguineus*, *Festuca rupicola*, *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum*, *Helictotrichon pubescens*, *Knautia illyrica*, *Koeleria pyramidata*, *Lathyrus latifolius*, *Lotus corniculatus*, *Luzula campestris*, *Orchis morio*, *O. ustulata*, *Peucedanum oreoselinum*, *Plantago argentea* subsp. *liburnica*, *Potentilla alba*, *Rhinanthus freynii*, *Salvia pratensis*, *Sanguisorba muricata*, *Senecio jacobea*, *Scorzonera villosa*, *Spiranthes spiralis*, *Trifolium montanum*, *Vicia cracca*.

Ugotovljene lastnosti tal so naslednje:

pH v KCl: 4,1 do 6,3; prevladuje 4,1 do 5

P₂O₅ (dostopni) mg/100g tal: 1,4 do 2,5, prevladuje 1,4 do 2,0.

K₂O (dostopni)mg/100g tal: 13 do 30, prevladuje 14 do 26.

Peta skupina: Negnojeni ali malo gnojeni vrstno bogati travniki

V peti skupini so negnojeni ali malo gnojeni (hlevski gnoj) vrstno bogati travniki, ki smo jih popisali na Kobariškem (Avsa-Jevšček-Matajur, Livški Kolovrat) na Kanalskem Kolovratu in Cerkljanskem). Geološka podlaga je mešana, apnenec in laporovec, ponekod tudi roženec, tla so distrična. Kosijo jih enkrat letno, ponekod na njih pasejo konje. Te sestoje uvrščamo v asociaciji *Gentiano kochianae-Brometum erecti* nom. prov. in *Polygalo vulgaris-Nardetum strictae*.

Pogoste oz. diagnostične vrste v njih so: *Anthoxanthum odoratum*, *Arnica montana*, *Betonica officinalis*, *Brachypodium rupestre*, *Bromopsis erecta*, *Calluna vulgaris*, *Carex montana*, *Carlina acaulis*, *Centaurea bracteata*, *Chamaecytisus supinus*, *Cirsium pannonicum*, *Dactylorhiza sambucina*, *Danthonia decumbens*, *D. alpina*, *Festuca nigrescens*, *F. filiformis*, *Genista tinctoria*, *Gentiana kochiana*, *Gentianella germanica*, *Gymnadenia conopsea*, *Hieracium hoppeanum*, *Hypochoeris maculata*, *Koeleria pyramidata*, *Molinia arundinacea*, *Nardus stricta*, *Peucedanum oreoselinum*, *Polygala vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Trifolium montanum*, *Viola canina*.

Ugotovljene lastnosti tal so naslednje:

pH v KCl: 3,4 do 4,6.

P₂O₅ (dostopni) mg/100g tal: 1,7 do 3,1.

K₂O (dostopni)mg/100g tal: 7,5 do 21, prevladuje 12 do 18.

Šesta skupina: Zmerno gnojeni ali negnojeni travniki na nekdanjih njivah

V šesti skupini so zmerno gnojeni ali negnojeni travniki na nekdanjih njivah, ki smo jih popisali v Baški dolini, ožjem Tolminskem območju, na Cerkljanskem, Kanalskem Kolovratu in na Vrheh. Geološka podlaga je fliš, rečni nanosi (prod), apnenec (dolomit) in laporovec. Tla so evtrična rjava, košnja je običajno dvakrat na leto (ponekod tudi le enkrat ali celo trikrat). Te sestoje uvrščamo v asociaciji *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum* in *Rhinantho freynii-Trisetetum flavescens*.

Pogoste oz. diagnostične vrste so: *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Brachypodium rupestre*, *Bromopsis erecta*, *Briza media*, *Centaurea jacea*, *Colchicum autumnale*, *Crepis biennis*, *Dactylis glomerata* s.str., *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Galium mollugo*, *Helictotrichon pubescens*, *Holcus lanatus*, *Leucanthemum ircutianum*, *Lotus corniculatus*, *Peucedanum oreoselinum*, *Pimpinella saxifraga*, *Plantago lanceolata*, *Ranunculus acris*, *Rhinanthus freynii*, *Rumex acetosa*, *Salvia pratensis*, *Tragopogon orientalis*, *Trifolium pratense*, *Trisetum flavescens*.

Ugotovljene lastnosti tal so naslednje:

pH v KCl: 4,1 do 7,8.

P₂O₅ (dostopni) mg/100g tal: 1,5 do 12, prevladuje 1,5 do 3,6.

K₂O (dostopni)mg/100g tal: 6,7do 31, prevladuje 12 do 21.

3.2.2.2 Fitocenološka oznaka travnikov Tolminskega, Kobariškega, Banjšic in Cerkljanskega

V tem poglavju obravnavamo popise travnikov, ki smo jih naredili na Tolminskem, Kobariškem, Cerkljanskem in na Banjšicah in kjer smo bodisi vzorčili tla in krmo, ali pa samo tla. Po ekoloških podobnostih smo jih združili v tri skupine. Posebej smo obravnavali dolinske travnike, travnike na Banjšicah (in deloma tudi v Trnovskem gozdu) in travnike na Cerkljanskem (vključno s Šentviško planoto). Naredili smo fitocenološko primerjavo med močno gnojenimi, zmerno gnojenimi in negnojenimi travniki na podobnih rastiščih.

3.2.2.2.1 Dolinski travniki

Močno gnojeni travniki v okolici Tolmina in Kobarida

Geološka podlaga so rečni nanosi (prod), tla so evtrična. Košnja tri do petkrat letno. Začasno jih uvrščamo v asociacijo *Taraxaco ruderaliae-Poetum trivialis* nom. prov.

Pogoste oz. diagnostične vrste: *Calystegia sepium*, *Centaurea carniolica*, *Lolium perenne*, *Pimpinella major*, *Poa trivialis*, *Ranunculus repens*, *Rumex obtusifolius*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Trifolium repens*, *Veronica chamaedrys*.

Ugotovljene lastnosti tal so naslednje:

pH v KCl: 4, 8 do 7,7.

P₂O₅ (dostopni) mg/100g tal: 2,3 do 28.

K₂O (dostopni)mg/100g tal: 7,5 do 25.

Povprečno število vrst na popis: 21 (10 do 33).

Obrečni travniki v Posočju

V tej skupini so travniki, ki smo jih popisali v različnih delih Posočja. Geološka podlaga so rečni nanosi (prod), tla so evtrična, travniki pa niso gnojeni ali so gnojeni samo občasno.

Uvrščamo jih v asociacije *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum*, *Antoxantho-Brometum erecti*, *Rhinantho-Trisetum flavescentis*, *Gentianello pilosae-Brometum erecti*.

Diagnostične (razlikovalne) vrste nasproti močno gnojenim travnikom na podobnih rastiščih v okolici Tolmina in Kobarida so: *Brachypodium rupestre*, *Bromopsis erecta*, *Briza media*, *Carex caryophyllea*, *Centaurea jacea*, *Clinopodium vulgare*, *Colchicum autumnale*, *Helictotrichon pubescens*, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Orobanche gracilis*, *Peucedanum oreoselinum*, *Plantago media*, *Ranunculus bulbosus*, *Salvia pratensis*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa triandra*, *Silene vulgaris*, *Tragopogon orientalis*, *Vicia cracca*.

Ugotovljene lastnosti tal so naslednje:

pH v KCl: 6,7 do 7,8.

P₂O₅ (dostopni) mg/100g tal: 1,8 do 7,2

K₂O (dostopni)mg/100g tal: 4,6 do 23.

Povprečno število vrst na popis je 48 (30–75).

3.2.2.2.2 Travniki na Banjšicah (in v Trnovskem gozdu)

Močno gnojeni travniki

Geološka podlaga sta apnenec in laporovec, evtrična rjava tla. Košnja trikrat letno. Začasno jih uvrščamo v asociacijo *Taraxaco ruderaliae-Poetum trivialis* nom. prov.

Diagnostične vrste nasproti zmerno gnojenim in negnojenim travnikom na podobnih rastiščih: *Lolium perenne*, *Poa trivialis*, *Ranunculus repens*, *Rumex obtusifolius*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia*.

Ugotovljene lastnosti tal so naslednje:

pH v KCl: 4,2 do 7,3.

P₂O₅ (dostopni) mg/100g tal: 2,6 do 26 (prevladuje 10 do 26)

K₂O (dostopni) mg/100g tal: 15 do 25.

Povprečno število vrst na popis: 29.

Občasno gnojeni travniki

Geološka podlaga apnenec in lapor, evtrična rjava tla. Uvrščamo jih v asociacijo *Rhinantho-Trisetum flavescentis*.

Skupne vrste z močno gnojenimi travniki: *Trisetum flavescentis*, *Veronica chamaedrys*, *Cerastium holosteoides*, *Festuca rubra*, *Ranunculus acris*. Skupne vrste z negnojenimi travniki na podobnih rastiščih: *Tragopogon orientalis*, *Thymus pulegioides*, *Trifolium montanum*, *Bromopsis erecta*, *Briza media*, *Carex montana*, *Genista tinctoria*, *Helictotrichon pubescens*, *Knautia illyrica*, *Koleria pyramidata*, *Lotus corniculatus*, *Luzula campestris*, *Peucedanum oreoselinum*, *Polygala comosa*, *P. vulgaris*, *Salvia pratensis*.

Ugotovljene lastnosti tal so naslednje:

pH v KCl: 4,2 do 5,5.

P₂O₅ (dostopni) mg/100g tal: 1,2 do 4,3

K₂O (dostopni)mg/100g tal: 12 do 24.

Povprečno število vrst na popis: 52.

Suhi, negnojeni travniki

Geološka podlaga: apnenec in laporovec, evtrična rjava tla, redko rendzina. Košnja enkrat letno. Uvrščamo jih v asociacijo *Danthonio-Scorzoneretum vilosae*.

Diagnostične vrste nasproti zmerno gnojenim travnikom na podobnih rastiščih: *Anthyllis vulneraria*, *Traunsteinera globosa*, *Buphthalmum salicifolium*, *Danthonia decumbens*, *Dianthus sanguineus*, *Euphorbia verrucosa*, *Plantago argentea* subsp. *liburnica*.

Ugotovljene lastnosti tal so naslednje:

pH v KCl: 4 do 5,8.

P₂O₅ (dostopni) mg/100g tal: 1,9 do 2,4

K₂O (dostopni)mg/100g tal: 11 do 26.

Povprečno število vrst na popis: 65.

3.2.2.2.3 Travniki Cerkljanskega, vključno s Šentviško planoto

Gnojni travniki

Geološka podlaga apnenec z rožencem, dolomit z rožencem, apnenec, laporovec, roženec, evtrična rjava tla, ponekod tudi distrična rjava tla. Uvrščamo jih v asociacijo *Arrhenatheretum* s. lat.

Diagnostične vrste nasproti zmerno ali negnojenim travnikom na podobnih rastiščih: *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Ranunculus repens*, *Rumex obtusifolius*.

Ugotovljene lastnosti tal so naslednje:

pH v KCl: 5 do 7,3

P₂O₅ (dostopni) mg/100g tal: 2,2 do 7,7

K₂O (dostopni)mg/100g tal: 10 do 63

Poprečno število vrst na popis: 36.

Zmerno gnojni travniki

Geološka podlaga apnenec, laporovec, dolomit z rožencem, evtrična rjava tla, rjava pokarbonatna tla. Uvrščamo jih v asociacije *Bromo-Plantaginetum mediae*, *Rhinantho-Trisetetum*, *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum*.

Skupne vrste z zelo gnojenimi travniki na podobnih rastiščih: *Cerastium holosteoides*, *Holcus lanatus*, *Ranunculus acris*, *Trifolium repens*, *Trisetum flavescens*. Skupne vrste z suhimi, negnojenimi travniki na podobnih rastiščih: *Brachypodium rupestre*, *Briza media*, *Helictotrichon pubescens*, *Lotus corniculatus*, *Peucedanum oreoselinum*, *Pimpinella saxifraga*, *Salvia pratensis*, *Tragopogon orientalis*.

Ugotovljene lastnosti tal so naslednje:

pH v KCl: 4,4 do 7,7

P₂O₅ (dostopni) mg/100g tal: 1,7 do 4,3

K₂O (dostopni)mg/100g tal: 13 do 14

Poprečno število vrst na popis: 40.

Suhi, negnojni travniki

Geološka podlaga apnenec z rožencem, dolomit z rožencem, apnenec in laporovec, rendzina, evtrična in distrična rjava tla. Uvrščamo jih v asociaciji *Bromo-Plantaginetum mediae*, *Polygalo vulgaris-Nardetum strictae*.

Razlikovalne vrste nasproti zmerno gnojenim travnikom na podobnih rastiščih: *Carex caryophylla*, *C. flacca*, *C. montana*, *Carlina acaulis*, *Centaurea fritschii*, *Chamaespartium*

sagittale, *Cirsium pannonicum*, *Danthonia decumbens*, *Helianthemum nummularium*, *Hypericum perforatum*, *Koeleria pyramidata*, *Polygala comosa*, *P. vulgaris*, *Rhinanthus glacialis*, *Silene nutans*, *Sanguisorba minor*, *Thymus praecox*, *Trifolium montanum*.

Ugotovljene lastnosti tal so naslednje:

pH v KCl: 4 do 7,4

P₂O₅ (dostopni) mg/100g tal: 1,4 do 3,3

K₂O (dostopni)mg/100g tal: 4,5 do 41

Poprečno število vrst na popis: 65.

