

Popasenost travinja zaradi jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) – poskus Police

Grassland grazing by red deer (Cervus elaphus L.) - the Police experiment

Iztok KOREN¹

Izvleček:

Poskus ugotavljanja popasenosti travinja zaradi jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) smo izvedli leta 2021 v predalpskem svetu severozahodne Slovenije, tj. pri naselju Police v Občini Cerklno. Postavili smo deset parov vzorčnih ploskev (ograjeno, neograjeno) in merili maso svežega travinja. Poskus smo ponovili enkrat. Na maso travinja značilno vpliva ograjenost (9,9 % variabilnosti), čas košnje (47,3 %), interakcija med časom košnje in prostorsko porazdelitvijo parov ploskev (5,6 %) ter razdalja parov ploskev do gozda (15,7 %). Največji delež popasenosti travinja je bil v drugi košnji - 53,0 %, v prvi pa 20,4 %. Med skupinama parov ploskev je bila razlika v popasenosti manjša: v prvem bloku je bila 31,6 %, v drugem pa 30,3 %. Skupni letni delež popasenosti je znašal 31 %. Rezultati poskusa so primerljivi z drugimi podobnimi raziskavami na območjih velikih populacijskih gostot jelenjadi.

Glavne besede: SZ Slovenija, predalpski svet, jelenjad, popasenost travinja

Abstract:

We conducted the experiment of grassland grazing by red deer (*Cervus elaphus* L.) in the sub-alpine world of north-western Slovenia, that is near the Police settlement in the Cerklno municipality, in 2021. We established 10 pairs of sampling plots (fenced, unfenced) and measured the amount of fresh grass biomass. We repeated the experiment once. The amount of grass biomass is significantly affected by the fencing (9.9 % of variability), mowing period (47.3 %), interaction between the mowing period and spatial distribution of the plot pairs (5.6 %), and distance of the plot pairs to the forest (15.7 %). The main share of the grassland grazing was in the second mowing - 53.0 % and 20.4 % in the first mowing. The difference in the grassland grazing was minor between the plot pair groups; in the first block, it amounted to 31.6 %, and in the second one to 30.3 %. The total annual share of grazing amounted to 31 %. The experiment results are comparable with other similar studies in the areas of high red deer population densities.

Key words: NW Slovenia, sub-alpine world, red deer, grassland grazing

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Veliki rastlinojedi s prehranjevanjem, teptanjem, uriniranjem in iztrebljanjem prerezporejajo hrana, vplivajo na zbitje, prezračevnost in erozijo tal, razširjajo rastlinska semena ter pogosto povečujejo raznovrstnost travniških ekosistemov (Al Sayegh Petkovšek in sod., 2015). Številčnost in prostorska razširjenost večine vrst prostoživečih prežvekovalcev se večata v večjem delu Evrope, vključno s Slovenijo (Apollonio in sod., 2017; Carpio in sod., 2020). Na posameznih, prostorsko omejenih lokacijah se povečujejo težave, npr., izgube krme/donosa na travinju predvsem zaradi paše navadnega jelena/jelenjadi (*Cervus elaphus*

L.) (Al Sayegh Petkovšek in sod., 2015). V času po drugi svetovni vojni je bil navadni jelen redka vrsta divjadi v severozahodnem delu Slovenije, v zadnjih desetletjih pa je širitev jelenjadi na to območje dokaj hitra. Izmed 41-ih lovišč, ki jih je je proučeval Koren (2009), je bila jelenjad v letih 1951–1960 odstreljena le v dveh loviščih (skupaj deset odstreljenih osebkov), v letih 1994–2003 pa je bilo odstreljenih že 420 živali v 31-ih loviščih. Zdaj je jelenjad v vseh loviščih Triglavskega (16) in Zahodnovisokokraškega (31) lovskoupravljavskega območja (LUO), ki zavzemata območje severozahodne (SZ) Slovenije. V letu 2022 je odvzem jelenjadi v obeh LUO znašal že skoraj 1600 živali (Dvoletni načrt za XI. Triglavsko ..., 2023; Dvoletni načrt za XII. Zahodnovisokokraško ...,

¹ Mag. I. K., univ. dipl. inž. gozd.; Bevkova 2b, 5220 Tolmin, iztok.koren58@gmail.com

2023). Vzrok povečanja številčnosti jelenjadi je v spremembi življenjskega okolja, saj je za jelenjad vedno več primernih habitatov. V obdobju 1940 do 2000 je v SZ Sloveniji na številčnost jelenjadi značilno vplivalo zmanjšanje kmetijskih površin in povečevanje deleža gozda (Koren, 2009). Ob prelomu tisočletja oz. okoli leta 2000 sta se na območju severozahodne Slovenije izoblikovali dve populaciji jelenjadi. Prva, tolminska populacija je nastala predvsem s širitvijo jelenjadi z Jelovice proti zahodu in z območja Trbiža proti jugu (Muznik, 1999). Druga, zahodnovisokokraška populacija je deloma osrednji in predvsem zahodni del velike populacije jelenjadi, ki se razprostira zahodno in severno od avtoceste Ljubljana–Nova Gorica (Koren, 1997). Takrat sta bili obe populaciji prostorsko zelo razdrobljeni (šopasta prostorska porazdelitev) in delno izolirani, prostorsko pa sta bili ločeni (Koren, 2009). Zdaj sta na območju SZ Slovenije obe (sub)populaciji združeni v enotno populacijo, jelenjad pa je v prostoru že dokaj enakomerno porazdeljena (Dvoletni načrt za XI. Triglavsko ..., 2023; Dvoletni načrt za XII. Zahodnovisokokraško ..., 2023).

S povečevanjem gostote jelenjadi v prostoru se je predvsem v zadnjem desetletju povečal tudi njen vpliv na okolje, ki se kaže v poškodbah in škodi v gozdu ter škodi na kmetijskih površinah. Zavod za gozdove Slovenije (ZGS) že od same ustanovitve naprej spremlja vpliv rastlinojedov na pomlajevanje gozda, ki je pomemben bioindikator stanja populacij divjadi in vpliva na lovskoupravljavsko načrtovanje. Škodo na kmetijskih pridelkih in sadnem drevju upravljavci lovišč ocenjujejo sami in so pri tem dokaj uspešni ter suvereni, obstajajo tudi metodologije ocenjevanja. Zaplete se pri ocenjevanju škode zaradi jelenjadi v gozdu zaradi lupljenja in obgrizovanja lubja, saj ni metodologije, ki bi upravljavcem lovišč pomagala oceniti škodo. V zadnjih letih pa so vse pogostejše prijave škode zaradi jelenjadi zaradi popasenosti travinja. Upravljavci lovišč se pri tem soočajo s težavo ocenjevanja škode tako količinsko kot tudi vrednostno, na metodologijo ocenjevanja še čakamo. V letih 2021–2022 v Triglavskem LUO škoda zaradi jelenjadi zavzema že polovico (50,5 %) vse škode zaradi parkljaste divjadi. V zahodnovisokokraškem LUO je delež

te škode dosti manjši (7,1 %). Delež izplačane škode zaradi jelenjadi na travinju je prav tako dosti večji v Triglavskem LUO (49,0 %) glede na Zahodnovisokokraški LUO (2,4 %). Ne glede na to pa težava popasenosti travinja zaradi jelenjadi postaja pereča v obeh LUO (Dvoletni načrt za XI. Triglavsko ..., 2023; Dvoletni načrt za XII. Zahodnovisokokraško ..., 2023).

Na težavo popasenosti travinja v Triglavskem narodnem parku (TNP) je že pred desetletjem opozarjal Marenče (2011). Prav v TNP je bila v okviru Triglavskega LUO narejena prva raziskava o popasenosti travinja zaradi jelenjadi, žal je bila narejena le za specifičen alpski prostor (Stare, 2019). Več lokalnih raziskav popasenosti je bilo narejenih v območju največjih koncentracij jelenjadi na Kočevskem (Trdan in Vidrih, 2008; Trdan in sod., 2013; Verbič in sod., 2013; Klemenc, 2016; Vidrih in sod., 2017). Doslej najboljše analiza popasenosti travinja zaradi velike rastlinojede divjadi je bila opravljena na treh kontrastnih območjih Slovenije, in sicer na Ljubljanskem barju, Rakitni in Kočevskem (Jerina in sod., 2016; Gorše, 2017). Avtorji omenjene raziskave ugotavljajo, da je zmanjšanje prirasta (količine) travinja zaradi paše divjadi v večjem delu Slovenije verjetno zanemarljivo, večje težave lahko pričakujemo le v posameznih predelih z največjimi gostotami jelenjadi, največjo gozdnatostjo in najmanjšim deležem travniških površin. Modelna karta največjega mogočega letnega odvzema travinja zaradi paše jelenjadi za celoten SZ del Slovenije izkazuje vpliv popasenosti, vendar manjše intenzivnosti. Nasprotno pa nekateri raziskovalci drugje v Evropi opozarjajo na veliko težavo popasenosti. Iz Romunije, npr., navajajo, da populacije navadnega jelena, odvisno od njihove gostote, lahko dramatično vplivajo na vegetacijo v svojih bivalnih območjih z uporabo senožetnih travnikov, nasadov dreves in sadovnjakov, kar povzroča finančni primanjkljaj za kmete (Gliga in sod., 2013). Številne evropske kmetijske krajine so bile zapuščene, kar je omogočilo vrnitev velikih parkljarjev. Na Portugalskem je povečanje števila navadnih jelenov povzročilo lokalne konflikte z lastniki zemljišč, ki so poročali o gospodarskih izgubah v gozdovih in v kmetijskih nasadih (Torres in sod., 2015). Za našo raziskavo je zanimiva in