3.3 Delovni sveženj 3: Krmna vrednost in pridelovalni potencial trav, metuljnic in zeli trajnega travinja (Koordinacija: dr. Branko LUKAČ, dr. Jože VERBIČ)

Travniške rastline se v neto energijski vrednosti med seboj zelo razlikujejo. Razlikujejo se tako funkcionalne skupine (trave, detelje, zeli), kot tudi vrste znotraj funkcionalnih skupin in različne sorte istih vrst (Verbič in sod., 2014). Slednje potrjujejo tudi kemijske analize ekotipov zbranih za potrebe žlahtnjenja, ki kažejo precejšnjo raznolikost v neto energijski vrednosti, vsebnosti surovih beljakovin in surove vlaknine (Verbič in Meglič, 2012). Znano je tudi, da imajo nekatere rastlinske vrste počasnejši morfološki razvoj kot druge. Z vidika režimov košnje in konkurenčnosti kmetovanja na vrstno bogatih travnikih je pomembna predvsem hitrost zmanjševanja hranilne in energijske vrednosti krme med staranjem travniških rastlin. Zato smo v tem delovnem svežnju preučevali pridelovalni potencial, sestavo in energijsko vrednost nekaterih agronomsko manj kakovostnih trav, metuljnic in zeli trajnega travinja. Meritve so bile opravljene ob rokih košnje, ki so značilni za ekstenzivno trajno travinje in z ekotipi, katerih seme smo nabrali na trajnem travinju v okviru Javne službe nalog rastlinske genske banke. V poskuse smo vključili tudi nekatere sorte trav in metuljnic. Poskus smo zasnovali marca 2016 na poskusnem polju Infrastrukturnega centra Kmetijskega inštituta Slovenije v Jabljah. Posevke smo zasnovali na individualnih parcelicah velikosti 5 × 1,2 m. V letu setve pridelkov nismo vrednotili, ampak smo izvedli samo dve čistilni košnji. Spomladi 2017 in 2018 smo posevke trav dognajili s 40 kg N na ha, posevke metuljnic pa 35 kg N na ha. Ker gre za rastlinske vrste prisotne na botanično pestrih ekstenzivnih travnikih, nas je zanimalo, kakšno hranilno vrednost dosegajo ob razmeroma poznem načinu rabe. V letu 2017 smo vrednotili pridelke 15 vrst trav, 7 vrst metuljnic in 2 vrst zeli. V letu 2018 smo vzorčili 14 vrst trav, 2 vrsti metuljnic in 1 vrsto zeli, ker so se nekateri posevki zaplevelili do mere, da vzorčenje ni bilo mogoče. Vzorčili smo v prvi, drugi in tretji dekad junija. V letu 2017 smo opravili vzorčenja 2.6., 12.6. in 24.6., v letu 2018 pa 1.6., 12.6. in 26.6. Zbrane vzorce (0,5 do 1 kg) smo posušili pri 60 °C v prezračevani sušilni omari in zmleli z mlinom skozi 1 mm sito. Z NIR spektrometrom smo suhim in zmletim vzorcem posneli spektre na valovnem območju od 400 do 2500 nm. S pomočjo umeritvenih enačb smo ocenili vsebnost surovih beljakovin, vlakninastih frakcij (SVI, NDF, ADFos), pepela in surovih maščob. S posebno NIRS umeritveno enačbo, ki smo jo izdelali na podlagi *in vitro* meritev, smo vzorcem določili tudi količino plina, ki bi se razvila pri inkubaciji vzorcev z vampovim sokom (Menke in Steingass, 1987, Blümmel in Ørskov, 1993). Na podlagi tako določene kemijske sestave in enačb nemškega Združenja za prehransko fiziologijo (GfE, 2008) smo izračunali še vsebnosti presnovljive energije (ME) in neto energije za laktacijo (NEL). Enačbe regresijskih premic smo izračunali s pomočjo MS-Excel 2010 ©.

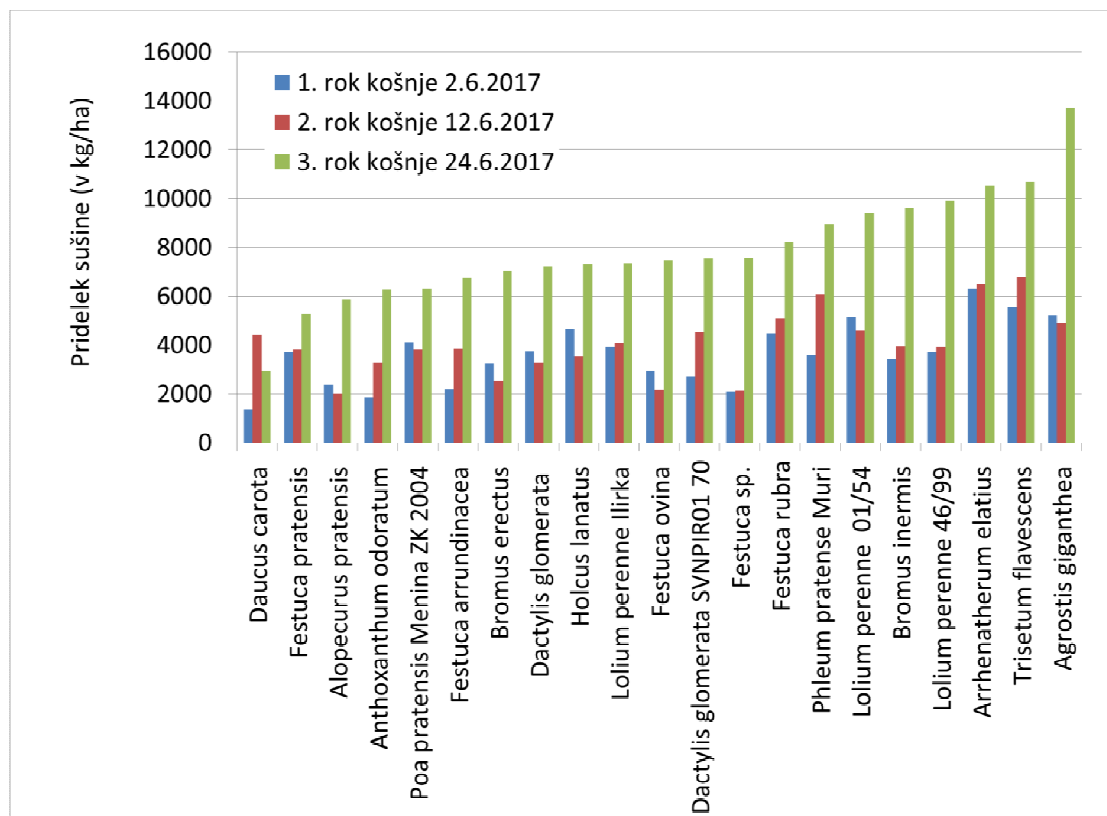


Slika 24: Posevki trav v poskusnih parcelicah ob košnji v tretji dekadi junija, ko so bili v fazi semenjenja pri nekaterih pa je seme celo že pričelo odpadati.

3.3.1 Pridelovalni potencial obravnavanih rastlinskih vrst

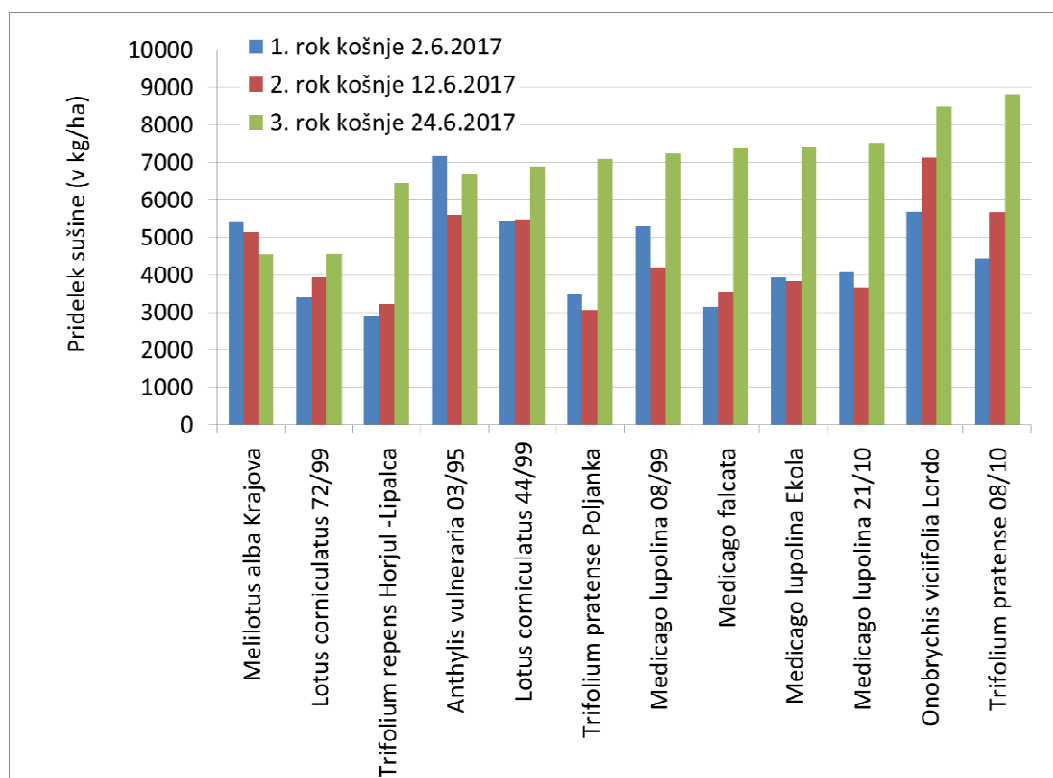
Pridelki ob pozni junijski košnji v letu 2017

Največji pridelek sušine smo izmerili ob najpoznejšem datumu košnje v zadnji dekadi junija. Največje pridelke so dosegle orjaška šopulja (*Agrostis alba*), rumenkasti ovsenec (*Trisetum flavescens*) in visoka pahovka (*Arrhenatherum elatius*). Omenjene rastlinske vrste so dale ob najzgodnejšem datumu prve košnji pridelke čez 5 t sušine na ha ob pozni junijski košnji pa so bili pridelki čez 10 t sušine na ha (slika 25). Ob zgodnjem junijskem roku košnje se poleg omenjenih imele velike pridelke tudi travniška latovka (*Poa pratensis*) in volnata medena trava (*Holcus lanatus*), ki pa ju ob kasnejših datumih košnje po količini pridelka prehitijo druge vrste trav kot so: rdeča bilnica (*Festuca rubra*), pasja trava (*Dactylis glomerata*), mačji rep (*Phleum pratense*), trpežna ljujka (*Lolium perenne*) in ovčja bilnica (*Festuca ovina*). Najmanjši pridelek ob najzgodnejšem junijskem datumu košnje je imela dišeča boljka (*Anthoxanthum odoratum*), pri kasnejših junijskih datumih košnje pa lisičji rep (*Alopecurus pratensis*). Razlike v pridelku med posameznimi vrstami trav so bile najmanjše ob najzgodnejšem datumu košnje in so se s prestavitvijo košnje v drugo oziroma tretjo dekada junija povečevale.



Slika 25: Pridelki posameznih vrst trav in navadnega korenja ob različnih rokih pozne junijske košnje v letu 2017.

Pridelki posameznih vrstah metuljnic so prikazani na sliki 26. Pri metuljnicah so razlike med vrstami z največjim in najmanjšim pridelkom ob posameznih datumih junijske košnje dokaj podobne in znašajo čez 4000 kg sušine. Ob najzgodnejših junijskih košnjah so bile najslabše metuljnice po pridelku boljše od najslabših trav. Ob pozni junijski košnji pa sta imeli najslabši metuljnici (navadna nokota (*Lotus corniculatus*) in bela detelja (*Trifolium repens*)) slabši pridelok od najslabših trav (lisičji rep in dišeča boljka). Tako kot pri travah tudi nekatere metuljnice dosežejo svoj največji pridelok že v začetku junija. Tak primer je pravi ranjak (*Anthyllis vulneria*), ki je imel v začetku junija v primerjavi z drugimi metuljnicami daleč največji pridelok sušine (nad 7000 kg na ha), kasneje pa je bil eden od štirih najslabših saj je bil pridelok pri najpoznejši junijski košnji zaradi staranja, odmiranja in odpadanja listov v primerjavi z najzgodnejšim datumom košnje manjši za 6,9 %. Navadno korenje (*Daucus carota*) je z izjemo drugega roka košnje imelo manjše pridelke v primerjavi s travami in metuljnicami.

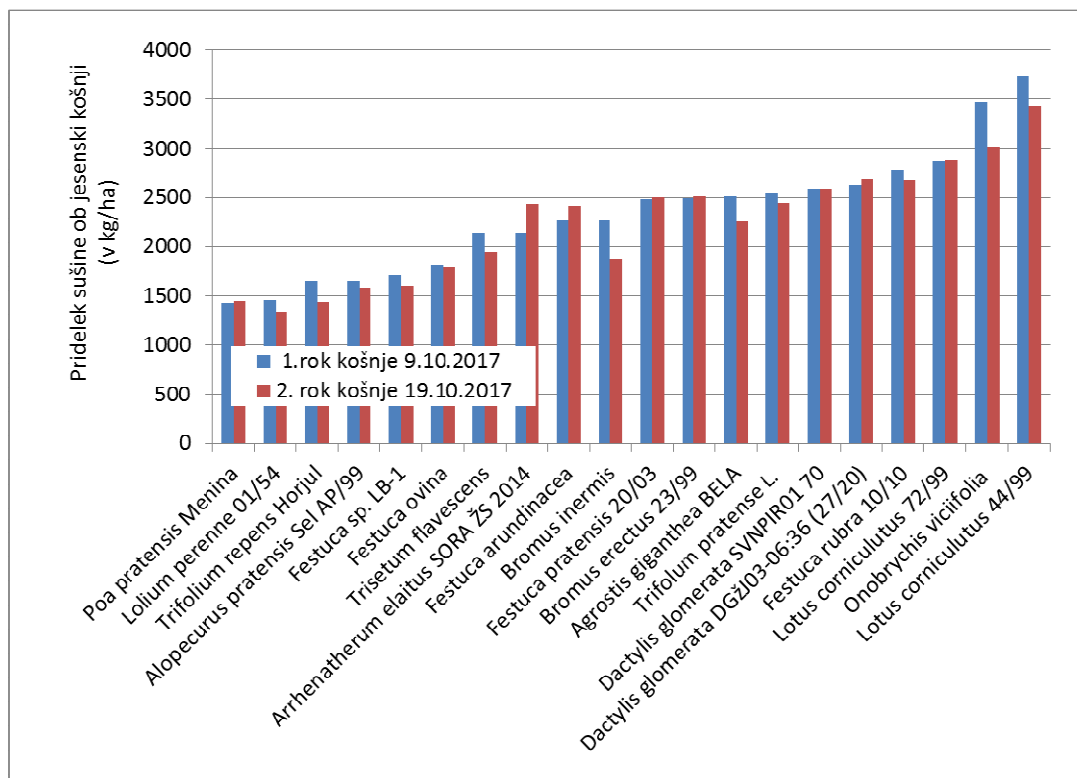


Slika 26: Pridelki posameznih vrst metuljnic ob različnih rokih pozne junijske košnje v letu 2017.

Izpostaviti velja, da smo obravnavane rastlinske vrste posejali na s hranili dobro založena njivska tla in posevke spomladi dognojevali s 40 (trave) oziroma 35 (metuljnice) kg dušika na ha. Dvokosni travniki, kjer so omenjene rastlinske vrste običajno sestavljajo travno rušo, pa v Sloveniji ob že tako skromni založenosti tal praviloma niso redno gnojene, zato je mogoče sklepati, da so v praksi pridelki skromnejši in da ne prihaja do tako velikih razlik v pridelku med posameznimi rastlinskimi vrstami. Na splošno predstavlja pridelek obravnavanih rastlinskih vrst ob pozni prvi košnji približno 70 % celoletnega pridelka sušine.

Pridelki ob jesenski košnji 2017

Pridelki ob jesenski košnji so predstavljeni na sliki 27. Najmanjši pridelek smo izmerili pri travniški latovki in trpežni ljuljki. Z izjemo visoke pahovke in trstikaste bilnice (*Festuca arrundinacea*) je bil pridelek ob pozni jesenski košnji boljši ob zgodnejši košnji. Večina obravnavanih rastlinskih vrst je imela pridelek med 1.500 in 3.000 kg sušine na ha. Največji pridelek smo izmerili pri navadni turški detelji (3.471 kg sušine na ha) in navadni nokoti (3.733 kg sušine na ha) ob zgodnejšem roku košnje. Na splošno sta med travami največji pridelek dosegli pasja trava (2.587 do 2.586 kg sušine na ha) in rdeča bilnica ob prvem (2.773 kg sušine na ha) oziroma drugem roku košnje (2.678 kg sušine na ha).

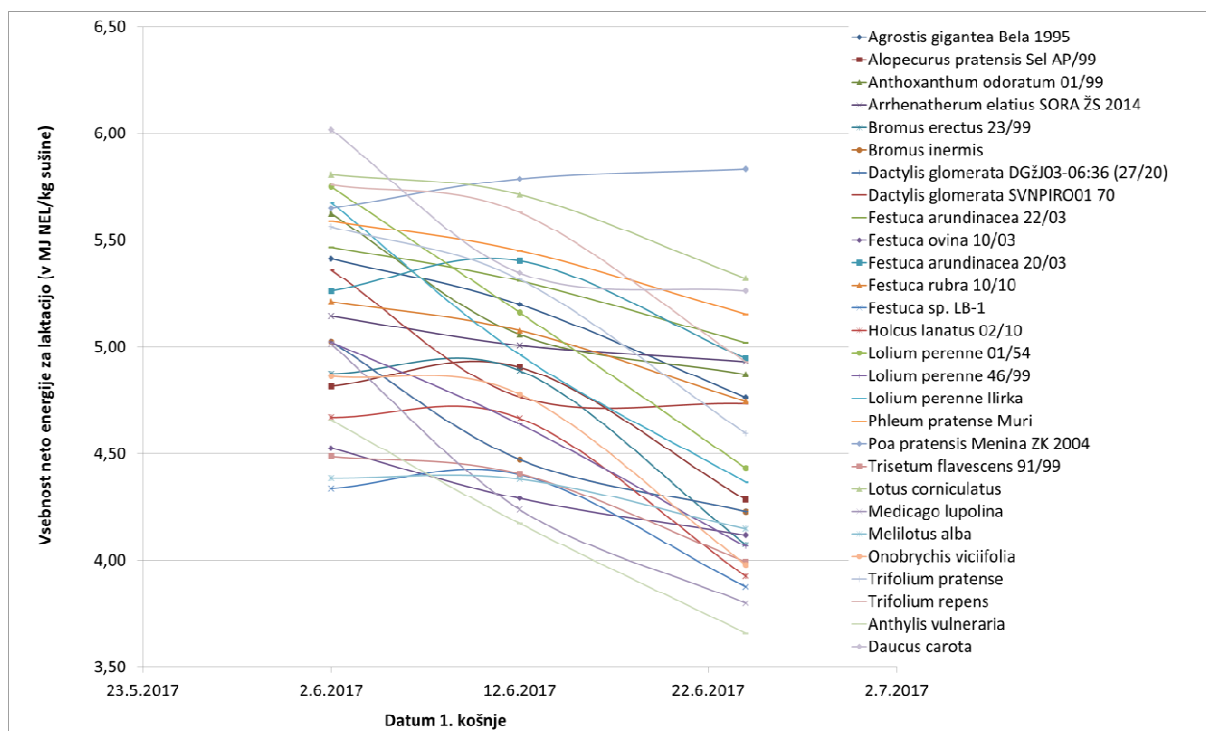


Slika 27: Pridelki posameznih rastlinskih vrst ob jesenski košnji (2. košnja) v letu 2017.

3.3.2 Hranilna vrednost obravnavanih rastlinskih vrst

Vsebnost neto energije za laktacijo v zelinju različnih rastlinskih vrst ob prvi košnji v letu 2017

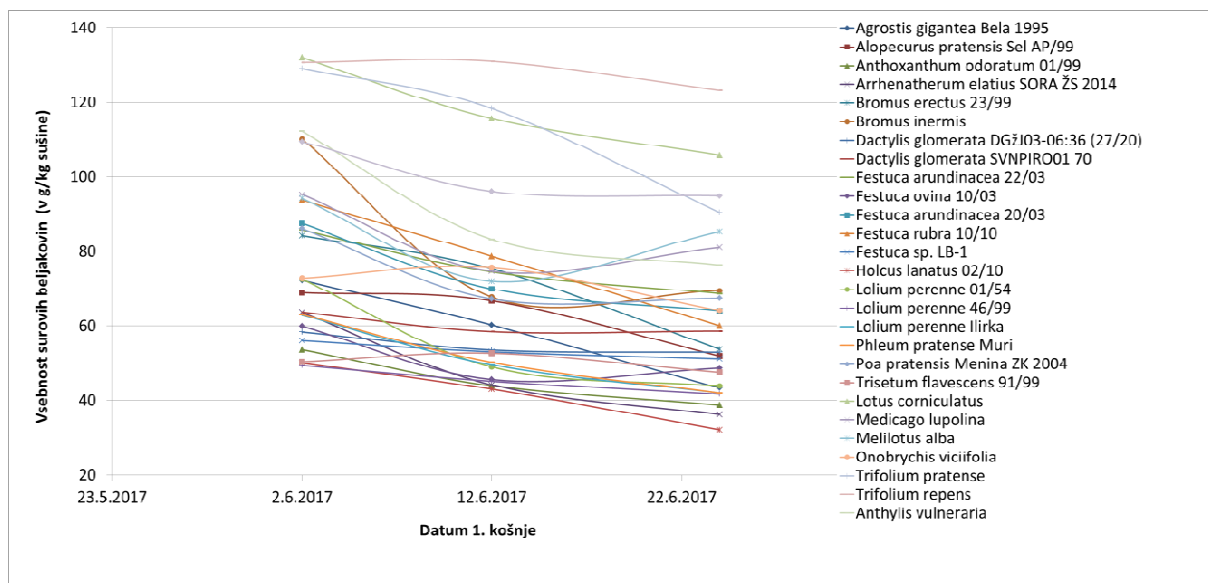
Vsebnost neto energije za laktacijo v zelinju izbranih rastlinskih vrst ob pozni prvi košnji je prikazana na sliki 28. Absolutno največjo vsebnost NEL smo v letu 2017 ob najzgodnejši junijski košnji izmerili pri navadnem korenju (6,02 MJ NEL na kg sušine), med metuljnicami pri navadni nokoti (5,81 MJ NEL na kg sušine), med travami pa pri trpežni ljujki (5,75 MJ NEL na kg sušine). Poleg omenjenih rastlinskih vrst sta priporočeno energijsko vrednost za kakovostno mrvo prve košnje (5,6 MJ NEL na kg sušine) ob najzgodnejši junijski košnji presegli še travniška latovka (5,65 MJ NEL na kg sušine) in dišeča boljka (5,62 MJ NEL na kg sušine). Najslabšo energijsko vrednost ob najzgodnejšem roku košnje pa sta imela ovčja bilnica (4,52 MJ NEL na kg sušine) in rumenkasti ovsenec (4,49 MJ NEL na kg sušine) med metuljnicami pa bela medena detelja (4,38 MJ NEL na kg sušine). Vsebnost NEL se je od vzorčenja v začetku junija do zadnjega vzorčenja v tretji dekad junija najbolj zmanjšala pri trpežni ljujki (−1,32 MJ NEL na kg sušine) in hmeljni meteljki −1,21 MJ NEL na kg sušine) ter navadnem ranjaku (−1,00 MJ NEL na kg sušine). Pri večini obravnavanih vrst trav se je energijska vsebnost zmanjšala v razponu od 0,21 MJ NEL na kg sušine pri visoki pahovki do največ 0,80 MJ NEL pri pasji travi. Le pri travniški latovki se energijska vrednost krme v obdobju od prve do zadnje junijske košnje ni zmanjšala. Med obravnavanimi rastlinskimi vrstami iz družine metuljnic se je energijska vrednost najmanj zmanjšala pri beli medeni detelji (−0,24 MJ NEL na kg sušine). Zmanjšanje energijske vrednosti pri navadnem korenju je bilo podobno kot pri večini trav (−0,76 MJ NEL na kg sušine). Ob najpoznejšem roku košnje, z izjemo travniške bilnice (5,83 MJ NEL na kg sušine), rastlinske vrste niso presegle 5,4 MJ NEL na kg sušine.



Slika 28: Vsebnost neto energije za laktacijo (NEL) ob treh različnih junijskih datumih (2.6., 12.6. in 24.6.) prve košnje v letu 2017.

Vsebnost surovih beljakovin v zelinju ob prvi košnji v letu 2017

Vsebnosti surovih beljakovin ob pozni junijski košnji so za posamezne rastlinske vrste prikazane na sliki 29. Ob najzgodnejšem roku junijske košnje smo izmerili največjo vsebnost surovih beljakovin pri črni detelji (129 g na kg), navadni nokoti (131 g na kg) in beli detelji (132 g na kg). Navadno korenje je vsebovalo 120 g surovih beljakovin na kg sušine. Manj surovih beljakovin od navadnega korenja vsebujeta hmeljna meteljka (94 g na kg) in bela medena detelja (95 g na kg). Na drugi strani vsebnost surovih beljakovin pri travah ob nobenem roku junijske košnje ne doseže 100 g surovih beljakovin na kg sušine, kaj šele priporočljivo vsebnost surovih beljakovin za krave molznice (140 g na kg sušine). Največjo vsebnost surovih beljakovin smo izmerili ob najzgodnejšem (> 85 g na kg sušine) in najpoznejšem junijskem roku košnje (> 60 g na kg sušine) pri rdeči bilnici, trstikasti bilnici in travniški latovki. Med travami sta v začetku junija najmanj surovih beljakovin vsebovala rumenkasti ovsenec in volnata medena trava (50 g na kg), v zadnji dekadi junija pa visoka pahovka (36 g na kg) in volnata medena trava (32 g na kg). Vsebnost surovih beljakovin se je od prvega do tretjega datuma košnje najbolj zmanjšala pri visoki pahovki (−43,2 %) in rdeči bilnici (−36,0 %), najmanj pa pri rumenkastem ovsencu (−5,9 %) in pri beli detelji (−5,8 %). Na splošno gledano se vsebnost surovih beljakovin od prve do zadnje dekade junija pri metuljnicah zmanjšuje počasneje kakor pri travah. Vsebnost surovih beljakovin se je najbolj zmanjšala pri črni detelji (−29,9 % vrednosti v začetku junija), pri preostalih vrstah metuljnic pa za manj kot 20 %.



Slika 29: Vsebnost surovih beljakovin ob različnih junijskih datumih (2.6., 12.6. in 24.6.) prve košnje v letu 2017.

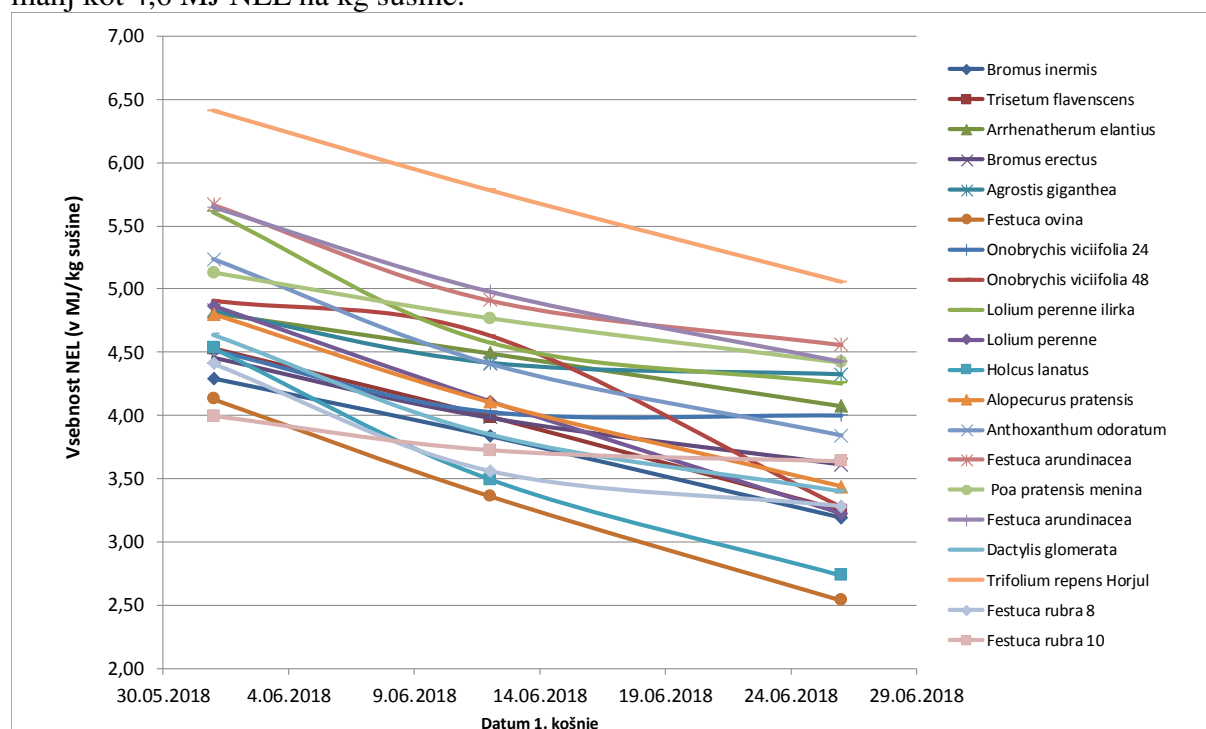
Energijska vrednost in vsebnost surovih beljakovin v zelinju ob jesenski košnji 2017