primerljiva raziskava popasenosti travinja na severovzhodnem delu Italije (Marchiori in sod., 2012). Jerina in sod. (2016) pojasnjujejo, da je bilo v svetu opravljenih razmeroma malo raziskav izpada travinja na travnikih zaradi popasenosti glede gospodarskega učinka, kar kaže, da ta problematika širše ni preveč aktualna. Poleg tega so praktično vse raziskave potekale na lokalno najbolj vročih točkah z izstopajočo škodo, zato ne omogočajo zaključkov o splošnem obsegu problematike.

2 NAMEN NALOGE IN DELOVNE HIPOTEZE

2 AIM OF THE STUDY AND WORKING HYPOTHESIS

Namen naloge je bil pridobiti osnovno informacijo, kolikšna je stopnja popasenosti travinja zaradi rastlinojede divjadi, prvenstveno zaradi jelenjadi pri velikih gostotah populacije v predalpskem območju Triglavskega LUO. Kljub prostorski omejenosti poskusa smo ga zastavili tako, da bi dobili statistično čim bolj verodostojne rezultate. Nadaljnji namen je bil tudi preizkusiti metodo, če je dovolj operativna za potrebe lovskoupravljalnega načrtovanja.

Pri delu smo si postavili delovne hipoteze.

1. Količina, masa travinja je večja na ograjenih ploskvah.
2. Količina, masa travinja je večja pri prvi košnji.
3. Količina, masa travinja prostorsko ni homogeno porazdeljena.
4. Na količino travinja in stopnjo popasenosti vpliva razdalja do gozda.

3 METODA DELA

3 WORKING METHOD

3.1 Območje in obdobje raziskovanja

3.1 Study area and research period

Poskus o popasenosti travinja smo izvedli v Občini Cerklje ob Savi v neposredni bližini vasi Police na poliškem polju. Z omenjenega območja smo pridobili številne mehke informacije o veliki

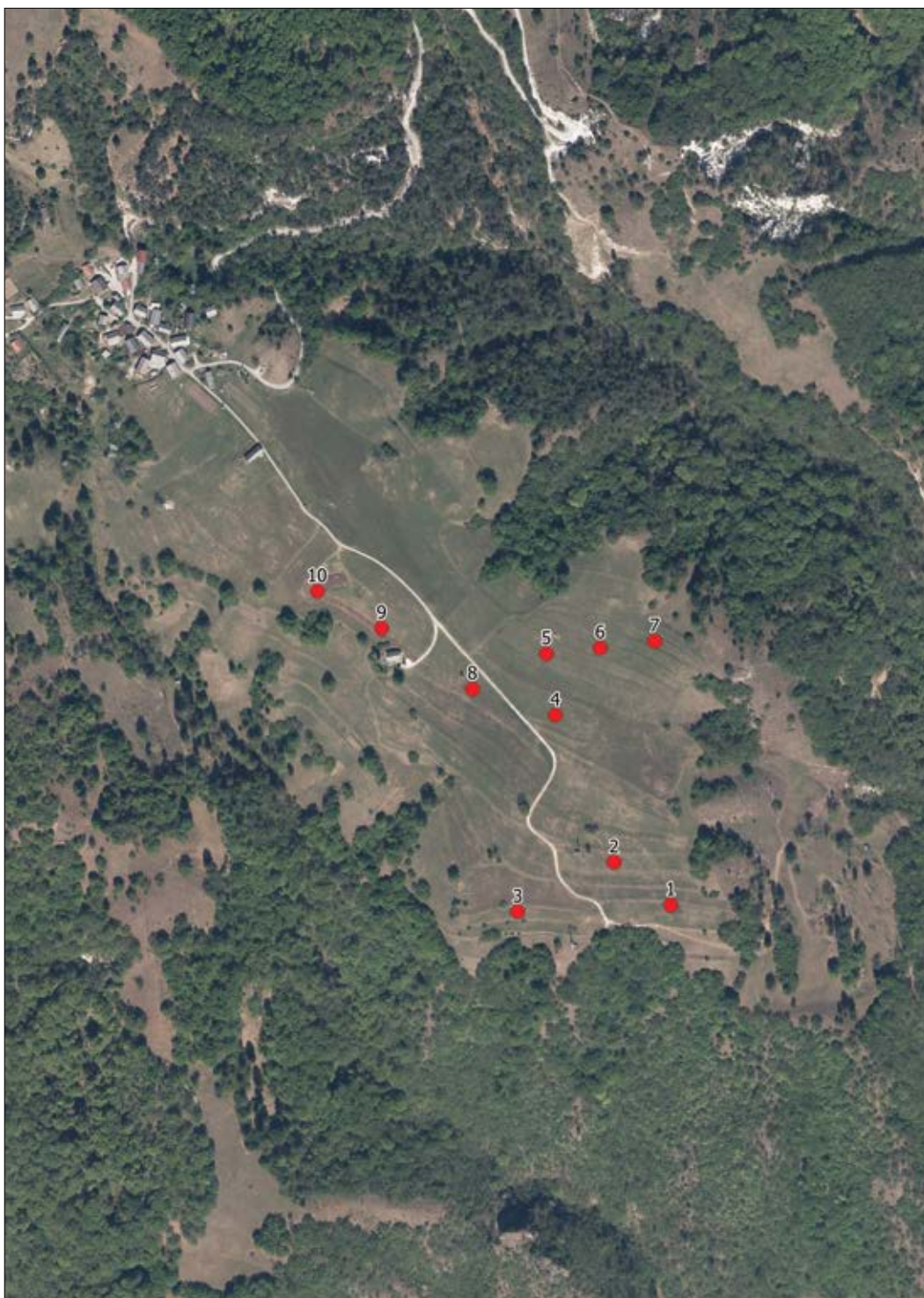
gostoti jelenjadi, ki naj bi prvenstveno vplivala na veliko popasenost travinja. Poliško polje je planotast travnik/pašnik s površino 25 ha na nadmorski višini 530 metrov (slika 1). Na poliškem polju kosijo dvakrat na leto. Če ostane dovolj travinja, jeseni polje še popasejo. Poskus smo izvedli na parcelnih številkah², vse K.O. Police: 64/1 (1), 68/1 (2), 62 (3), 89 (4), 92/1 (5), 94/1 (6), 96/1 (7), 192 (8), 125 (9), 123 (10). Geografsko lahko območje opredelimo kot predalpski svet z mozaično porazdelitvijo kmetijskih in gozdnih površin, značilne so tudi številne strme težko prehodne grape. Proučevano območje spada v lovišče Otavnik, ki je del Triglavskega lovskoupravljavskega območja. Poskus smo začeli spomladi 2021, meritve smo izvedli 22. junija 2021 in 15. septembra 2021. Meteorološki podatki za leto 2021 z bližnje podnebne postaje Vojsko so: povprečna temperatura zraka 7,1 °C, količina padavin 1855 mm, poprečna oblačnost 54 % (Meteorološki podatki ..., 2023).

3.2 Načrt poskusa in poskusno gradivo

3.2 Experiment design and experimental material

Umetno smo ustvarili poskusne razmere, ki vplivajo na poskusne enote oziroma poskusno gradivo (Kotar, 2011). V našem primeru je bila to ograditev travne površine, ki je preprečila pašo rastlinojedov. Poskusno gradivo je površina travnika, velikosti 2 x 2 metra. Za velikost ploskve smo se odločili izkustveno: je dovolj velika za izvedbo poskusa, a ni prevelika zaradi stroškov in logistike izvedbe. Postavili smo deset takšnih ploskev (slika 1). Pri postavitvi smo bili omejeni le na parcele enega lastnika, ki je dovolil izvedbo poskusa. Površina travnika je bila premajhna, da bi lahko postavili mrežo ploskev oziroma izvedli sistematično vzorčenje. Ploskve smo postavili izkustveno, tako da smo čim enakomerneje pokrili površino izvedbe poskusa. Tako postavljene ploskve imajo dovolj izrazito slučajnostno komponento izbire, saj bi s ponovnim izborom določili druge lokacije. Vse ploskve so bile postavljene tako, da so bile stranice

² V oklepaju za parcelno številko je označen par poskusnih ploskev, prikazan na sliki 1.