Najboljšo energijsko vrednost smo med travami ocenili ob zgodnejšem jesenskem roku pri travniški latovki in trpežni ljuljki (> 6 MJ NEL na kg sušine) (rezultati niso grafično prikazani). Večina vrst je ob obeh jesenskih rokih jesenske košnje vsebovala med 5 in 5,6 MJ NEL na kg sušine. Pod 5 MJ NEL na kg sušine vsebovali so vsebovale pokončna (*Bromus erectus*) in gola stoklasa (*Bromus inermis*) ter navadna nokota. Absolutno največjo vsebnost NEL ($\geq 6,39$ MJ NEL na kg sušine) in surovih beljakovin (≥ 200 g na kg sušine) ob obeh rokih košnje smo izmerili pri beli detelji. Več kot 180 g surovih beljakovin na kg sušine smo izmerili pri navadni turški detelji. Med travami je največ surovih beljakovin vseboval rumenkasti ovsenec ob obeh rokih košnje (129 oz. 118 g na kg sušine). Trave, z izjemo pasje trave, ovčje bilnice in obeh vrst iz rodu stoklas (< 100 g na kg sušine), so vsebovale med 104 in 126 g surovih beljakovin na kg sušine. Vsebnost surovih beljakovin se je najbolj zmanjšala pri trstikasti bilnici in navadni nokoti. Pri ovčji bilnici je ostala praktično nespremenjena. Z izjemo rumenkastega ovsenca ($-0,57$ MJ NEL na kg sušine) se je energijska vrednost trav zmanjšala manj kot $-0,24$ MJ NEL na kg sušine do drugega jesenskega roka košnje. Kljub zelo slabim hranilnim vrednostim se je energijska vrednost med obema rokoma košnje najbolj zmanjšala pri navadni nokoti ($\geq 0,79$ MJ NEL na kg sušine).

Energijska vrednost zelinja različnih rastlinskih vrst v letu 2018

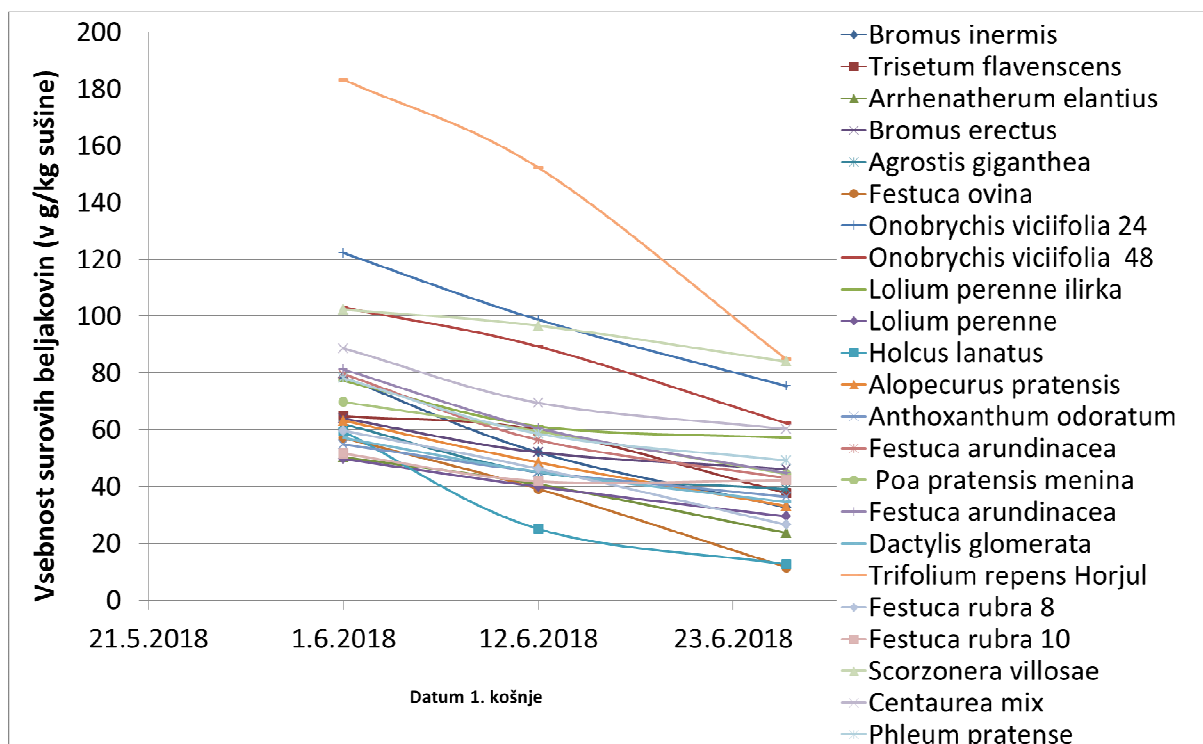
Energijska vrednost obravnavanih rastlinskih vrst v letu 2018 je prikazana sliki 30. Odvisna je od številnih dejavnikov, med katerimi sta najpomembnejša rastlinska vrsta in starost krme ob košnji. Največjo energijsko vrednost smo izmerili pri beli detelji (6,41 MJ NEL na kg sušine) ob najzgodnejšem junijskem roku košnje oziroma (5,05 MJ NEL na kg sušine) ob najpoznejšem roku košnje v zadnji dekadi junija. Bela detelja je vsebovala v primerjavi z najboljšo vrsto trave, t.j. trstikasto bilnico, 0,49 do 0,87 MJ na kg sušine več NEL. Razlika je bila večja ob poznejšem roku košnje. Med obravnavanimi rastlinskimi vrstami so imele najslabšo energijsko vrednostjo ob junijski košnji: ovčja bilnica, volnata medena trava in

rdeča bilnica. Naštete rastlinske vrste so ob najzgodnejšem junijskem roku košnje vsebovale manj kot 4,6 MJ NEL na kg sušine.



Slika 30: Vsebnost neto energije za laktacijo (NEL) ob različnih junijskih datumih (1.6., 12.6. in 26.6.) prve košnje v letu 2018.

Splošno znano je, da se s staranjem energijska vrednost travniške krme zmanjšuje. V osrednji Sloveniji vsebuje krma s travinja v sredini aprila približno 7 MJ NEL na kg sušine, nato pa se do začetka junija zmanjša na približno 4,5 MJ NEL na kg sušine (Verbič 2014). Pri obravnavanih vrstah trav je bila energijska vrednost v začetku junija v razponu od 4,00 do 5,67 MJ NEL na kg sušine. Z izjemo rdeče bilnice in pokončne stoklase je imela večina rastlinskih vrst ob košnji v začetku prve dekade junija boljšo energijsko vrednost od 4,5 MJ NEL na kg sušine. Energijska vrednost se je od prvega do zadnjega junijskega roka vzorčenja zmanjšala za manj kot 1 MJ NEL pri orjaški šopulji (−0,51 MJ NEL na kg sušine), travniški latovki (−0,71 MJ NEL na kg sušine), visoki pahovki (−0,74 MJ NEL na kg sušine) in pokončni stoklasi (−0,85 MJ NEL na kg sušine). Splošno gledano se je energijska vrednost pri obravnavanih rastlinskih vrstah v letu 2018 zmanjšala veliko bolj kakor v letu 2017. Pri večini obravnavanih rastlinskih vrst trajnega travinja se je energijska vrednost zmanjšala za več kot 1 MJ NEL na kg sušine. Energijska vrednost se je najbolj zmanjšala (za več kot 1,5 MJ NEL na kg sušine) pri volnati medeni travi (*Holcus lanatus*), trpežni ljujki (*Lolium perenne*) in ovčji bilnici. Najbolj konstantno energijsko vrednost je imel dlakavi gadnjak (*Scorzonera villosae*) (5,03 do 5,13 MJ NEL na kg sušine). Z zmerno pozno oziroma pozno junijsko košnjo ne moremo zadosti kriterijem kakovostnega sena po vsebnosti energije in surovih beljakovin. Travnike, katerih ruša vsebuje več metuljnic in zeli, bi lahko načeloma kosili kasneje, saj se hranilna vrednost le teh zmanjšuje počasneje kakor pri travah. Ocenjene vsebnosti NEL pri večini rastlinskih vrst, vključenih v raziskavo, ne zadostijo kakovostnemu kriteriju za seno prve košnje (5,6 MJ NEL na kg sušine). To priporočilo izpolnjujeta le bela detelja in trstikasta bilnica ob najzgodnejšem roku junijske košnje.



Slika 31: Vsebnost surovih beljakovin ob različnih junijskih datumih (1.6., 12.6. in 26.6.) prve košnje v letu 2018.

Vsebnost surovih beljakovin v zelinju različnih rastlinskih vrst ob junijski košnji v letu 2018

Vsebnost surovih beljakovin pri obravnavanih rastlinskih vrstah v letu 2018 je prikazana na sliki 31. Med travami smo ob najzgodnejšem junijskem roku košnje največjo vsebnost surovih beljakovin izmerili pri trstikasti bilnici (81 g na kg sušine), najmanjšo pa pri visoki pahovki in ekotipu trpežne ljuljke (50 g na kg sušine). Zanimivo je, da požlahtnjena vrsta trpežne ljuljke cv. Ilirka vsebuje ob primerljivih datumih košnje za več kot 20 g več surovih beljakovin na kg sušine od ekotipa trpežne ljuljke. Več kot 100 g surovih beljakovin na kg sušine vsebujejo ob začetku košnje le vzorci obeh metuljnic, navadne turške detelje in bele detelje. Pri slednji smo ob najzgodnejšem datumu vzorčenja izmerili več kot dvakrat večjo vsebnost surovih beljakovin v primerjavi s trstikasto bilnico (183 g na kg sušine), vendar je tudi pri njej vsebnost surovih beljakovin ob vzorčenju v zadnji dekad junija padla pod 100 g na kg sušine. S staranjem rastlin se lahko vsebnost surovih beljakovin precej zmanjša. V obravnavanem junijskem obdobju vzorčenja se je vsebnost surovih beljakovin od prvega do tretjega vzorčenja za več kot polovico vrednosti na začetku junija zmanjšala pri štirih vrstah trav (ovčji bilnici, volnati medeni travi, stoklasi, visoki pahovki) in beli detelji. Vsebnost surovih beljakovin tako pri vzorcih trav praviloma v drugi in tretji dekad junija ne presega več 60 g na kg sušine. Ugotavljamo, da se je vsebnost surovih beljakovin v letu 2018 pri istih rastlinskih vrstah zmanjševala hitreje kot v letu 2017. V zvezi z beljakovinsko vrednostjo tako pozno košenih trav lahko sklenemo, da ne zadostijo potrebam prežvekovalcev. Obroke na osnovi tovrstne krme bi bilo treba dopolniti z beljakovinskimi krmili.

Energijska vrednost in vsebnost surovih beljakovin ob jesenski košnji 2018

Tretjina obravnavanih rastlinskih vrst (orjaška šopulja, visoka pahovka, rumenkasti ovsenec, navadna turška detelja in črna detelja) je imela ob jesenski košnji v letu 2018 energijsko

vrednost boljšo od 6 MJ NEL na kg sušine (rezultati niso grafično prikazani). Najslabšo hranilno vrednost smo izmerili pri ovčji bilnici ob zgodnejšem jesenskem roku košnje 4,27 MJ NEL na kg sušine. Slabo energijsko vrednost pri obeh jesenskih rokih košnje smo izmerili pri travah iz rodu stoklas (*Bromus* sp.). Zmanjšanje energijske vsebnosti do drugega roka košnje z izjemo rdeče bilnice (−0,55 MJ NEL na kg sušine) ni preseglo −0,40 MJ NEL/kg sušine. Pri obeh rokih košnje je nad 200 g surovih beljakovin na kg sušine vsebovala le bela detelja. Priporočeno vsebnost surovih beljakovin za rejo prežvekovalcev so poleg bele detelje vsebovale še: črna detelja, rumenkasti ovsenec in visoka pahovka. Vsebnost surovih beljakovin se je v 13 dnevnem razmiku med obema vzorčenjema najbolj zmanjšala pri trstikasti bilnici (za 23 g/kg sušine).

3.3.3 Sklepne ugotovitve

Ugotovili smo, da imajo največji pridelek orjaška šopulja (*Agrostis alba*), rumenkasti ovsenec (*Trisetum flavescens*) in visoka pahovka (*Arrhenatherum elatius*). Omenjene trave so dale ob najzgodnejšem datumu prve košnji pridelke čez 5 t sušine/ha ob pozni junijski košnji pa so bili pridelki čez 10 t sušine na ha. Ob zgodnjem junijskem roku košnje sta imeli poleg omenjenih trav velike pridelke tudi travniška latovka (*Poa pratensis*) in volnata medena trava (*Holcus lanatus*). Ugotovili smo, da se različne vrste trav in metuljnic energijski vrednosti zelo razlikujejo (preglednici 16 in 18), razpon med najbolj in najmanj kakovostnimi je zelo velik ($\approx 1,5$ MJ NEL na kg sušine). Energijska vrednost krme je odvisna od časa košnje (razpon v juniju $\approx 1,5$ MJ NEL na kg sušine). Rastlinske vrste se razlikujejo v hitrosti zmanjševanja vsebnosti NEL med staranjem. Pri skupini z najpočasnejšim zmanjševanjem NEL se zmanjša za manj kot 0,3 MJ NEL na kg sušine, pri skupini z najhitrejšim pa za več kot 0,5 MJ NEL na kg sušine na 10 dni (preglednica 17). Rastlinske vrste trajnega travinja zagotavljajo ob junijski košnji le kritje potreb manj zahtevnih kategorij rejnih živali. Z vidika potreb živali želimo v ruši nekoliko kasneje košenega trajnega travinja travniško latovko, mačji rep, travniško in trstikasto bilnico, trpežno ljuljko, črno in belo deteljo ter navadno nokoto.

Preglednica 16: Razporeditev vrst trav in metuljnic glede na vsebnost NEL ob zmerno pozni rabi (v začetku junija).

Rastlinska vrsta	Vsebnost NEL
Trstikasta bilnica, mačji rep, dišeča boljka, travniška latovka, trpežna ljuljka, srpasta meteljka, hmeljna meteljka, plazeča detelja, navadna nokota, črna detelja poljanka, ne pa tudi ekotip črne detelje	> 5,6 MJ NEL na kg sušine
Stoklasa sp., pasja trava, rdeča bilnica, visoka pahovka, bela medena detelja, dlakavi gadnjak, navadni glavinec	5,0–5,4 MJ NEL na kg sušine
Lisičji rep, pokončna stoklasa, orjaška šopulja, volnata medena trava, rumenkasti ovsenec, ovčja bilnica, navadna turška detelja	< 5 MJ NEL na kg sušine

Preglednica 17: Zmanjševanje vsebnosti NEL med ostarevanjem različnih vrst trav in metuljnic trajnega travinja.

Rastlinska vrsta	Hitrost zmanjševanja vsebnosti NEL (v MJ na kg sušine v 10 dneh)
Dlakavi gadnjak, travniška latovka, visoka pahovka, mačji rep, orjaška šopulja, bela medena detelja, navadna nokota, navadni glavinec, črna detelja poljanka	< 0,3 MJ NEL na kg sušine
Pasja trava, trstikasta bilnica, pokončna stoklasa, rumenkasti ovsenec, lisičji rep, ovčja bilnica, plazeča detelja, srpasta meteljka, navadni ranjak	0,3–0,5 MJ NEL na kg sušine
Hmeljna meteljka, ekotip črne detelje, trpežna ljuljka	> 0,5 MJ NEL na kg sušine

Preglednica 18: Razporeditev vrst trav in metuljnic glede na vsebnost NEL ob pozni rabi (konec junija).

Rastlinska vrsta	Vsebnost NEL
Travniška latovka, navadna nokota	> 5,4 MJ NEL na kg sušine
Trstikasta bilnica, pasja trava, plazeča detelja, črna detelja poljanka, dlakavi gadnjak, navadno korenje	5,0–5,4 MJ NEL na kg sušine
Dišeča boljka, visoka pahovka	4,8–5,0 MJ NEL na kg sušine
Lisičji rep, pokončna stoklasa, orjaška šopulja, volnata medena trava, rumenkasti ovsenec, ovčja bilnica, navadna turška detelja, mačji rep, trpežna ljuljka, srpasta meteljka, hmeljna meteljka, navadna nokota, črna detelja ekotip, navadni glavinec	< 4,8 MJ NEL na kg sušine

3.4 Delovni sveženj 4: Krma iz vrstno bogatih travnikov v obrokih za rejne živali in ekonomičnost reje (Koordinacija: dr. Jože VERBIČ, Barbara ZAGORC, Janko VERBIČ)

3.4.1 Primernost krme s trajnega travinja za rejo različnih vrst in kategorij rejnih živali

Dohodek od gospodarjenja s travinjem je na večini kmetij ustvarjen posredno, prek prodaje živinorejskih proizvodov. Zaradi tega je za konkurenčnost gospodarjenja na travinju pomembna uporabna vrednost pridelane krme. Ta je najpogosteje omejena z njeno energijsko vrednostjo. Različne vrste in kategorije rejnih živali se glede najmanjše potrebne koncentracije energije v obrokih med seboj precej razlikujejo. V kolikor energijska vrednost pridelane voluminozne krme ne zadosti potrebam živali, je treba obroke dopolniti z žiti. Enako velja tudi za beljakovine in mineralne elemente.

Na podlagi potreb rejnih živali in na podlagi literaturnih podatkov o sposobnosti zauživanja krme smo za različne vrste in kategorije živali ter za različne intenzivnosti reje ocenili potrebno koncentracijo energije v krmnih obrokih. Potrebe za govedo, ovce in koze so podane v preglednicah 19, 20 in 21. Na podlagi teh podatkov je mogoče ocenjevati ustreznost travniške krme za rejo različnih kategorij živali, pa tudi oceniti okvirne potrebe po dopolnjevanju obrokov s kakovostnejšo voluminozno krmo ali s krmnimi žiti. Ob tem je treba izpostaviti, da je drobnica sposobna ob ponudbi presežnih količin krme prebrati kakovostnejše dele rastlin in s tem izboljšati energijsko vrednost dejansko zaužite krme.

Preglednica 19: Potrebne koncentracije energije v obrokih za govedo.

	Presnovljiva energija (ME, MJ na kg sušine obroka)		Neto energija za laktacijo* (NEL, MJ na kg sušine obroka)	
	Povprečje	Razpon	Povprečje	Razpon
Krave molznice				
presušene	9,28	(9,2–9,4)	5,45	(5,4–5,5)
10 kg mleka	9,64	(9,5–9,8)	5,70	(5,6–5,8)
15 kg mleka	10,22	(10,1–10,4)	6,10	(6,0–6,2)
25 kg mleka	11,09	(10,9–11,2)	6,70	(6,6–6,8)
35 kg mleka	11,67	(11,5–11,8)	7,10	(7,0–7,2)
Krave dojilje				
presušene in začetek laktacije	8,77	(8,6–8,9)	5,10	(5,0–5,2)
2.–6. mesec laktacije	9,57	(9,4–9,8)	5,65	(5,5–5,8)
konec laktacije	8,77	(8,6–8,9)	5,10	(5,0–5,2)
Goveji pitanci 175–625 kg				
ekstenzivno (0,65 kg na dan)	9,60	(9,4–10,1)	5,67	(5,5–6,0)
srednje (1,02 kg na dan)	10,51	(9,9–11,7)	6,29	(5,9–7,1)
intenzivno (1,44 kg na dan)	11,50	(10,8–13,1)	6,97	(6,5–8,1)
Telice				
ekstenzivno (0,5 kg na dan)	9,09	(8,4–9,5)	5,32	(4,9–5,6)
srednje (0,8 kg na dan)	9,94	(9,8–10,1)	5,90	(5,8–6,0)

* Potrebe za goveje pitance se podajajo v ME. Potrebe po NEL so podane zgolj informativno, za lažjo primerjavo v primerih, ko informacije o vsebnosti ME v travniški krmi nimamo.

Preglednica 20: Potrebne koncentracije energije v obrokih za ovce.

	Presnovljiva energija (ME, MJ na kg sušine obroka)	Neto energija za laktacijo* (NEL, MJ na kg sušine obroka)
Presušene in nizko breje živali	8,00	4,58
Breje živali – enojček (5 mesecev)	9,66	5,71
Breje živali – dvojčka (5 mesecev)	11,40	6,90
Ovce v laktaciji		
1 kg mleka/dan	10,23	6,10
2 kg mleka/dan	11,48	6,95
3 kg mleka/dan	11,86	7,21
Jagnjeta v pitanju		
Dnevni prirast 100 g	7,73	4,39
Dnevni prirast 200 g	9,33	5,48
Dnevni prirast 300 g	11,05	6,66
Dnevni prirast 400 g	12,87	7,90

* Potrebe za ovce se podajajo v ME. Potrebe po NEL so podane zgolj informativno, za lažjo primerjavo v primerih, ko informacije o vsebnosti ME v travniški krmi nimamo.

Preglednica 21: Potrebne koncentracije energije v obrokih za koze.

	Presnovljiva energija (ME, MJ na kg sušine obroka)	Neto energija za laktacijo* (NEL, MJ na kg sušine obroka)
Presušene in nizko breje živali	6,47	3,53
Breje živali – enojček (5 mesecev)	8,67	5,03
Breje živali – dvojčka (5 mesecev)	10,40	6,22
Koze v laktaciji		
1 kg mleka/dan	8,31	4,79
2 kg mleka/dan	9,66	5,71
3 kg mleka/dan	10,69	6,42
4 kg mleka/dan	11,51	6,97
5 kg mleka/dan	12,18	7,43
Kozlički v pitanju		
Dnevni prirast 100 g	10,00	5,94
Dnevni prirast 200 g	10,05	5,98

* Potrebe za koze se podajajo v ME. Potrebe po NEL so podane zgolj informativno, za lažjo primerjavo v primerih, ko informacije o vsebnosti ME v travniški krmi nimamo.

3.4.2 Stroški pridelave krme in NEL v krmi iz različno gnojenih travnikov

Namen ekonomskih raziskav v okviru delovnega svežnja štiri (DS 4) je bil na podlagi eksperimentalnih podatkov iz drugih delovnih svežnjev oceniti in analizirati stroške pridelave sena na različno gnojenih travnikih ter proučiti možnosti in ekonomske vidike vključitve sena z različno intenzivnih travnikov v krmne obroke različnih vrst in kategorij rejnih živali. Eden izmed ciljev ekonomskih ocen v je bil na podlagi rezultatov dolgoletnega (1983–2018) travniškega poskusa v Rožicah (Verbič J., 2006; Verbič Ja. in sod., 2019) ovrednotiti stroške pridelave in oceniti stroške pridelane neto energije za laktacijo (NEL) na različno intenzivno gnojenih travnikih.

Stroške pridelave smo ocenili modelno s pomočjo modelnih kalkulacij Kmetijskega inštituta Slovenije (KIS). Modelne kalkulacije KIS, izdelane na podlagi splošnih metodoloških izhodišč (Rednak, 1998; Zagorc s sod., 2019), so simulacijski model z vgrajenimi funkcijskimi odvisnostmi, ki na podlagi izbranih vhodnih tehnoloških parametrov (različna tehnološka in obratoslovna izhodišča) omogočajo oceno porabe vložkov ter dela, s tem pa tudi skupne stroške proizvodnje, tako pri posameznih pridelkih kot tudi na ravni različnih agregatov (kmetija).

Modelno kalkulacijo za pridelavo sena (Zagorc in sod., 2019) smo glede na rezultate dolgoletnega (1983–2018) travniškega poskusa v Rožicah prilagodili tako, da omogoča oceno stroškov pridelave pri običajni tehnologiji ob upoštevanju različnih odmerkov rastlinskih hranil in načinov gnojenja pri v poskusu doseženih povprečnih pridelkih krme. Prilagoditev kalkulacije za seno je bila tako vsebinska kot tehnična. Vsebinsko smo kalkulacijo prilagodili tako, da omogoča oceno stroškov pridelave pri različnih postopkih gnojenja (različni odmerki N, P in K na ha pri gnojenju z mineralnimi gnojili ter gnojenje z gnojevko), v dveh obdobjih izvajanja poskusa (1983–1998 in 2005–2018) ter za dve posamezni leti (2017 in 2018). Najpomembnejša tehnična prilagoditev modelne kalkulacije pa vključuje možnost izračuna stroškov pridelave sena ločeno po posameznih košnjah. Stroške gnojenja na ha (gnojila,

strojno delo in ročno delo povezano s trosenjem) smo pri oceni stroškov posameznih košenj razdelili proporcionalno glede na delež pridelka po košnjah.

V vseh različicah je bila za enake delovne faze in gnojilne postopke upoštevana enaka opremljenost s stroji in priključki, predvideno je sušenje sena na tleh, odvoz z nakladalno prikolico in spravilo v senik. Pri prvi košnji je predvideno 3-kratno obračanje, pri drugi in tretji košnji pa smo predvideli 2-kratno obračanje.

Preglednica 22: Upoštewane delovne faze pri pridelavi sena.

Delovna faza	Traktor	Priključek
Košnja	55 KW	rotacijska, diskasta kosa 2,2 m
Obračanje	55 KW	vrtavkasti obračalnik 3,5 m
Zgrabljanje	55 KW	vrtavkasti zgrabljalnik 3,0 m
Trosenje mineralnih gnojil	50 KW	trosilec 500 l
Trosenje gnojevke	55 KW	cisterna 4200 l
Odvoz sena	55 KW	nakladalna prikolica 20 m ³
Spravilo v senik	-	puhalnik

Preglednica 13: Upoštevani postopki gnojenja s količino uporabljenih hranil (N, P, K) na ha po obravnavanjih za I. in II. obdobje travniškega poskusa.

Obravnavanje		Postopek gnojenja	Mineralna gnojila*			Organska gnojila*
			N	P	K	
I. obdobje (1983–1998)						
1	negnojeno	-	0	0	0	
2	P80 K160	OG PK	0	80	160	
3	P80 K160 N40 N40	OG NPK + D 1 X N	80	80	160	
4	P80 K160 N60 N60	OG NPK + D 1 X N	120	80	160	
5	P80 K160 N60 N60 N60	OG NPK + D 2 X N	180	80	160	
6	P80 K160 N80 N80	OG NPK + D 1 X N	160	80	160	
7	P40 + gnojevka 30 m ³	OG P + OG gnojevka	0	40	0	40:53,5:185
8	P40 + gnojevka 30 m ³ + N60	OG P + OG gnojevka + D 1 X N	60	40	0	40:53,5:185
9	negnojeno, razen prvi dve leti	-	0	0	0	
II. obdobje (2005–2018)						
1	negnojeno	-	0	0	0	
2	P50 K100	OG PK	0	50	100	
3	P50 K100 N40 N40	OG NPK + D 1 X N	80	50	100	
4	P50 K100 N60 N60	OG NPK + D 1 X N	120	50	100	
5	P50 K100 N30 N30	OG NPK + D 1 X N	60	50	100	
6	P50 K100 N80 N80	OG NPK + D 1 X N	160	50	100	
7	P50	OG P	0	50	0	
8	N60 N60	D 2 X N	120	0	0	
9	negnojeno, pozna košnja 2017 in 2018	-	0	0	0	

* v kg hranil na ha

OG – osnovno gnojenje

D – dognojevanje

Pri oceni stroškov pridelave smo upoštevali povprečne cene brez DDV iz leta 2018. Vir podatkov o cenah so baze modelnih kalkulacij KIS, ki se napajajo iz različnih uradnih virov (SURS, MKGP) in drugih virov (ceniki iz katalogov in spletnih strani ipd.). Hranila (N, P in K) smo ovrednotili na podlagi cen gnojil KAN (27 % N), Superfosfat (26 % P₂O₅) in Kalcijev klorid (60 % K₂O) v letu 2018. Gnojevka je vrednotena na podlagi vsebnosti hranil in cene

hranil iz mineralnih gnojil. Ročno delo je vrednoteno po povprečni plači v Sloveniji po podatkih SURS, vključno s prispevki za socialno varnost in prispevki za pravice iz dela. Pri izračunu stroškov, ki smo jih pripravili v okolju Microsoft Excel 2016, plačil za ukrepe kmetijske politike nismo upoštevali.