Slika 1: Prostorska postavitev parov ploskev
Figure 1: Spatial arrangement of pairs of plots

kvadrata vzporedne s stranmi neba. Ploskve smo ogradili z en meter visokim mrežnim pletivom tako, da je bila onemogočena paša rastlinojedov na ograjeni površini.

Ob zahodni stranici vsake ploskve smo neposredno pred meritvami postavili novo ploskev velikosti 2 x 2 m tako, da sta imeli dve kvadratni ploskvi eno skupno stranico v smeri sever – jug. Druga, soležeča ploskev je bila kontrolna, neograrena ploskev. Ploskvi predstavljata par (metoda parov), kjer so mikroklimatski in mikrotalni vplivi med ploskvama kar najbolj izenačeni. Izbranih deset parov ploskev pomeni tudi deset ponovitev poskusa. Skupno število ploskev (deset parov, dva odkosa) je bilo $n = 40$. Pojasnjevalna spremenljivka je bila *količina oziroma masa svežega travinja*, ki je bila ob košnji odkošena na površini 2 x 2 m. Pred končno košnjo in izmero biomase odkošenega travinja smo ploskvi natančno obkotali (slika 2); kosili smo z ročno motorno koso. Maso travinja smo merili z elektronsko tehtnico na dekagram natančno. Ker nas je prvenstveno zanimala stopnja popasenosti travinja, pojasnjevalne spremenljivke nismo pretvarjali v

druge parametre, ki so sicer tudi pomembni za razumevanje celostnega vpliva paše rastlinojede divjadi (npr. sušenje travinja, preračunavanje donosov, hranilna vrednost).

3.3 Opredeljujoči pogoji in dejavniki poskusa

3.3 Defining conditions and factors of the experiment

Opredeljujoči pogoji poskusa so zelo enotni. Travniki, na katerem smo postavili poskusne ploskve, je skupne površine okoli 25 ha. Večina ploskev je bila na ravnini, le prvi trije pari so bili na naklonini terena okoli 15 % in usmerjeni proti jugu. Nadmorska višina je bila zelo konstantna, in sicer od 520 do 530 m. Vlaga, temperatura in drugi podnebni dejavniki so bili enaki za vse poskusne ploskve. V poskusu smo proučevali vpliv več dejavnikov.

Ograditev (O)

Vpliv ograditve ploskve 2 x 2 m na količino travinja je vsebinsko najpomembnejši fiksni dejavnik in ima dva nivoja: *ograjeno; neograjeno*. S tem



Slika 2: Par poskusnih ploskev, velikosti 2 x 2 m, pripravljenih za meritve mase travinja.

Figure 2: Pair of experimental plots of the 2 x 2 m size, prepared for grass amount measurement

dejavnikom smo načrtno vplivali na poskusno gradivo, da bi ugotovili stopnjo popasenosti travinja. Z oblikovanjem para ploskev, kot je opisano v poglavju 3.2, smo za par izenačili mikroklimatske in mikrotalne razmere, ki bi lahko vplivale na maso travinja.

Čas košnje (K)

Vpliv časa košnje na količino travinja je vsebinsko pomemben fiksni dejavnik in ima dva nivoja: *prva košnja*; *druga košnja*. S tem dejavnikom nismo vplivali načrtno na količino travinja, smo pa z njim skušali ugotoviti, kako čas košnje (košnja sena vs. otave) vpliva na količino odkošenega travinja. Prvo košnjo smo opravili 22. 6. 2021, drugo pa 15. 9. 2021.

Blok (B)

Vpliv prostorskega bloka na količino travinja je vsebinsko manj pomemben fiksni dejavnik in ima dva nivoja: 1. *skupina ploskev = pari ploskev 1 do 3*; 2. *skupina ploskev = pari ploskev 4 do 10*. Že iz slike 1 je razvidno, da so prvi trije pari ploskev najbolj oddaljeni od vasi. Poleg tega ploskve ležijo na naklonini terena okoli 15 % usmerjeni proti jugu, vse preostale ploskve pa na ravnini. Z uvedbo prostorskih blokov smo skušali dodatno poenotiti poskusno gradivo oziroma zmanjšati poskusni pogrešek. Dodatno smo uvedbo opisanih prostorskih blokov potrdili tudi z metodo kopičenja parov točk (Cluster analiza, povprečna povezava med grupami, evklidska razdalja).

3.4 Kovariata

3.4 Covariate

S predhodnimi analizami smo ugotovili, da na količino travinja na parih ploskev v obeh košnjah skupaj značilno vpliva tudi najkrajša oddaljenost parov ploskev do gozda. Odvisnost pojasnjuje kvadratna krivulja:

$$Y = 34,624^{**} - 0,618^{*} X + 0,004^{*} X^2; R^2 = 0,65^{*} \quad (1)$$

Y = masa travinja (kg)

X = razdalja do gozda (m)

V poskusni model smo zato kot kovariato vključili tudi spremenljivko *oddaljenost para ploskev do*

gozda in njeno kvadratno vrednost. Razdaljo do gozda smo merili od koordinate jugovzhodnega oglišča ograjene ploskve do najbližjega roba gozda, ki obdaja travnik, in sicer na meter natančno z aplikacijo Atlas okolja.

3.5 Poskusni model

3.5 Experimental model

Z opisanimi postavkami smo postavili naslednji (poenostavljeni) model poskusa:

$$Y' = M + (O) + (K) + (B) + (O,K) + (O,B) + (K,B) + (O,K,B) + b_1(X - \bar{X}_1, \dots) + b_2(X^2 - \bar{X}_2, \dots) + e \quad (2)$$

Y' = masa, količina travinja v kg na osnovni površini 2 x 2 m – pojasnjevalna spremenljivka na poskusni ploskvi

M = skupna aritmetična sredina, ki je rezultat splošnih, stalnih pogojev – opredeljujoči pogoji

(O) = vpliv ograditve na količino travinja, vsebinsko najpomembnejši fiksni dejavnik – dva nivoja

(K) = vpliv časa košnje na količino travinja, vsebinsko pomemben fiksni dejavnik – dva nivoja

(B) = vpliv bloka na količino travinja, vsebinsko manj pomemben fiksni dejavnik – dva nivoja

(O,K) = skupni vpliv ograditve in časa košnje na količino travinja – interakcija

(O,B) = skupni vpliv ograditve in bloka na količino travinja – interakcija

(K,B) = skupni vpliv časa košnje in bloka na količino travinja – interakcija

(O,K,B) = skupni vpliv ograditve, časa košnje in bloka na količino travinja – interakcija

X = razdalja v m od para poskusnih ploskev do roba gozda

$b_1(X - \bar{X}_1, \dots)$ = del vpliva na količino travinja, ki je pojasnjen z regresijo Y na X – kovariata

$b_2(X^2 - \bar{X}_2, \dots)$ = del vpliva na količino travinja, ki je pojasnjen z regresijo Y na X^2 – kovariata

e = slučajni, nepojasnjeni vplivi na količino travinja

Maso travinja smo po nivojih fiksnih dejavnikov ob upoštevanju kovariat testirali s trosmerno analizo kovariance z dvema kovariatama s pomočjo statistične aplikacije SPSS (splošni linearni model).

4 REZULTATI

4 RESULTS

4.1 Analiza značilnosti razlik

4.1 Analysis of significance of differences

V predhodnih analizah smo preverili normalnost podatkov prek asimetrije in sploščenosti ter homogenost varianc z Levenovim testom. Podatki o masi travinja se porazdeljujejo normalno, po nivojih dejavnikov so variance homogene. Velikost vzorca $n = 40$ ustreza predpostavki, da se ocena poprečne količine travinja ne razlikuje od prave vrednosti za več kot 0,65 kg ob 5 % tveganju.