Za vse predvidene gnojilne postopke smo s pomočjo modelnih kalkulacij ocenili skupne stroške pridelave, ki vključujejo stroške kupljenega materiala in storitev, stroške amortizacije in stroške domačega dela. Pri ocenah stroškov pridelave smo v ekonomskih analizah upoštevali vse delovne faze do skladiščenja sena. V zadnjem koraku smo skupne stroške pridelave na ha (EUR na ha brez DDV) preračunali na kg pridelane sušine (EUR na kg sušine brez DDV) in, kjer so vhodni podatki iz poskusov to omogočali, tudi na MJ NEL (EUR na MJ NEL brez DDV).

V prvem obdobju poskusa (1983–2004) so 5-krat izvedli dve košnji in 11-krat tri košnje. Najmanjši pridelek je bil na negnojenih travnikih, največ pa so pridelali pri gnojenju z NPK pri uporabi 180 kg N na ha. V drugem obdobju poskusa so v štirinajstih letih (2005–2018) 8-krat izvedli eno košnjo, 5-krat dve košnji in 1-krat tri košnje. Enako kot v prvem obdobju poskusa so najmanjši pridelek pospravili na negnojenih obravnavanjih, največjega pa z NPK gnojenega obravnavanja (160 kg N na ha).

Preglednica 24: Povprečni pridelek krme na različno gnojenih travnikih v I. in II. obdobju.

		Mineralna gnojila			Pridelek sušine		
		N	P	K	kg na ha	I _{neg} = 100	I _{PK} = 100
I. obdobje (1983–1998)							
1	negnojeno	0	0	0	2.102	100	
2	P80 K160	0	80	160	4.377	208	100
3	P80 K160 N40 N40	80	80	160	4.975	237	114
4	P80 K160 N60 N60	120	80	160	5.586	266	128
5	P80 K160 N60 N60 N60	180	80	160	6.114	291	140
6	P80 K160 N80 N80	160	80	160	5.782	275	132
7	P40 + gnojevka 30 m ³	0	40	0	5.130	244	117
8	P40 + gnojevka 30 m ³ + N60	60	40	0	5.889	280	135
9	negnojeno, razen prvi dve leti	0	0	0	2.747	131	63
II. obdobje (2005–2018)							
1	negnojeno	0	0	0	2.436	100	
7	P50	0	50	0	3.579	147	
2	P50 K100	0	50	100	4.645	191	100
5	P50 K100 N30 N30	60	50	100	5.464	224	118
3	P50 K100 N40 N40	80	50	100	5.400	222	116
4	P50 K100 N60 N60	120	50	100	5.903	242	127
6	P50 K100 N80 N80	160	50	100	6.065	249	131
8	N60 N60	120	0	0	4.036	166	87
9	negn. – pozna košnja 2017 in 2018	0	0	0	2.846	117	61

Pridelki sušine so bil v drugem obdobju pri primerljivih gnojilnih postopkih izvajanja poskusa v povprečju večji kot v prvem obdobju. Pridelek sušine na negnojenih obravnavanjih je bil večji za 16 %, na PK gnojenem obravnavanju za 6 % in na NPK gnojenih obravnavanjih (80, 120 in 160 kg N na ha) med 5 % in 9 %.

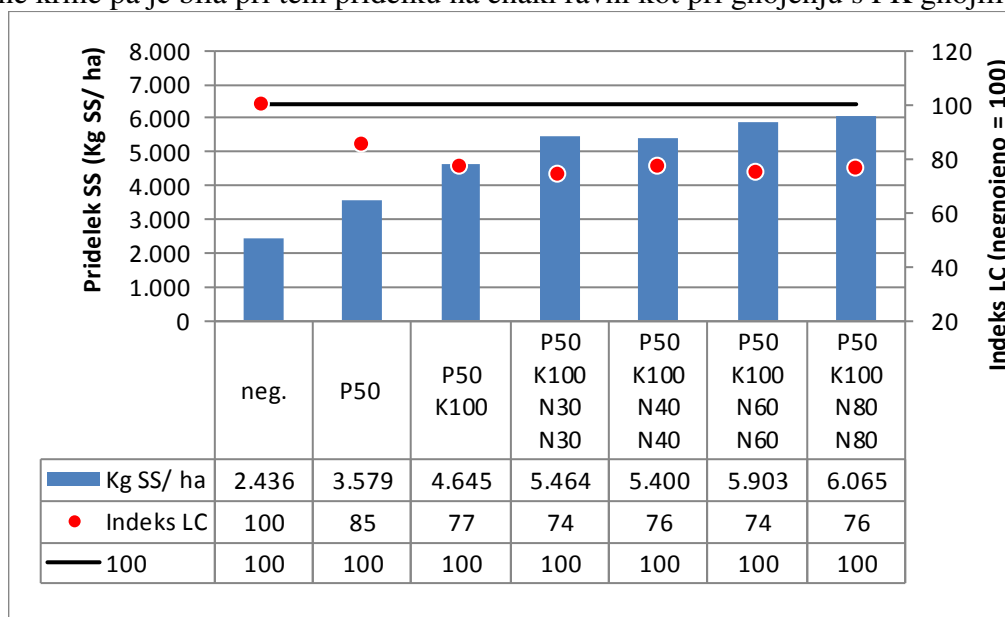
V letu 2017 so z izjemo 9. obravnavanja, kjer so izvedli 1 košnjo, izvedli 2 košnji. V letu 2018 so z izjemo 9. obravnavanja, kjer so izvedli 2 košnji, izvedli 3 košnje.

Preglednica 25: Povprečni pridelek krme na različno gnojenih travnikih v letih 2017 in 2018.

Obnavljanje II. obdobje (2005–2018)		Pridelek sušine					
		kg/ ha	kg/ ha	I _{neg.=100}	I _{neg.=100}	I _{PK=100}	I _{PK=100}
		2017	2018	2017	2018	2017	2018
1	negnojeno	1.960	3.438	100	100		
7	P50	2.705	4.710	138	137		
2	P50 K100	4.095	5.208	209	151	100	100
5	P50 K100 N30 N30	4.312	6.416	220	187	105	123
3	P50 K100 N40 N40	4.392	6.242	224	182	107	120
4	P50 K100 N60 N60	4.717	7.904	241	230	115	152
6	P50 K100 N80 N80	4.945	6.965	252	203	121	134
8	N60 N60	2.976	4.553	152	132	73	87
9	negn. – pozna košnja 2017 in 2018	1.860	3.479	95	101	45	67

Odziv pridelka na gnojenje z N v II. obdobju

Gnojenje z N je vplivalo na povečanje pridelka tako v primerjavi z negnojenimi travniki kot tudi s travniki gnojenimi s PK. Pridelek pri NPK gnojenju z odmerkom 60 kg N na ha je bil za 16 % večji v primerjavi s pridelkom na travinju gnojenim le s PK in več kot 2-krat večji kot na negnojenem obravnavanju. Stroški na enoto pridelka (LC) pa so bili najvišji na negnojenih travnikih. Na negnojenem obravnavanju je bila LC v primerjavi s PK gnojenjem višja za 30 %, v primerjavi z NPK gnojenimi travniki pri odmerku 60 kg N pa za dobro tretjino. Največji pridelek je bil dosežen pri gnojenju z NPK pri odmerku 160 kg N na ha, LC pridelane krme pa je bila pri tem pridelku na enaki ravni kot pri gnojenju s PK gnojili.



Slika 32: Pridelek krme in stroški pridelave na enoto pridelka (LC) (indeks; negnojeno = 100) v obdobju 2004–2018.

Odziv pridelka na gnojenje z N pri gnojenju z NPK (60 kg N na ha) je bil 13,7 kg sušine na kg N v primerjavi z odzivom pridelka gnojenega s PK, dodatni stroški med obravnavanja pa pri razliki v pridelku 819 kg sušine zanašajo 0,124 EUR na kg, kar je manj kot pri PK gnojenju z večjimi odmerki N (80 kg N na ha: 0,156 EUR na kg sušine, 120 kg N na ha: 0,137 EUR na kg sušine in 160 kg N na ha: 0,152 EUR na kg sušine).

Ekonomika PK gnojenja

PK gnojenje je v obeh obdobjih poskusa mnogo bolj vplivalo na povečanje pridelka kot gnojenje z N. V prvem obdobju je gnojenje s PK povečalo pridelek za 108 %, v drugem obdobju za 91 %. V obeh obdobjih so bili stroški pridelave na enoto pridelka pri PK gnojenju za dobrih 20 % nižji kot na negnojenem obravnavanju in zelo primerljivi s stroški pri NPK gnojenju z različni odmerki N (60, 80, 120 in 160 kg na ha).

Preglednica 26: Stroški pridelave krme v obdobju 1983–1998.

Obravnavanje I. obdobje (1983–1998)		Stroški pridelave; 1983–1998			
		EUR/ ha	I _{neg.} =100	EUR/ kg sušine	I _{neg.} =100
1	negnojeno	488	100	0,232	100
2	P80 K160	806	165	0,184	79
3	P80 K160 N40 N40	915	188	0,184	79
4	P80 K160 N60 N60	977	200	0,175	75
5	P80 K160 N60 N60 N60	1.054	216	0,172	74
6	P80 K160 N80 N80	1.021	209	0,177	76
7	P40 + gnojevka 30 m ³	1.054	216	0,205	89
8	P40 + gnojevka 30 m ³ + N60	1.150	236	0,195	84
9	negnojeno, razen prvi dve leti	511	105	0,186	80

Preglednica 27: Stroški pridelave krme v obdobju 2005–2018.

Obravnavanje II. obdobje (2005–2018)		Stroški pridelave; 2005–2018			
		EUR/ ha	I _{neg.} =100	EUR/ kg sušine	I _{neg.} =100
1	negnojeno	503	100	0,206	100
7	P50	628		0,176	
2	P50 K100	734	146	0,158	77
5	P50 K100 N30 N30	836	166	0,153	74
3	P50 K100 N40 N40	852	169	0,158	76
4	P50 K100 N60 N60	907	180	0,154	74
6	P50 K100 N80 N80	950	189	0,157	76
8	N60 N60	688	137	0,170	83
9	negn. – pozna košnja 2017 in 2018	403	80	0,142	69

Stroški pridelave krme pri uporabi gnojevke

Stroški pridelave krme pri uporabi gnojevke so višji kot pri uporabi mineralnih gnojil, kljub temu, da je odziv pridelka na gnojenje z N pri gnojevki zelo ugoden (30 m³ gnojevke: 17,1 kg sušine na kg N; NPK z 80 kg N na ha: 7,5 kg sušine na kg N). LC sena je pri gnojenju s PK in 30 m³ gnojevke (0,205 EUR na kg sušine) za 12 % višja v primerjavi s pridelavo pri gnojenju z NPK (80 kg N na ha) in prav za toliko od pridelave krme pri uporabi PK gnojil. Višji stroški pri uporabi gnojevke so posledica dražjega trošenja gnojevke (dražji priključek in večja poraba časa) v primerjavi s trošenjem mineralnih gnojil. Ocena velja ob predpostavki, da je cena rastlinskih hranil iz gnojevke enaka ceni hranil iz mineralnih gnojil.

Stroški pridelane neto energije za laktacijo v II. obdobju

Energijska vrednost krme (MJ NEL na kg sušine) je bila med gnojilnimi postopki zelo podobna (med 4,67 in 4,84 MJ NEL na kg sušine), kar je zelo verjetno posledica istočasne košnje vseh obravnavanj, kljub temu da so bili gnojilni postopki različni. Vsebnost NEL je bila najmanjša na bolj gnojenih travnikih (NPK z odmerkoma 120 in 160 kg N na ha), največja pa na P in PK gnojnih travnikih. Stroški pridelave MJ NEL so bili pri PK gnojenju in

pri NPK z različnimi odmerki N zelo podobni (0,033–0,034 EUR na MJ NEL), v primerjavi z negnojenimi travniki (0,043 EUR na MJ NEL) so bili nižji za približno četrtno.

Preglednica 28: Pridelek NEL in stroški pridelave NEL v obdobju 2005–2018.

Obravnavanje II. obdobje (2005–2018)		MJ NEL/ ha	EUR/ MJ NEL
1	negnojeno	11.572	0,043
7	P50	17.311	0,036
2	P50 K100	22.414	0,033
5	P50 K100 N30 N30	25.691	0,033
3	P50 K100 N40 N40	25.366	0,034
4	P50 K100 N60 N60	27.596	0,033
6	P50 K100 N80 N80	28.461	0,033
8	N60 N60	19.541	0,035
9	negn. – pozna košnja 2017 in 2018	13.573	0,030

Zgodnja in pozna košnja (primerjava 1. in 9. obravnavanja v letih 2017 in 2018)

V letu 2017 so razmere omogočale le dvakratno košnjo, medtem ko je bil poskus v letu 2018 pokošen trikrat. V letu 2017 je bilo negnojeno 9. obravnavanje pokošeno samo enkrat, v letu 2018 pa dvakrat. V tem obravnavanju sta bili prvi košnji v obeh letih opravljeni hkrati z drugo košnjo ostalih obravnavanj, druga košnja v letu 2018 pa hkrati s tretjo košnjo ostalih obravnavanj. Leto 2018 je bilo mnogo ugodnejše za pridelavo na travinju, saj so bili v tem letu doseženi mnogo večji pridelki kot v letu prej.

Preglednica 29: Primerjava zgodnje in pozne košnje na negnojenih travnikih v letih 2017 in 2018.