Obe kovariati, tj. razdalja parov ploskev do gozda in še posebno njena kvadratna vrednost, statistično značilno vplivata v poskusnem modelu. Značilen je torej del vpliva na količino travinja, ki je pojasnjen z regresijo količine travinja in razdaljo

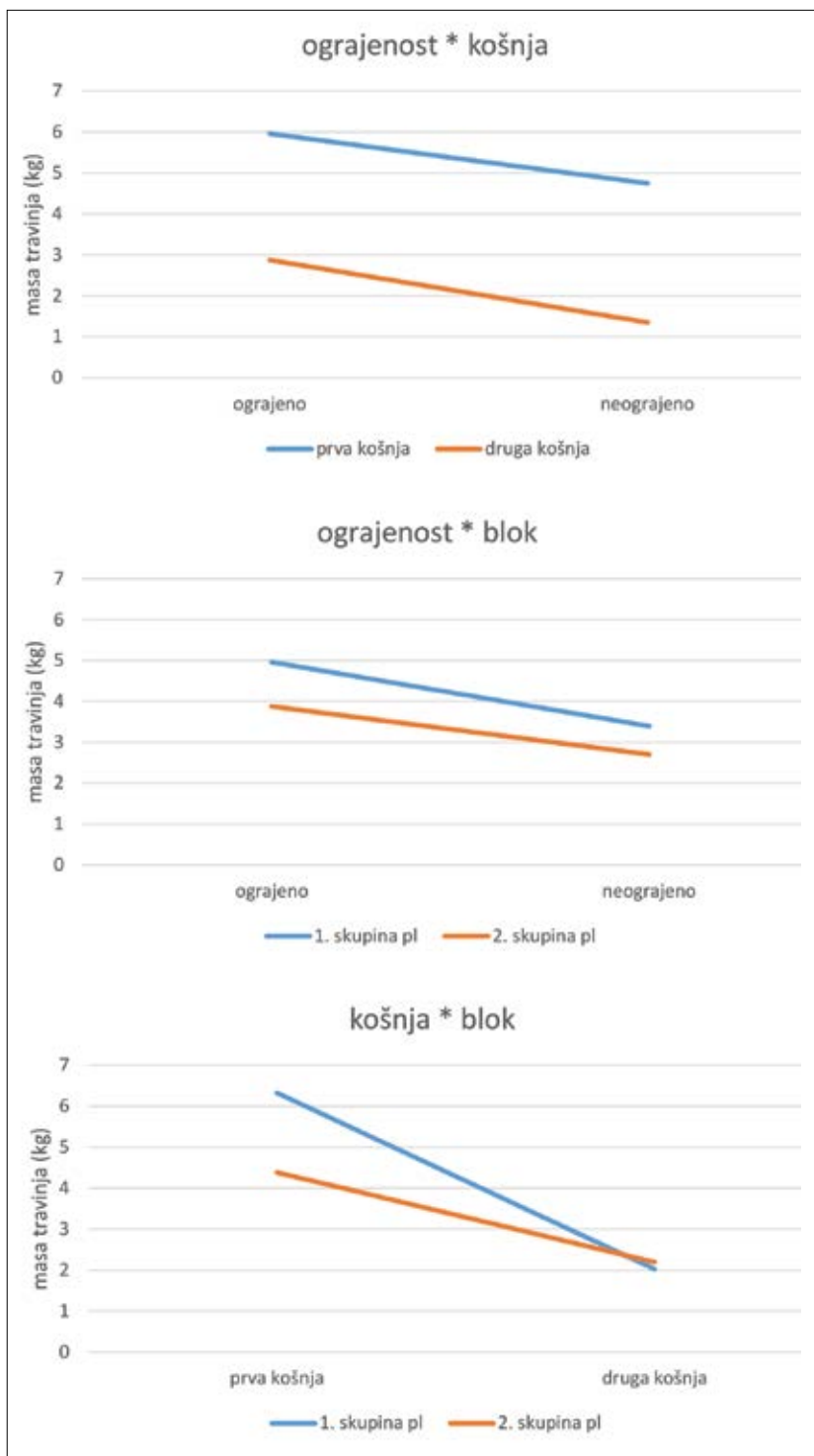
do gozda. Vpliv kovariat pojasni kar 15,7 % skupne variabilnosti količine travinja. V nadaljevanju pri vplivih dejavnikov zato primerjamo prilagojene sredine količine travinja, upoštevaje oddaljenost ploskev od gozda.

Vpliv dejavnika ograjenost zelo značilno vpliva na količino travinja. Pričakovano je bila na neograjanih ploskvah količina travinja manjša: 69,0 % v primerjavi s količino travinja na ograjenih ploskvah. Vpliv dejavnika ograjenost pojasni 9,9 % skupne variabilnosti.

Vpliv dejavnika čas košnje tudi zelo značilno vpliva na količino travinja. Pričakovano je bila ob drugi košnji količina travinja manjša: 39,5 % v primerjavi s količino travinja ob prvi košnji. Vpliv dejavnika čas košnje pojasni 47,3 % skupne variabilnosti, kar je daleč največji pojasnjen vpliv v celotnem poskusnem modelu. Vpliv dejavnika

Preglednica 1: Analiza značilnosti vpliva dejavnikov poskusa, njihovih interakcij in kovariat na količino travinja
Table 1: Analysis of the characteristics of the experiment factors impact, their interactions and covariates on the amount of grass

Vir variacije	Vsota kvadratov (SS)	df	Srednji kvadrat (MS)	F	p	% SS
Razdalja	5,451	1	5,451	5,061	0,032	3,24 %
Razdalja * razdalja	21,009	1	21,009	19,507	0,000	12,49 %
Ograjenost	16,641	1	16,641	15,451	0,000	9,89 %
Čas košnje	79,524	1	79,524	73,838	0,000	47,26 %
Blok	3,350	1	3,350	3,110	0,088	1,99 %
Ograjenost * košnja	0,256	1	0,256	0,238	0,629	0,15 %
Ograjenost * blok	0,328	1	0,328	0,305	0,585	0,19 %
Košnja * blok	9,387	1	9,387	8,716	0,006	5,58 %
Ograjenost * košnja * blok	0,003	1	0,003	0,003	0,958	0,00 %
Nepojasnjeno napaka	32,310	30	1,077			19,20 %
Skupaj	168,259	39				100,00 %



Slika 3: Vpliv interakcij dejavnikov poskusa na količino travinja

Figure 3: The impact of the experiment factors interactions on the amount of grass

Preglednica 2: Neprilagojene srednje vrednosti količine travinja po nivojih dejavnikov poskusa in njihove prilagojene vrednosti ob upoštevanem vplivu razdalje do gozda

Table 2: Unadjusted mean values of the amount of grassland by the levels of the experiment factors and their adjusted values taking into account the impact of the distance to the forest

Fiksni dejavniki			n	Neprilagojena sredina		Prilagojena sredina	
Ograjenost košnja	Blok	sredina (kg)		st. napaka	sredina (kg)	st. napaka	
Ograjeno	prva	1. skupina pl	3	7,433	1,354	7,042	0,648
		2. skupina pl	7	4,714	0,530	4,882	0,406
		skupaj	10	5,530	0,653	5,962	0,365
	druga	1. skupina pl	3	3,267	0,578	2,875	0,648
		2. skupina pl	7	2,700	0,202	2,868	0,406
		skupaj	10	2,870	0,221	2,872	0,365
	skupaj	1. skupina pl	6	5,350	1,141	4,959	0,490
		2. skupina pl	14	3,707	0,390	3,875	0,297
		skupaj	20	4,200	0,453	4,417	0,263
Neograjeno	prva	1. skupina pl	3	6,000	1,002	5,609	0,648
		2. skupina pl	7	3,714	0,479	3,882	0,406
		skupaj	10	4,400	0,544	4,745	0,365
	druga	1. skupina pl	3	1,567	0,376	1,175	0,648
		2. skupina pl	7	1,357	0,193	1,525	0,406
		skupaj	10	1,420	0,167	1,350	0,365
	skupaj	1. skupina pl	6	3,783	1,101	3,392	0,490
		2. skupina pl	14	2,536	0,410	2,702	0,297
		skupaj	20	2,910	0,440	3,048	0,263
Skupaj	prva	1. skupina pl	6	6,717	0,819	6,325	0,490
		2. skupina pl	14	4,214	0,370	4,382	0,297
		skupaj	20	4,965	0,433	5,354	0,263
	druga	1. skupina pl	6	2,417	0,489	2,025	0,490
		2. skupina pl	14	2,029	0,230	2,196	0,297
		skupaj	20	2,145	0,214	2,111	0,263
	skupaj	1. skupina pl	12	4,567	0,792	4,175	0,388
		2. skupina pl	28	3,121	0,300	3,289	0,223
		skupaj	40	3,555	0,328		

Prilagojene sredine: kovariate, ki se pojavljajo v modelu, so ovrednotene z naslednjimi vrednostmi: razdalja = 72,80, razdalja * razdalja = 6460,60.

blok je statistično neznačilen. Pri blokkih je opazen značilen vpliv kovariat, saj je razlika prilagojenih sredin količine travinja dosti manjša od neprilagojenih.

V poskusnem modelu nismo odkrili značilne interakcije med dejavnikoma ograjenost in čas košnje (slika 3), dejavnika sta med seboj neodvisna. Prav tako nismo odkrili značilne interakcije med ograjenostjo in blokom (slika 3); tudi ta dva dejavnika sta med seboj neodvisna. Statistično značilna pa je interakcija med časom košnje in blokom (slika 3). V prvi košnji je bila količina travinja dosti večja v prvi skupini parov ploskev v primerjavi z drugo skupino (razlika 1,9 kg), v drugi košnji pa je bila količina travinja v dveh skupinah zelo podobna (razlika -0,2 kg). Interakcija pojasni 5,6 % skupne variabilnosti. Skupna interakcija

vseh treh dejavnikov je statistično neznačilna. V poskusnem modelu (preglednica 1) smo z dejavniki, kovariatami in interakcijami značilno pojasnili kar 80,8 % variabilnosti pojasnjevalne spremenljivke količine travinja ($R^2 = 0,81$).

V preglednici 2 so iz poskusnega modela preračunane prilagojene in neprilagojene srednje vrednosti količine travinja v kombinaciji vseh treh proučevanih dejavnikov.

4.2 Deleži popasenosti

4.2 Rates of grazing

Vsebinsko najpomembnejši rezultat je popasenost travinja, torej razlika v količini travinja med ograjeno in neograjeno površino; izračunana je iz prilagojenih sredin, prikazujemo jo v odstotkih (preglednica 3).

Preglednica 3: Razlike v količini travinja v % po nivojih dejavnikov poskusa blok in košnja (stopnja objedenosti)
Table 3: Differences in the amount of grass in % according to the levels of the experiment factors block and mowing (rates of grazing)

Blok/košnja	1. košnja	2. košnja	Skupaj
1. skupina ploskev	20,3%	59,1%	31,6%
2. skupina ploskev	20,5%	46,8%	30,3%
skupaj	20,4%	53,0%	31,0%

Največji delež izgub zaradi popasenosti travinja je bil v drugi košnji (indeks 260 glede na prvo). Skupni delež popasenosti je bil 31 %. Prostorsko (primerjava popasenosti med dvema skupinama parov ploskev) se popasenost ne razlikuje veliko ob prvi košnji in v skupnem. Pri drugi košnji je bila večja popasenost v prvi skupini parov ploskev (indeks 126 v primerjavi z drugo skupino parov ploskev).

5 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

5 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

5.1 Izvedba poskusa

5.1 Conducting the experiment

Poskus popasenosti smo izvedli podobno, kot so bili narejeni poskusi drugih avtorjev, in sicer z ograditvijo dela travnika, ki fizično preprečuje pašo rastlinojede divjadi, ter s primerjavo na kontrolnih neograjanih ploskvah. V našem poskusu je

bila velikost ograjene ploskve določena izkustveno na 2 x 2 metra. Nekoliko smo se zgledovali po gozdarskih poskusnih ploskvah za objedenost gozdnega mladja. Na enako velikih ploskvah je potekala tudi raziskava popasenosti v ameriški zvezni državi Michigan (Qvarnemark in Sheldon, 2004). Vse novejšje in nam bližje raziskave v Sloveniji pa so potekale na ploskvah velikosti 1 x 1 meter (Stare, 2019; Gorše, 2017; Klemenc, 2016; Jerina in sod., 2016; Vidrih in sod., 2014; Trdan in sod., 2013; Trdan in Vidrih, 2008). Na ploskvah velikosti 1 x 1 meter so bile opravljene tudi raziskave popasenosti drugje v Evropi, npr. v Italiji (Marchiori in sod., 2012), na Švedskem (Velin, 2021) in v Romuniji (Gliga in sod., 2013). V Nemčiji so uporabili tudi večje poskusne ploskve, tj. 15 x 15 metrov (Riesch in sod., 2019). V našem poskusu je kontrolna neograjena ploskev par ograjeni ploskvi, saj se ploskvi stikata v eni stranici. Pri drugih avtorjih, kjer so bile velikosti

ploskve 1 x 1 m, je bila kontrolna ploskev (lahko jih je bilo tudi več) postavljena nekoliko stran od ograjene ploskve. Prednosti ograjene ploskve, velikosti 4 m², in soležne kontrolne ploskve glede na manjše ploskve (1 m²) so v velikosti zajetega vzorca, posledično je potrebnih manj ponovitev poskusa. Tudi za izvedbo košnje na površini 4 m² ne potrebujemo bistveno več časa kot na manjši ploskvi. Način ograditve z fiksnimi železnimi palicami in mrežo onemogoča možnost zlorab s premestitvami ploskev. Položaj kletk 1 x 1 m je dosti lažje zlonamerno premestiti (Jerina in sod., 2016). Primerjava pojasnjevalne spremenljivke na paru dveh ploskev, velikih po 4 m², je korektna, saj so mikropogoji poskusa za obe ploskvi praktično enaki. Jerina in sod. (2016) opozarjajo, da je variabilnost pojasnjevalne spremenljivke na kontrolnih ploskvah 1 m² okoli ograjene ploskve 1 m² lahko zelo velika. Na neograjanih ploskvah je lahko količina travinja celo večja kot na ograjenih ploskvah. V našem poskusu takšnih primerov ni bilo.

Za operativno rabo pa je naš način izvedbe poskusa manj uporaben. Postavitev in vzdrževanje ograjenih ploskev, velikosti 4 m², je časovno zamudno in otežuje izvedbo strojne košnje ter spravila travinja na celotnem travniku. Poskus na Policah je bil prostorsko zelo omejen, omogočil nam je sicer zelene podatke o popasenosti, vendar bi rezultate zelo težko posplošili na širše območje. Težava bi nastala že pri posplošitvi na nivoju lovišča v primeru prijav in ocenjevanja škode. Če bi nadaljevali s proučevanjem popasenosti, bi morali uporabiti veliko bolj operativen model z manjšimi poskusnimi ploskvami, torej ograjevanje z vnaprej pripravljenimi kletkami, velikosti 1 x 1 m. Menimo pa, da smo z uporabljenim pristopom druge, sicer manj pomembne dejavnike in kovariati uspešno vključili v model poskusa. Z modelom smo pojasnili kar 81 % variabilnosti pojasnjevalne spremenljivke količine travinja, kar je sicer do neke mere razumljivo, saj smo poskus opravili v zelo enakih razmerah. V primerjavi z drugimi raziskavami, kjer so v poskusih odkošeno travinje sušili in tudi kakovostno (npr. z vidika hranilne vrednosti), finančno in prostorsko ovrednotili, smo se mi omejili le na primerjavo (bio)mase

svežega travinja, s čimer smo vpliv popasenosti obravnavali le delno. Zgolj maso svežega travinja je na Švedskem, zaradi omejenih možnosti, meril tudi Velin (2021), ki je opozoril na večjo variabilnost tako pridobljenih rezultatov. V primeru uvedbe metode v vsakdanjo prakso se operativno tudi pri tem pokaže slabost našega načina dela, saj bi bilo sušenje in laboratorijske analize bistveno večje mase travinja, tj. z 8 m² za en par ploskev, precej večje organizacijsko, finančno in logistično breme.

5.2 Stopnja popasenosti

5.2 The level of grazing

Po svojih prehranskih značilnostih spada jelenjad med generalistične rastlinojede s poudarjeno afiniteto do trav, ki so pomembna celoletna komponenta v prehrani jelenjadi, na Kočevskem so npr. zastopane do 51 % v volumskem deležu (Adamič, 1990). Jelenjad je ekotonska vrsta, saj vse leto in zlasti v vegetacijski dobi poudarjeno uporablja okolico gozdnega roba. Negozdne površine, travniki in kmetijske kulture so eden ključnih prehranskih habitatov, katerih dostopnost pogojuje nosilno zmogljivost prostora (Jerina, 2006). Travnških in travnih vrst je v povprečju 33 % v prehrani navadnega jelena. Razpoložljivost travniških habitatov na območju prisotnosti oz. velikih populacijskih gostot navadnega jelena lahko zmanjšajo negativni vpliv te vrste na gozdne površine in kmetijske nasade (Daszkiewicz, 2013). Vse omenjeno je v prid raziskovanju popasenosti travinja zaradi jelenjadi, kar je bil tudi namen naše raziskave. Na desetih parno primerjalnih ploskvah znotraj istega, 25 ha velikega travnika, smo ugotovili 20 % popasenost ob prvi košnji junija 2021, 53 % popasenost ob drugi košnji septembra in skupno popasenost 31 %. Najzanimivejša je primerjava naših rezultatov z drugimi iz podobnega predalpsko/alpskega geografskega območja. V dolini Radovne je bila popasenost ob prvi košnji 9 %, v dolini Trente pa kar 53 %. Za drugo košnjo v Radovni ni podatka, v Trenti pa ob drugi košnji praktično ni bilo razlik med količino travinja na ograjeni in neograjeni ploskvi (Stare, 2019). Ob naši drugi košnji je bila količina travinja manjša in je znašala le 39,5 % količine prve košnje. Slednje je pričakovano, saj

je za rast travne ruše značilna asimetrična rast, kar pomeni, da je višek spomladi, nato se rast zmanjšuje in s tem tudi pridelek (Čop, 1998). Na območju Polic je jelenjad prisotna vse leto, izrazito horizontalnih in vertikalnih sezonskih selitev ni. Podobna številčnost jelenjadi ob drugi košnji, ko je pridelka manj, zato ob primerljivih prehranskih potrebah oz. vnosu hrane pomeni višjo stopnjo popasnosti. Nasprotno je za Trento značilna izrazita vertikalna selitev jelenjadi, ko se v poletno–jesenskem času iz nižin pomakne v višje ležeče predele (Marenče, 2011). To pojasni, zakaj je (bila) stopnja popasnosti v Trenti ob drugi košnji tako majhna in nasprotno tako velika ob prvi. Zelo podobne rezultate, kakršni so naši, so ugotovili tudi v predalpskem svetu vzhodne Italije. Izpad suhe mase travinja je bil od 15 do 20 % prve košnje in 25 do 40 % druge (Marchiori in sod., 2012).