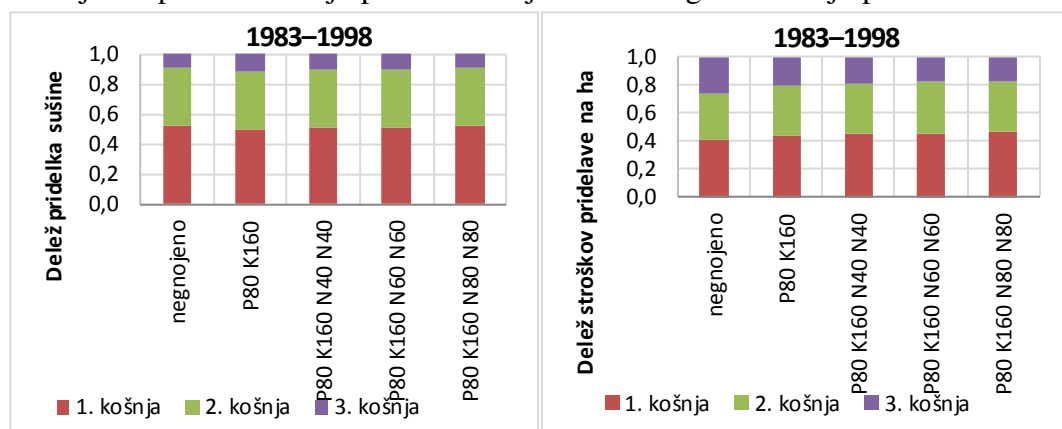
		Enota	2017	Indeks negnoj. = 100	2018	Indeks negnoj. = 100	Indeks 2018/ 2017
Število košenj							
1	negnojeno	število	2		3		
9	negnojeno – pozna košnja	število	1		2		
Pridelek sušine							
1	negnojeno	kg sušine / ha	1.960	100	3.438	100	175
9	negnojeno – pozna košnja	kg sušine / ha	1.860	95	3.479	101	187
Pridelek neto energije za laktacijo							
1	negnojeno	MJ NEL/ ha	9.783	100	15.941	100	163
9	negnojeno – pozna košnja	MJ NEL/ ha	7.777	79	14.601	92	188
Energijska vrednost krme							
1	negnojeno	MJ/ kg sušine	5,00	100	4,67	100	93
9	negnojeno – pozna košnja	MJ/ kg sušine	4,23	85	4,27	91	101
Stroški pridelave – na ha							
1	negnojeno	EUR/ ha	369	100	538	100	146
9	negnojeno – pozna košnja	EUR/ ha	254	69	430	80	169
Stroški pridelave – na enoto pridelka							
1	negnojeno	EUR/ kg sušine	0,188	100	0,157	100	83
9	negnojeno – pozna košnja	EUR/ kg sušine	0,137	73	0,124	79	90
Stroški pridelave – na enoto NEL							
1	negnojeno	EUR/ kg MJ NEL	0,038	100	0,034	100	90
9	negnojeno – pozna košnja	EUR/ kg MJ NEL	0,033	87	0,029	87	90

V letu 2017 je bilo na negnojenem obravnavanju v eni pozni košnji (27. sept.) pridelano 5 % manj pridelka sušine kot v dveh košnjah (8. jun. in 27. sept.). Krma pridelana na pozno košenem obravnavanju je imela za 15 % slabšo energijsko vrednost, skupaj je bilo pridelane za 21 % manj neto energije za laktacijo kot pri dvakratni košnji. Predvsem zaradi samo ene košnje, so bili stroški pridelave na ha pri pozni košnji na negnojenem obravnavanju za več kot 100 EUR na ha oziroma za dobrih 30 % nižji, stroški na enoto sušine so bili nižji za 27 %, stroški na MJ NEL pa za 13 % v primerjavi z dvema košnjama.

V letu 2018 je bilo na negnojenem obravnavanju pri dveh košnjah s poznejšo prvo košnjo (25. jul. in 25. okt.) pridelano približno toliko sušine (+1 %) kot v treh košnjah s zgodnejšo prvo košnjo (6. jun., 25. jul. in 25. okt.). Krma pridelana s pozno košenih parcel je imela za 9 % slabšo energijsko vrednost, skupaj je bilo pridelane za 8 % manj neto energije za laktacijo kot na parcelah pokošenih trikrat. Predvsem zaradi razlike v eni košnji so bili stroški pridelave na ha pri pozni košnji na negnojenih parcelah za več kot 100 EUR na ha nižji, stroški na enoto sušine pa so bili nižji za 21 %, stroški na MJ NEL pa za 13 % v primerjavi s tremi košnjami.

Prva, druga in tretja košnja

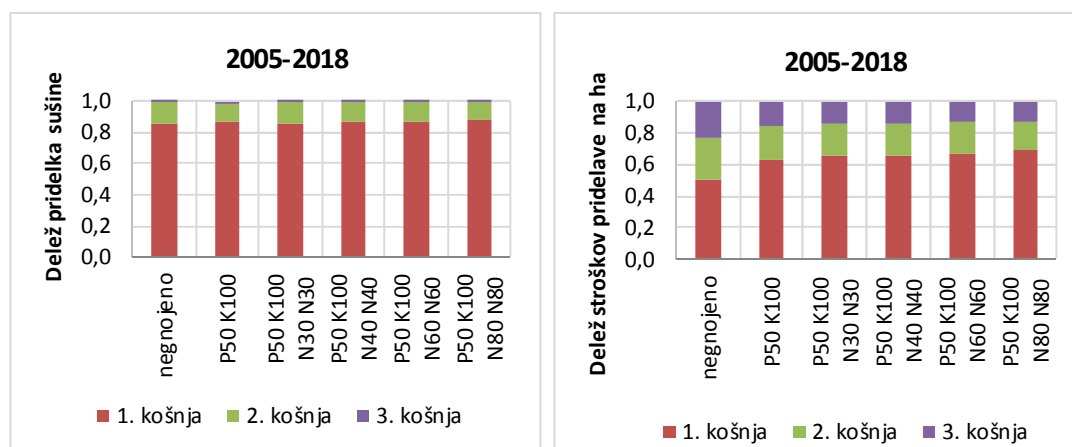
Delež stroškov posamezne košnje v skupnih stroških pridelave na ha je močno odvisen od deleža pridelka, ki ga ima posamezna košnja v skupnem pridelku. Velja pravilo, da večji delež pridelka ene košnje pomeni manj stroškov pridelave te košnje v skupni strukturi stroškov. Razlike med deleži pridelka posameznih košenj in pripadajočimi deleži stroškov pridelave teh košenj so v prvem obdobju poskusa manjše kot v drugem obdobju poskusa.



Slika 33: Deleži pridelka sušine in stroškov pridelave v obdobju 1983–1998, po košnjah.

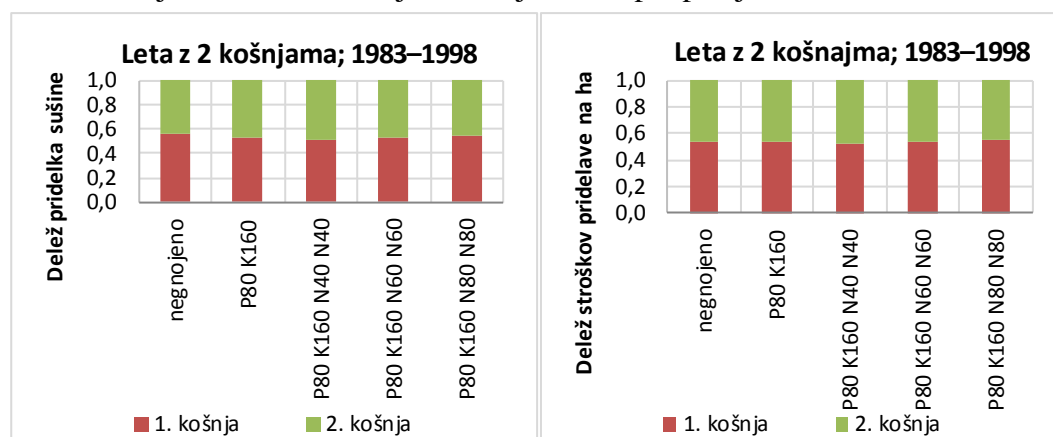
V prvem obdobju so bili deleži stroškov prve košnje in druge košnje manjši od deležev pridelka prve in druge košnje. Razlike, izražene v odstotnih točkah, so med odstotkom pridelka in odstotkom stroškov pridelave pri prvi košnji 12 odstotnih točk v negnojenih poskusih in približno 6 odstotnih točk v poskusih gnojenih s PK in NPK, pri drugi košnji pa za 8 odstotnih točk na negnojenih parcelah ter med 1 in 3 odstotnimi točkami pri gnojenju s PK in NPK. Odstotek stroška tretje košnje je bil v primerjavi z odstotkom pridelka tretje košnje na negnojenih travnikih večji za 17 odstotnih točk.

V drugem obdobju travniškega poskusa so bili odstotki stroškov prve košnje manjši od odstotkov pridelka prve košnje, in sicer za 35 odstotnih točk v negnojenih poskusih in približno med 20 in 25 odstotnih točk na PK in NPK gnojenih travnikih.

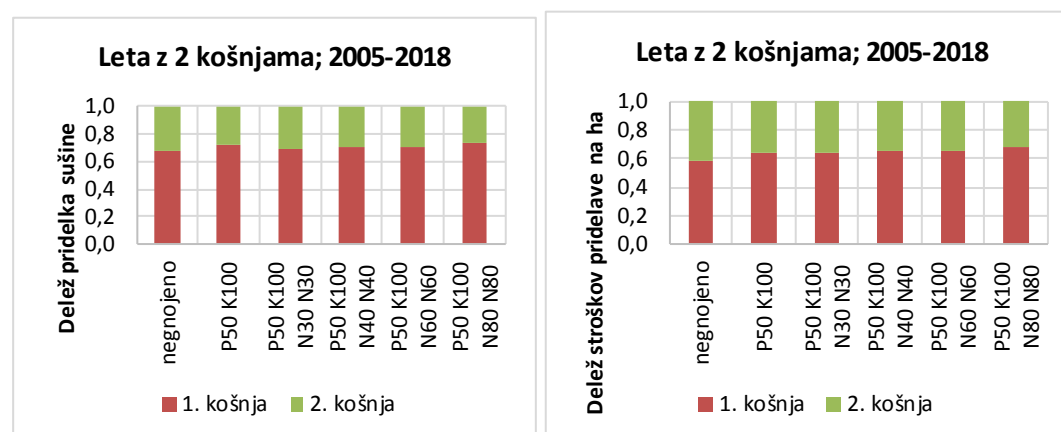


Slika 34: Deleži pridelka sušine in stroškov pridelave v obdobju 2005–2018, po košnjah.

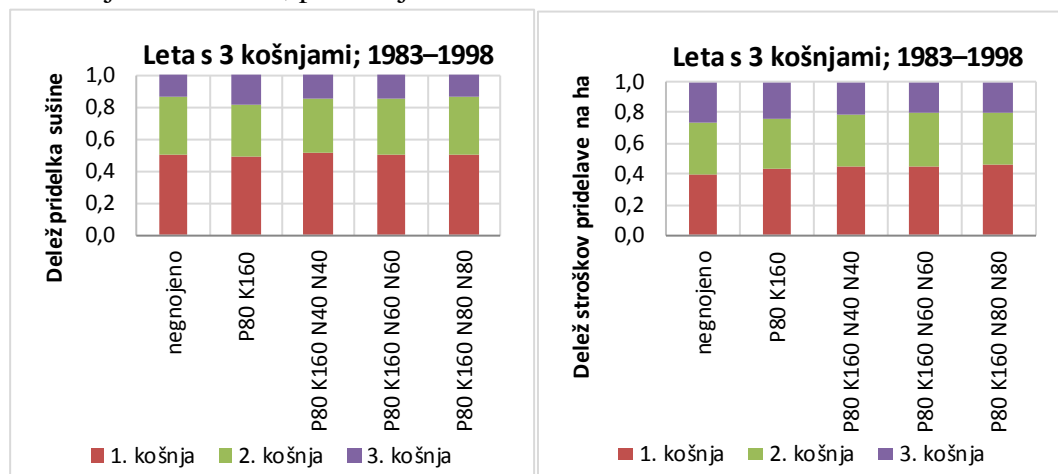
Analiza deležev pridelka posameznih košenj in pripadajočih deležev stroškov teh košenj po letih je pokazala, da se ti deleži razlikujejo v letih z dvema košnjama oziroma tremi košnjami. Razlike med deleži pridelka po košnjah in pripadajočimi deleži stroškov pridelave so v letih z dvema košnjama in tremi košnjami manjše kot v povprečju vseh let.



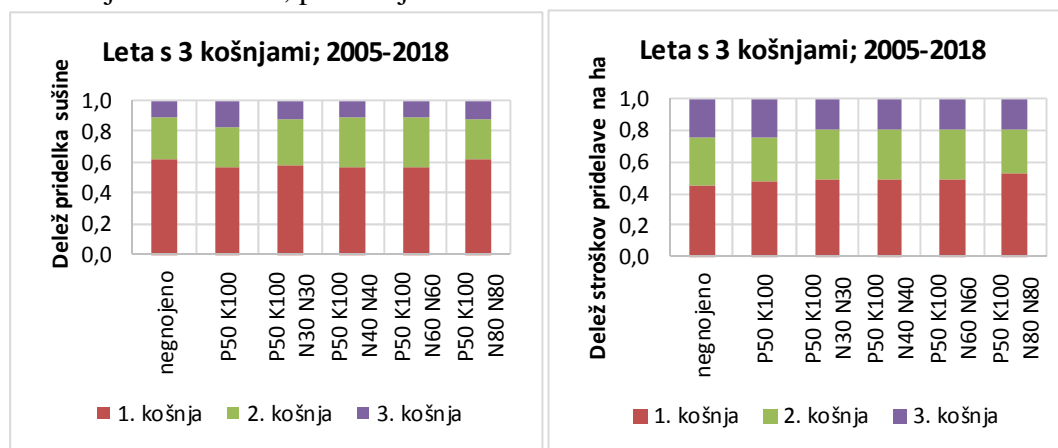
Slika 35: Deleži pridelka sušine in stroškov pridelave v letih, ko sta bili opravljeni dve košnji, v obdobju 1983–1998, po košnjah.



Slika 36: Deleži pridelka sušine in stroškov pridelave v letih, ko sta bili opravljeni dve košnji, v obdobju 2005–2018, po košnjah.



Slika 37: Deleži pridelka sušine in stroškov pridelave v letih, ko so bile opravljene tri košnje, v obdobju 1983–1998, po košnjah.