V našem poskusu je popasnost tudi dosti večja in predvsem različna glede na čas košnje, kot so ugotovile Jerine in sod. (2016). Izpad pridelka zaradi paše jelenjadi je v njihovi raziskavi pri prvi košnji znašal od 1,1 % do največ 24,0 % (v povprečju 7,3 %), v drugi pa od 0 do 5,3 % (v povprečju 2,7 %). V drugi košnji popasnost ni pomembno vplivala na količino pridelka, razlike na ograjenih in neograjenih površinah pa so bile predvsem posledica naključnih mikrorastiščnih razlik. Na območju Ljubljanskega barja, Rakitne (Pokojišča) in zahodne Kočevske razlike v količini travinja niso bile značilno različne in vplivov divjadi niso dokazali. Na vseh treh območjih na vzhodnem Kočevskem pa so bili pridelki v kletkah značilno večji kot na nezaščitenih površinah. Drugačne rezultate pa je ugotovila Klemenc (2016), ki je tudi proučevala popasnost na Kočevskem: pri prvi košnji je ugotovila 30 % izpad pridelka, pri drugi 49 % in pri tretji 75 %. Skupni izpad pridelka treh košenj zaradi paše jelenjadi je znašal 40 %. Z našo raziskavo sta primerljivi njena prva in druga košnja ter povečanje popasnosti ob drugi, verjetno pa zaradi podobnih vzrokov kot pri nas tudi veliko povečanje popasnosti ob tretji košnji. Vidrih in sod. (2014) so tudi na Kočevskem ugotovili še dosti večjo popasnost: na letni ravni so v prvem letu raziskave ugotovili za 56 % manjši pridelek, v drugem letu pa celo za

75 % manjši pridelek. Menijo, da je jelenjad na proučevani lokaciji pomemben biotični dejavnik omejevanja produktivnosti trajnega travinja, zato bo treba poiskati rešitve, ki bodo omogočile sobivanje človeka (kmeta) in prostoživečih živali. Tudi Trdan in Vidrih (2008) sta v raziskavi, prav tako na Kočevskem, ugotovila podobne rezultate o veliki popasnosti.

Nasprotno pa so v Romuniji ugotovili veliko manjšo popasnost travinja, in sicer od 11,6 % do 12,6 % (Gliga in sod., 2013). Podobno velja za raziskavo v Angliji, kjer so ugotovili 15 % izpad pridelka zaradi paše jelenjadi (Wilson in sod., 2009). V nemški raziskavi je jelenjad popasla 35 %, 44 % oz. 48 % nadzemne neto primarne produkcije travinja na požganih, pokošenih oz. neobdelanih travnikih (Reisch in sod., 2019). Za pašo jelenjadi pa so najbolj privlačni košeni travniki (Reisch in sod., 2020). Podobne podatke izgube mase svežega travinja kot v našem poskusu je na Švedskem ugotovil Velin (2021), ki je v poprečju izračunal 34,1 % popasnost. V primeru jelenjadi bi bilo treba razmišljati v smeri določevanja primernih površin, kjer bi škodo zaradi popasnosti še dopuščali (Fratini in sod., 2016).

5.3 Drugi dejavniki, ki vplivajo na popasnost

5.3 Other factors affecting grazing

V našem poskusu smo poleg vpliva ograjenosti proučili tudi vpliv časa košnje, vpliv prostorske porazdelitve poskusnih ploskev in vpliv oddaljenost od gozdnega roba. Vpliv časa košnje je bil pričakovan, saj je za rast travne ruše značilna asimetrična rast, kar pomeni, da je višek spomladi, nato se rast zmanjšuje (Čop, 1998). Vpliv časa košnje (seno vs. otava) je tudi pojasnil daleč največji delež variabilnosti pojasnjevalne spremenljivke količine travinja. Vpliva prostorske porazdelitve poskusnih ploskev (blok) na količino travinja v skupnem nismo dokazali. Je pa bila masa travinja v prvi košnji v prvi skupini ploskev za 44,3 % večja kot na drugi skupini. Razlika se je v drugi košnji zmanjšala na 8 %. V poskusnem modelu je namreč značilna interakcija med časom košnje in skupino ploskev (slika 3). Razlike v prvi košnji bi lahko pojasnili z boljšimi rastiščnimi razmerami na enem delu travnika, majhne razlike v drugi

košnji pa so najverjetneje posledica dolgega suhega vremena (suše) v poletju 2021 (Meteorološki podatki Vojsko ..., 2023). Zanimivo pa je, da se stopnja popasenosti na obeh skupinah ploskev v prvi košnji medsebojno ni razlikovala (20,3 % in 20,4 %) kljub večji količini travinja v prvi skupini ploskev. Pri drugi košnji pa je popasenost v prvi skupini ploskev večja od popasenosti druge skupine (59,1 % in 46,8 %) kljub enaki količini travinja v obeh skupinah. Lahko sklepamo, da se je pri obeh košnjah več jelenjadi zadrževalo na paši na prvi skupini ploskev (pari ploskev 1, 2 in 3 na sliki 1), ki so najbolj oddaljene od vasi, teren pa je nagnjen proti jugu, kar zagotavlja manjšo vznemirjenost oziroma motnjo na tamkajšnjem delu travnika.

Naš poskus je bil prostorsko zelo omejen, zato v poskusni model nismo mogli zajeti še več dejavnikov in spremenljivk. V široki raziskavi popasenosti so to storili Jerina in sod. (2016). Preizkušali so veliko spremenljivk, dokazali so njihov vpliv, vendar praviloma le z majhnim deležem pojasnjujejo skupno variabilnost. Ugotavljajo, da popasenost najbolje pojasnjujeta spremenljivki oddaljenost od gozdnega roba in gostota kupčkov iztrebkov jelenjadi (kot kazalnik številčnosti vrste). Večja kot je oddaljenost od gozdnega roba, manjša je popasenost, večja kot je gostota kupčkov, večja je popasenost. Tudi Wilson in sod. (2009) ugotavljajo, da bližina gozdnega roba pomembno vpliva na popasenost, kar se je še posebno izkazalo pri zgodnji spomladanski paši. Vpliv oddaljenosti parov ploskev od gozdnega roba na količino travinja smo dokazali tudi v našem poskusu, saj sta oddaljenost in njen kvadrat v modelu statistično značilni kovariati. V našem poskusu se masa travinja z oddaljenostjo od gozdnega roba manjša, nato pa se pri največjih oddaljenostih poveča. Vzrok morda ni v oddaljenosti od gozda, pač pa v bližini edine prometnice, ki poteka čez poliško polje. V tem primeru je količina travinja lahko odvisna tudi od načina gnojenja travnika.

Večina drugih raziskav povezuje stopnjo popasenosti s populacijsko gostoto jelenjadi. Ugotavljanje populacijske gostote glede na kupčke iztrebkov v povezavi s popasenostjo so ugotavljali že Jerina in sod. (2016), priporočajo jo tudi Torres in sod. (2015). Če bi poskus na Policah ponovili, bi

bilo vsekakor smiselno hkrati narediti tudi popis kupčkov iztrebkov jelenjadi. V našem poskusu dobljeni rezultati popasenosti so povezani z eno največjih gostot jelenjadi v Triglavskem LUO. V lovišču Otavnik se je odvzem jelenjadi značilno linearno večal ($R^2 = 0,95^{***}$) od leta 2006 z odvzemom 14 osebkov do leta 2021 z odvzemom 51 osebkov (indeks 364 %). Leta 2021 je bilo v tem lovišču odvzetih 1,6 osebka/100 ha lovne površine. V Triglavskem LUO je bil v tem letu odvzem jelenjadi 725 osebkov ali 0,7 osebka/100 ha lovne površine (Dvoletni načrt za XI. Triglavsko ..., 2023). Če primerjamo odvzem jelenjadi na območju našega poskusa z odvzemom na Kočevskem, ki je leta 2021 znašal kar 2,5 osebka/100 ha (pri čemer so največje gostote v loviščih s posebnim namenom, kjer so prej omenjeni avtorji proučevali popasenost) (Dvoletni načrt za III. Kočevsko – Belokranjsko ..., 2023), je očitno, da so gostote jelenjadi tam bistveno večje kot v našem proučevanem območju/lovišču. V lovišču Otavnik odvzem jelenjadi upravljavsko ustreza populacijski gostoti okoli štiri osebke jelenjadi na 100 ha. Za takšno populacijsko gostoto jelenjadi Putman in sod. (2011) navajajo, da je še znosna glede škode. Velika popasenost travinja vsaj na proučevanem travniku v lovišču Otavnik pa nakazuje, da je lokalna gostota jelenjadi tam verjetno vendarle večja, kar potrjujejo tudi nočni monitoringi prisotnosti jelenjadi, tudi na poliškem polju.

5.4 Zaključki

5.4 Conclusions

Stopnjo popasenosti travinja bi bilo smiselno uporabiti, podobno kot stopnjo objedenosti gozdnega mladja, kot dodatni bioindikator, na katerem temelji kontrolna metoda gospodarjenja z navadnim jelenom. Opisani poskus popasenosti travinja na Policah je sicer omejenega značaja, saj se rezultati nanašajo zgolj na en travnik, zato jih nikakor ne moremo posploševati na lovišče ali širše. Ne glede na to pa je izvedba poskusa nakazala možnosti za operativno nadaljnje izvajanja popisov popasenosti za potrebe lovskogoupravljalnega načrtovanja s populacijami jelenjadi.

Izvedba popisa popasenosti je v primerjavi s popisom objedenosti gozdnega mladja zahtevnejša, vsaj glede časa izvedbe in potrebne

logistike. Popis popasenosti bi bilo zato smiselno izvajati le na območjih, kjer so gostote jelenjadi v LUO največje. Popis popasenosti bi bilo smiselno ponavljati podobno, kot objedenost gozdnega mladja, vsaka tri leta. Popis popasenosti je operativno povsem mogoče kombinirati s popisom kupčkov iztrebkov jelenjadi, kar bi še dodatno povečalo kakovost spremljanja populacij jelenjadi, predvsem njene številčnosti.

Za operativno rabo bi bilo smiselno, podobno kot v našem primeru, ugotavljati le popaseno svežo biomaso travinja ne glede, da je to delen pristop ugotavljanja popasenosti. Zelo pomemben je namreč tudi vpliv popasenosti na kakovost, vrstno sestavo, hranilno vrednost, prenos hranil, kar lahko zelo relativizira sam vpliv na količinski izpad mase travinja. Spremljanje še drugih parametrov (vrstna sestava travinja, donosi, hranilna vrednost ...) bi bilo sicer dobrodošlo, vendar bi presegali operativni pomen popisa časovno in tudi finančno. Če bi ugotavljali le popaseno svežo biomaso travinja, bi bilo mogoče uporabiti, kot v našem primeru, velikost poskusnih ploskev dva soležna kvadrata po 2 x 2 m (ograjeno, neograjeno). Za izvedbo popisa pa so verjetno bolj operativne manjše ploskve, npr. velikosti 1 x 1 m.

Pomembno vprašanje je tudi število in prostorska porazdelitev parov poskusnih ploskev. Pri njihovi izločitvi bi morali sodelovati gozdarska (lovsko načrtovanje) in kmetijska stroka. Že naš omejen poskus je pokazal, da je za zanesljive rezultate potrebnih kar veliko parov poskusnih ploskev. Pri sami izvedbi ugotavljanja popasenosti bi poleg omenjenih strok morali sodelovati tudi lastniki zemljišč in lovske organizacije. Lastniki in lovci bi lahko poskrbeli za logistično izvedbo popisov. Popis popasenosti bi moral biti v prvi vrsti namenjen predvsem spremljanju dinamike populacije jelenjadi in ne kot morebitna osnova za odškodninsko odgovornost lovišč.

6 POVZETEK

6 SUMMARY

Poskus popasenosti travinja zaradi jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) smo izvedli v bližini vasi Police (Občina Cerčno) na poliškem polju, na planotistem travniku površine 25 ha, na nadmorski višini 530 metrov. Območje geografsko

spada v predalpski svet z mozaično porazdelitvijo kmetijskih in gozdnih površin. Poskus smo začeli spomladi 2021, meritve (odkos travinja) pa smo izvedli 22.6.2021 in 15.9.2021. Poskus popasenosti smo izvedli z metodo primerjave mase travinja na ograjenih (2 x 2 m) in soležičih kontrolnih neograjnih ploskvah (2 x 2 m). Postavili smo deset parov ploskev. V poskusu je bila pojasnjevalna spremenljivka masa svežega travinja na površini 4 m². Proučevali smo vpliv ograjenosti, časa košnje in prostorske porazdelitve parov ploskev (fiksni dejavniki). Masa travinja je v kvadratni korelaciji z oddaljenostjo parov ploskev od gozdnega roba, vpliv razdalje do gozdnega roba in njen kvadrat smo v analizah odstranili (kovariati).

Obe kovariati, tj. razdalja do gozda in še posebno njena kvadratna vrednost, statistično značilno vplivata v poskusnem modelu in pojasnjeta 15,7 % skupne variabilnosti. Vpliv dejavnika ograjenost zelo značilno vpliva na količino travinja. Na neograjnih ploskvah je bila masa travinja manjša: 69,0 % v primerjavi z maso travinja na ograjenih ploskvah. Vpliv dejavnika ograjenost pojasni 9,9 % skupne variabilnosti. Vpliv dejavnika čas košnje tudi zelo značilno vpliva na maso travinja. Ob drugi košnji je bila masa travinja pričakovano manjša: 39,5 % v primerjavi z maso travinja ob prvi košnji. Vpliv dejavnika čas košnje pojasni 47,3 % skupne variabilnosti. Vpliv dejavnika prostorske porazdelitve parov ploskev v dveh prostorskih blokkih je bil statistično neznačilen. Pri blokkih je opaziti značilen vpliv kovariat, saj je razlika prilagojenih sredin mase travinja manjša od neprilagojenih sredin. Pari vplivov ograjenost, čas košnje in prostorski blokki so med seboj neodvisni, razen para čas košnje in prostorski blok. Njuna statistično značilna interakcija pojasnjuje 5,6 % skupne variabilnosti. V poskusnem modelu smo z dejavniki, kovariatami in interakcijami pojasnili 80,8 % variabilnosti pojasnjevalne spremenljivke mase travinja.

Največji delež popasenosti travinja je bil v drugi košnji 53,0 %, v prvi 20,4 %. Med skupinama ploskev je bila razlika v popasenosti manjša: v prvem bloku 31,6 %, v drugem pa 30,3 %. Skupni delež popasenosti je bil 31 %. Prostorsko, tj. med dvema skupinama parov ploskev, se popasenost ni bistveno razlikovala ob prvi košnji in v skupnem.

Pri drugi košnji je bila večja popasenost v prvi skupini parov ploskev (59,1 %) v primerjavi z drugo skupino (46,8 %). Rezultati poskusa so primerljivi z drugimi domačimi in tujimi raziskavami, ki so potekale v okoljih z velikimi populacijskimi gostotami jelenjadi.

We performed the experiment of grassland grazing by red deer (*Cervus elaphus* L.) near the Police settlement (Cerkno municipality), at the Police Field, in a plateau meadow of the 25-ha size, at the altitude of 530 m. Geographically, the area belongs to the sub-alpine world with a mosaic distribution of farmland and forest areas. We began the experiment in the spring 2021 and performed the measurements (grass mowing) on June 22, 2021, and September 15, 2021. The grazing experiment was conducted comparing the grass amount on the fenced plots (2 x 2 m) and adjacent unfenced control plots (2 x 2 m). We established 10 plot pairs. The explanatory variable in the experiment was the amount of fresh grass biomass on the 4 m² area. We studied the impact of fencing, mowing period, and spatial distribution of plot pairs (fixed factors). The amount of the grass biomass is in a square correlation with the distance of the plot pairs to the forest edge; we removed the impact of the distance to the forest edge and its square in our analyses (covariates).

Both covariates, i.e., distance to the forest and, primarily, its square value, have a statistically significant impact using the test model and explain 15.7 % of the total variability. The fencing factor highly significantly affects the amount of grass. On the unfenced plots, the amount of grass was lower: 69.0% compared to the amount of grass on the fenced plots. The impact of the fencing factor explains 9.9 % of the total variability. The mowing period factor also has a highly significant impact on the amount of grass. As expected, the amount of grass was lesser at the second mowing: 39.5 % compared to the amount of grass at the first mowing. The impact of the mowing period factor explains 47.3 % of the total variability. The spatial distribution plot pairs factor in the two blocks was statistically insignificant. In the blocks, the characteristic impact of the covariates is noticeable since the difference of the adjusted means

of the amount of grass is lower than the one of the unadjusted means. The pairs of the fencing, mowing period, and spatial blocks' impacts are independent of one another, except for the pair mowing period and spatial block. Their statistically significant interaction explains 5.6 % of the total variability. In the test model, we explained 80.8 % of the variability of the explanatory variable of the grass amount using factors, covariates, and interactions.