Slika 38: Deleži pridelka sušine in stroškov pridelave v letu, ko so bile opravljene tri košnje, v obdobju 2005–2018, po košnjah.

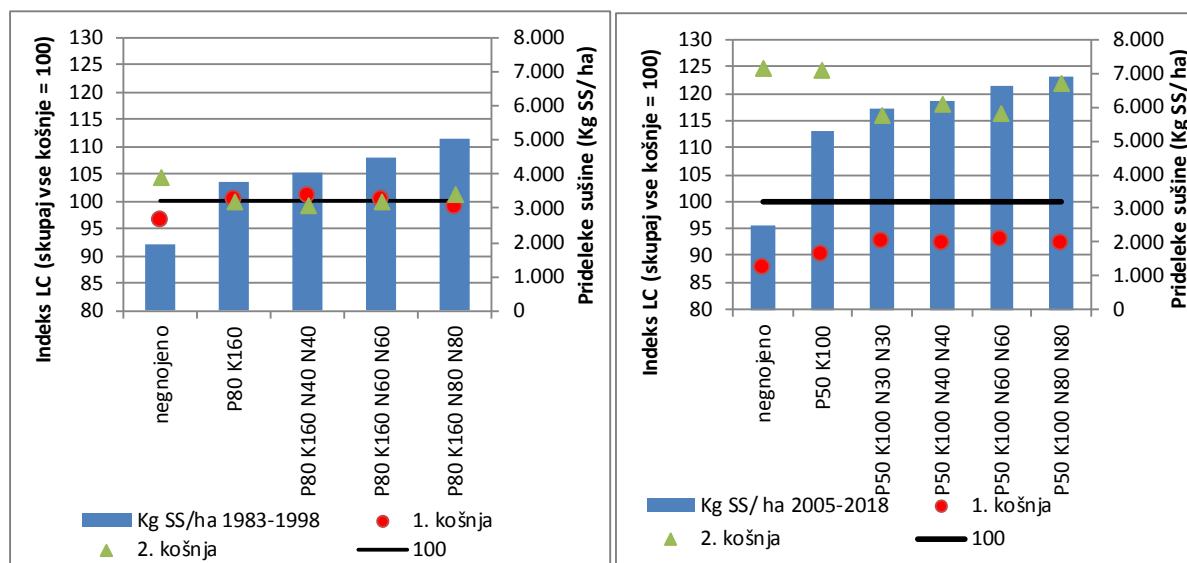
Stroški 1. in 2. košnje pri dvakratni košnji

Razmerje med stroški pridelave prve in druge košnje pri dvakratni košnji je v veliki meri odvisno od razmerja pridelka prve in druge košnje. V povprečju je bil delež pridelka prve košnje v prvem obdobju 0,54 (med 0,49 pri gnojenju z gnojevko in 40 kg N na ha ter 0,58 pri NPK gnojenju s 180 kg N na ha) in v drugem obdobju 0,70 (med 0,66 pri PK gnojenju in 0,74 pri NPK gnojenju z 80 kg N na ha), kar je zelo verjetno posledica poznejših košenj v drugem obdobju. V prvem obdobju je bil delež prve košnje na negnojenem obravnavanju 0,56 in v drugem obdobju 0,67. V drugem obdobju izvajanja poskusa so bili verjetno tudi zaradi poznejših košenj doseženi pomembno večji pridelki, v letih z dvema košnjama je bilo v drugem obdobju na negnojenem obravnavanju pridelanega za 27 % več sušine, na PK gnojenem obravnavanju 40 % več, na NPK gnojenih obravnavanjih (80, 120 in 160 kg N na ha) pa med 38 in 52 % več sušine.

Preglednica 30: Stroški pridelave krme v obdobjih 1983–1998 in 2005–2018 pri dvokosni rabi po izbranih obravnavanjih.

		Stroški pridelave sušine (EUR/ kg sušine) – leta z dvema košnjama		
I. obdobje (1983–1998)		Skupaj	1. košnja	2. košnja
1	negnojeno	0,187	0,181	0,196
2	P80 K160	0,177	0,178	0,177
3	P80 K160 N40 N40	0,189	0,191	0,187
4	P80 K160 N60 N60	0,183	0,183	0,183
6	P80 K160 N80 N80	0,175	0,173	0,177
II. obdobje (2005–2018)		Skupaj	1. košnja	2. košnja
1	negnojeno	0,156	0,137	0,195
2	P50 K100	0,122	0,110	0,152
5	P50 K100 N30 N30	0,124	0,115	0,144
3	P50 K100 N40 N40	0,125	0,115	0,147
4	P50 K100 N60 N60	0,124	0,115	0,144
6	P50 K100 N80 N80	0,126	0,116	0,153

Na negnojenem obravnavanju je bila LC druge košnje v prvem obdobju za 8 %, v obdobju 2005–2018 pa kar za 42 % višja od prve košnje. Pri PK gnojenju in NPK gnojenju z odmerki 60, 80, 120 in 160 kg N na ha je bila LC v drugem obdobju med 25 in 32 % višja, v prvem obdobju pa so bile razlike od –2 % do +6 %.



Slika 39: Stroški pridelave na enoto pridelka (LC) 1. in 2. košnje pri dvokosni rabi v obdobjih 1983–1998 in 2005–2018.

Sklepi

Stroške pridelave krme iz različno gnojenih travnikov smo ocenili modelno, s pomočjo modelnih kalkulacij Kmetijskega inštituta Slovenije (MK KIS), na podlagi MK za seno. MK za seno je bila na podlagi predpostavk iz dolgoletnega travniškega poskusa v Rožicah prilagojena za pridelavo pri različnih gnojilnih postopkih (različni odmerki N, P in K na ha pri gnojenju z mineralnimi gnojili ter gnojenje z gnojevko). Na podlagi rezultatov dveh obdobj

poskusa (1983–1998 in 2005–2018) in dveh posameznih let (2017 in 2018) smo ocenili stroške pridelave sena skupaj in po posameznih košnjah.

- Ugotovili smo, da z intenzivnostjo gnojenja pridelki sušine in stroški pridelave na ha večinoma rastejo.
- Gnojenje z N je vplivalo na povečanje pridelka tako v primerjavi z negnojenimi travniki kot tudi s travniki gnojenimi s PK. PK gnojenje pa je v obeh obdobjih poskusa mnogo bolj vplivalo na povečanje pridelka kot gnojenje z N. Stroški na enoto pridelka (LC) pa so bili najvišji na negnojenih travnikih. LC krme pri PK gnojenju je bila v obeh obdobjih travniškega poskusa za dobrih 20 % nižja (I. obdobje: –21 %; II. obdobje: –23 %) kot na negnojenem obravnavanju in večinoma primerljiva s stroški pri NPK gnojenju s 60, 80, 120 in 160 kg N na ha (med 1 in 5 % nižje LC kot pri gnojenju s PK).
- Stroški pridelave krme pri uporabi gnojevke so zaradi dražjega trosenja gnojevke (dražji priključek in večja poraba časa) v primerjavi s trosenjem mineralnih gnojil višji kot pri uporabi mineralnih gnojil, kljub temu, da je odziv pridelka na gnojenje z N pri gnojevki zelo ugoden. Ocena velja za predpostavko, da imajo rastlinska hranila v gnojevki enako ceno kot v mineralnih gnojilih.
- Energijska vrednost krme (MJ NEL na kg sušine) je bila med gnojilnimi postopki zelo podobna (med 4,67 in 4,84 MJ NEL na kg sušine), stroški pridelave MJ NEL pa so bili pri PK gnojenju in pri NPK z različnimi odmerki N zelo podobni (0,033–0,034 EUR na MJ NEL), v primerjavi z negnojenimi travniki (0,043 EUR na MJ NEL) pa so bili nižji za približno četrtno.
- Na negnojenem obravnavanju je bilo v letu 2017 v eni zelo pozni košnji (27. sept.) pridelano 5 % manj sušine kot v dveh košnjah (8. jun. in 27. sept.), v za pridelavo ugodnejšem letu 2018 pa v dveh košnjah s prvo pozno košnjo (25. jul. in 25. okt.) približno toliko (+1 %) kot v treh košnjah s prvo zgodnjo košnjo (6. jun., 25. jul. in 25. okt.). Predvsem zaradi razlike v eni košnji so bili stroški pridelave na ha pri pozni košnji v obeh letih več kot 100 EUR na ha nižji, LC krme pa sta bili leta 2017 za 27 %, leta 2018 pa za 21 % nižji kot pri zgodnji košnji. Zaradi razlike v energijski vrednosti in količini pridelane NEL je bila LC MJ NEL na pozno košenih travnikih v letu 2017 za 15 % in v letu 2018 za 9 % nižja kot na zgodnje košenih travnikih (v letu manjša razlika v vsebnosti energije in pridelku sušine med pozno in zgodaj košenimi parcelami).
- Na stroške pridelave po košnjah ima najpomembnejši vpliv razmerje med pridelki po košnjah. V povprečju je bil v letih z dvema košnjama delež pridelka prve košnje v prvem obdobju 0,54 in v drugem obdobju 0,70, v drugem obdobju izvajanja poskusa so bili verjetno tudi zaradi poznejših košenj doseženi pomembno večji pridelki. V letih z dvema košnjama je bilo v drugem obdobju na negnojenem obravnavanju pridelane 27 %, na PK gnojenem obravnavanju 40 %, in na NPK gnojenih obravnavanjih do 52 % več krme. Na negnojenem obravnavanju je bila LC druge košnje v prvem obdobju za 8 %, v obdobju 2005–2018 pa kar za 42 % višja od prve košnje. Pri PK gnojenju in NPK gnojenju z odmerki 80, 120 in 160 kg N na ha je bila LC v drugem obdobju med 28 in 32 % višja, v prvem obdobju pa so bile razlike od –2 % do +6 %.

4 LITERATURA

- Anonymous 2002. Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Uradni list RS 82/2002.
- Anonymous 2004. Uredba o zavarovanih prosto živečih rastlinskih vrstah. Uradni list RS 46/2004.
- Blümmel M., Ørskov E.R., 1993. Comparison of gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 40, 109-119.
- Braun-Blanquet, J., 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Auflage. Springer, Wien – New York.
- GfE. 2001. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. DLG Verlag, Frankfurt am Main, 136 str.
- GfE. 2008. Neue Gleichungen zur Schätzung der Umsetzbarer Energie für Wiederkäuer von Gras- und Maisprodukten. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.*, 17, 191–198.
- INRA. 2018. INRA feeding system for ruminants. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands, 640 s.
- ISO 6491:1998. Animal feeding stuffs — Determination of phosphorus content — Spectrometric method
- SIST ISO 10390
- ISO 10390:2006. Soil quality – Determination of pH.
- Mihelič R., Čop J., Jakše M., Štampar F., Majer D., Tojnko S., Vršič S. 2010. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ljubljana, 182 str.
- Menke K.H., Steingass H., 1987. Schätzung des energetischen Futterwerts aus der in vitro mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen analyse. *Übersichten zur Tierernährung*, 15, 59–94.
- Modelne kalkulacije KIS. 2019. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije.
https://www.kis.si/Modelne_kalkulacije_OEK/ (23. avg. 2019)
- NRC. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. Sixth revised edition, Natl. Acad. Sci., Washington, DC, 157 s.
- ÖNORM L 1087. 2012 12 01. Modif. Chemische Bodenuntersuchungen – Bestimmung von "pflanzenverfügbarem" Phosphor und Kalium nach der Calcium–Acetat–Lactat (CAL)–Methode
- Rednak M. 1998. Modelne kalkulacije 1997: Splošna izhodišča in metodologija izdelave modelnih kalkulacij za potrebe kmetijske politike. Prikazi in informacije, 189. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 15 str.
- Resch R. 2013. Einfluss des Konservierungsmanagements auf die Qualität von Rauhfutter österreichischer Rinderbetriebe – Ergebnisse aus LK–Heuprojekten. 40. Viehwirtschaftlichen Fachtagung, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg–Gumpenstein, 1–16.
- Van der Maarel, E. 2005. Vegetation Ecology—An Overview. In: van der Maarel, E., Ed., *Vegetation Ecology*, Blackwell Publishing, 1–3.
- Verbič, Ja. 2006. Dolgoletni gnojilni poskus na kraškem travniku v Rožicah. *Naše travnine* 2 (1), str. 13–14.
- Verbič Ja., Meglič V. 2012. Genska banka krmnih rastlin na Kmetijskem inštitut Slovenije. *Acta agriculturae Slovenica*, 99, 423–428.
- Verbič Ja., Vreš B., Žnidaršič T., Verbič Jo. 2019. Dolgoročni učinki gnojenja kraškega travnika na rastlinsko pestrost, količino in krmno vrednost pridelane krme. Predavanje na mednarodni konferenci Izzivi in priložnosti multifunkcijskega upravljanja travišč, Ptuj, Zavod za varstvo narave Republike Slovenije.
- Verbič Jo. 2006. Presežki kalija na kmetiji. *Rjavo govedo*. št. 8, 6–8.
- Verbič Jo. 2014. Neto energijska vrednost silaže. *Glas dežele*, 8,4 : 9.
- Verbič Jo., Čeh T., Gradišer T., Lavrenčič A., Žnidaršič Pongrac V., Levart A., Babnik D. 2013. Vsebnosti kalcija, fosforja, kalija, magnezija in natrija v vzorcih voluminozne krme s slovenskih kmetij V: Čeh T.(ur.), Kapun S. (ur.). Zbornik predavanj 22. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali "Zadavrčevi–Erjavčevi dnevi". Murska Sobota: Kmetijsko gozdarska

- zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota, 11–16.
- Verbič Jo., Verbič Ja., Žnidaršič T., Lukač B., Babnik D. 2014. Možnosti za izboljšanje energijske vrednosti travnih silaz za prirejo mleka. V: ČEH, Tatjana (ur.), KAPUN, Stanko (ur.). 23. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali Zdravčevi–Erjavčevi dnevi, Radenci, 13. in 14. november 2014. Murska Sobota: Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod. 2014, str. 201–209.
- Zagorc B., Moljk B., Brečko J. 2019. Metodologija in pojasnila k modelnim kalkulacijam Kmetijskega inštituta Slovenije. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 18 str.
https://www.kis.si/MODELNE_KALKULACIJE_2/ (5. mar. 2019)