The main share of the grassland grazing was at the second mowing, amounting to 53.0 %, and to 20.4 % at the first mowing. The difference in the grassland grazing was minor between the plot pair groups; in the first block, it amounted to 31.6 %, and in the second one to 30.3 %. The total annual share of grazing amounted to 31 %. Spatially, i.e., between the two plot pair groups, the grazing did not essentially differ at the first mowing and in the total. At the second mowing, the grazing in the first plot pairs group (59.1 %) exceeded the grazing in the second group (46.8%). The experiment results are comparable with other similar studies in the areas of high red deer population densities.

7 ZAHVALA

7 ACKNOWLEDGEMENT

Idejo za poskus je dal domačin iz Polic, lovec in kmet Stanko Makuc. Na voljo je ponudil svoje travniške parcele, poskrbel je tudi za vso logistiko in izvedbo poskusa. Poskus smo zasnovali na ZGS, OE Tolmin. Pri izvedbi poskusa so sodelovali gozdarski inženirji: Peter Razpet, Karin Rutar in Uroš Mavrar, sodeloval je tudi študent gozdarstva Mike Klinkon.

The idea for the experiment was given by a local from Police, the hunter and farmer Stanko Makuc. He put his grassland plots at our disposal and ensured the entire logistic and experiment realization. The experiment was designed at ZGS, OE Tolmin. The forest engineers Peter Razpet, Karin Rutar, and Uroš Mavrar, with the participation of the student of forestry Mike Klinkon, took part in the realization of the experiment.

8 VIRI

8 REFERENCES

- Adamič M. 1990. Prehranske značilnosti kot element načrtovanja varstva, gojitve in lova parkljaste divjadi s poudarkom na jelenjadi (*Cervus elaphus* L.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo. Strokovna in znanstvena dela, 105: 203 str.
- Al Sayegh Petkovšek S., Pokorny B., Firm D., Jerina K. 2015. Vpliv prostoživečih velikih rastlinojedov na travniške ekosisteme. *Acta Silvae et Ligni*, 108: str. 1–10.
- Apollonio, M., Belkin, V.V., Borkowski, J. 2017. Challenges and science-based implications for modern management and conservation of European ungulate populations. *Mamm Rev* 62, 209–217.
- Carpio, A.J., Apollonio, M., Acevedo, P. 2021. Wild ungulate overabundance in Europe: contexts, causes, monitoring and management recommendations. *Mam Rev*, 51: 95–108.
- Čop J. 1998. Vpliv pogostosti rabe na botanično sestavo travne ruše ter na pridelek in kakovost zelinja. *Sodobno kmetijstvo*, 31, 4: str. 195–198.
- Daszkiewicz J. 2013. Wymagania siedliskowe oraz baza pokarmowa *Cervus elaphus* w odniesieniu do zbiorowisk kowych. *Lakarstwo w Polsce*, 16: str. 7–17.
- Dvoletni načrt za III. Kočevsko-Belokranjsko lovskoupravljavsko območje za leti 2023 in 2024.
- Dvoletni načrt za XI. Triglavsko lovskoupravljavsko območje za leti 2023 in 2024.
- Dvoletni načrt za XII. Zahodnovisokokraško lovskoupravljavsko območje za leti 2023 in 2024.
- Fratina R., Ricciolia F., Argentib G., Ponzetta M.P. 2016. The sustainability of wildlife in agroforestry land. *Agriculture and Agricultural Science*, 8: str. 148–157.
- Gorše J. 2017. Problematika popašenosti travinja zaradi paše velike rastlinojede divjadi v kontrastnih območjih Slovenije. Diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 22 str.
- Gliga A., Rotar I., Pacurar F., Vidican R. 2013. Red deer influence on natural grasslands. *Bulletin UASMV serie Agriculture*, 70, 1: str. 63–66.
- Jerina K. 2006. Prostorska razporeditev, območja aktivnosti in telesna masa jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) glede na okoljske dejavnike. Doktorska disertacija. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire). Ljubljana, samozaložba: 172 str.
- Jerina K., Verbič J., Zagorc B., Babnik D., Jelenko Turinek I., Al Sayeght Petkovšek S., Pokorny B., Majič Skrbinšek A., Baloh T., Pucelj Vidović T. 2016. Škode na travinju zaradi paše velike rastlinojede divjadi (CRP V4-1432). Ciljni raziskovalni program »Zagotovimo.si hrano za jutri« 2011–2020. Zaključno poročilo (Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Kmetijski inštitut Slovenije, ERICo Velenje, Inštitut za ekološke raziskave d.o.o.): 91 str.
- Klemenc N. 2016. Preučevanje izpada pridelka voluminozne krme zaradi paše jelenjadi v Novih Lazah na Kočevskem. Magistrsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo). Ljubljana, samozaložba: 38 str.
- Koren I. 2009. Razvoj populacij divjadi v severozahodni Sloveniji s poudarkom na divjem prašiču (*Sus scrofa* L.) in jelenu (*Cervus elaphus* L.). Magistrsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire). Ljubljana, samozaložba: 186 str.
- Kotar M. 2011. Raziskovalne metode v upravljanju z gozdnimi ekosistemi. Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarska založba. Ljubljana: 510 str.
- Marchiori E., Sturaro E., Ramanzin M. 2012. Wild red deer (*Cervus elaphus* L.) grazing may seriously reduce forage production in mountain meadows. *Italian Journal of Animal Science*, 11: e9: str. 47–53.
- Marenče M. 2011. Jelenjad v Triglavskem narodnem parku v lovišču s posebnim namenom Triglav. Triglavski narodni park. Razprave in raziskave 16: str. 55.
- Meteorološko podatki Vojsko za leto 2021. 2023. <https://meteo.arslo.gov.si/>. (18.4.2023)
- Putman R., Langbein J., Green P., Watson P. 2011. Identifying threshold densities for wild deer in the UK above which negative impacts may occur. *Mammal Rev*. 2011: 22 str.
- Qvarnemark L.M., Sheldon S.P. 2004. Moose grazing decreases aquatic plant diversity. *Journal of Freshwater Ecology*, 19, 3: str. 407–410
- Riesch F., Tonn B., Meißner M., Balkenhol N., Isselstein J. 2019. Grazing by wild red deer: Management options for the conservation of semi-natural open habitats. *Journal of Applied Ecology*, 56: str. 1311–1321.
- Riesch F, Tonn B., Stroh H.G., Meißner M., Balkenhol N., Isselstein J. 2020. Grazing by wild red deer maintains characteristic vegetation of semi-natural open habitats: Evidence from a three-year exclusion experiment. *Applied Vegetation Science*, 00: str.1–17.
- Stare M. 2019. Analiza izpada pridelka na travinju v alpskem prostoru zaradi paše jelenjadi. Diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo). Ljubljana, samozaložba: 32 str.
- Torres R.T., Valente A.M., Marques T.A., Fonseca C. 2015. Estimating red deer abundance using the pellet-based distance sampling method. *Journal of Forest Science*, 61, 10: str. 422–430.

- Trdan S., Vidrih M. 2008. Quantifying the damage of red deer (*Cervus elaphus*) grazing on grassland production in southeastern Slovenia. *European Journal of Wildlife Research*, 54: str. 138–141.
- Trdan S., Laznik Ž., Vidrih M. 2013. Poročilo o izvedenem programu ohranjanja in razvoja kmetijstva in podeželja »izvedba preučevanja izpada pridelka zaradi paše jelenjadi na Kočevskem«. Končno poročilo. Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo. Ljubljana: 73 str.
- Velin M. 2021. Factors determining agricultural damage from foraging ungulates – an experimental study using enclosures in oat- and grass fields. Doktorska disertacija (Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Wildlife, Fish, and Environmental Studies). Umea, samozaložba: 37 str.
- Verbič J., Žnidaršič T., Zagorc B., Babnik D. 2013. Vpliv paše divjadi na kakovost in zmanjšanja pridelka krme s travinja. Kmetijski inštitut Slovenije. Ljubljana: 11 str.
- Vidrih M., Laznik Ž., Sinkovič T., Jakovac Strajn B., Tavčar Kalcher G., Trdan S. 2014. Influence of red deer (*Cervus elaphus* L.) grazing on yield reduction and changes in the chemical composition of grassland forage: experiences from an organic farm at Stari Breg in the Kočevje Region. *Acta Biologica Slovenica*, 57, 2: str. 25–35.
- Wilson C.J., Britton A.M., Symes R.G. 2009. An assessment of agriculture damaged caused by red deer (*Cervus elaphus* L.) and fallow deer (*Dama dama* L.) in southwest England. *Wildlife Biology in Practice*, 5: str. 104–114.