

Vpliv objedanja zaradi rastlinojede divjadi na gostoto in višinsko preraščanje gozdnega mladja na Tolminskem gozdnogospodarskem območju

The impact of grazing by herbivorous game on the abundance and height growth of forest young trees in the Tolmin Forest Management Area



Iztok KOREN¹, Peter RAZPET²

Izvleček:

Na Tolminskem gozdnogospodarskem območju smo v treh popisih objedenosti gozdnega mladja v letih 2016, 2020 in 2024 na istih 114 ploskvah ugotavljali dinamiko številčnosti gozdnega mladja ter kako mladje med tremi popisi prerašča v višino. Frekvenčna struktura števila mladja se je med tremi popisi značilno spremenila tako v skupnem kakor med skupinami drevesnih vrst in med skupinami gozdnogospodarskih enot. Med tremi popisi se je število mladja zmanjšalo, zmanjšalo se je tudi znotraj prvega in drugega višinskega razreda, dočim se je znotraj naslednjih treh višinskih razredov število mladja povečalo. Zmanjševanje oziroma povečevanje števila mladja znotraj višinskih razredov je med tremi popisi različno po skupinah drevesnih vrst, različno je tudi po skupinah gozdnogospodarskih enot, kjer pa so razlike manjše. Ugotovili smo negativno povezavo med stopnjo objedanja in višinskim preraščanjem. Najmanj objedena sta smreka in bukev, ki tudi najbolj preraščata v višino. S povečevanjem objedanja se zmanjšuje število mladja v vseh višinskih razredih.

Ključne besede: Tolminsko gozdnogospodarsko območje, gozdno mladje, višinsko preraščanje, višinski razredi, objedanje zaradi rastlinojedov.

Abstract:

In the Tolmin forest management area, we determined the dynamics of the abundance of forest young trees and how they grow in height during the three inventories in the years 2016, 2020 and 2024 on the same 114 plots. The frequency structure of the number of saplings changed significantly over the course of the three inventories, both in total and between groups of tree species and between groups of forest management units. The number of young trees decreased over the course of the three inventories; it also decreased within the first and second height classes, while within the next three height classes the number of young trees increased. The decrease or increase in the number of young trees within height classes during the three inventories varies by tree species groups, and varies by groups of forest management units, where the differences are smaller. We found a negative relationship between the level of grazing and height overgrowth. The least eaten are spruce and beech, which also grow the best in height. As grazing increases, the number of young trees decreases in all height classes.

Key words: Tolmin forest management area, forest young trees, height overgrowth, height classes, grazing by herbivores.

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Gozdno mladje je najmlajša, začetna faza v razvoju gozda in pripada grmovnemu sloju, ki je preraslo zeliščni sloj, vendar je še vedno utesnjeno zaradi nekaterih osebkov zeliščnega sloja; večinoma, vsaj ne na večji površini, v tej razvojni stopnji drevesni osebki še niso sklenjeni v krošnjah (Leibundgut, 1996). Kadar se mladje razvija pod zastorom dreves, govorimo o podmladku (Diaci, 2021). Gozdno mladje do višine 150 cm brez klic nekateri avtorji imenujejo tudi pomladitveni potencial

(Papež in Koren, 1984; Koren, 1997). Višinska rast je za preživetje večine drevesnih vrst, razen izrazito sencovzdržnih (jelka, tisa), odločilna že takoj po klitju, da čim prej prerastejo plast pritalne vegetacije, ki jih zastira. Pri vseh drevesnih vrstah v razvojni fazi mladja se višinski prirastek v prvih letih večja pospešeno, eksponentno (Diaci, 2021). Tekmovanje med drevesnimi vrstami za rastni prostor in z njim višinsko priraščanje je najizrazitejše prav v mladosti, ko so drevesca v polni rastni moči, njihova gostota pa je največja (Diaci, 2021).

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

² P. R., univ. dipl. inž. gozd.; ZGS OE Tolmin, peter.razpet@zgs.si

Naravno gozdno mladje, ki omogoča doseganje naravnih pestrih in stabilnih gozdnih sestojev, je ključni element sonaravnega in mnogonamenskega gospodarjenja z gozdovi, hkrati pa je tudi pomemben sestavni del hrane rastlinojedi parkljasti divjadi (Černe in Stergar, 2024). Rastlinojeda divjad pomembno vpliva na strukturo in naravno pomlajevanje sestojev, zaradi njenega vpliva so spremenjene vrstna sestava, gostota in višinska struktura podmladka (Jarni in sod., 2004). Rastlinojedi vplivajo na gozd na več načinov, ki jih lahko strnemo v tri skupine: (1) negativni vplivi na pomlajevanje gozda zaradi prehranjevalnih potreb (paša in objedanje zeliščnega in grmovnega sloja gozda), (2) vpliv na starejše razvojne faze gozda z objedanjem in lupljenjem debel in (3) vpliv na različne razvojne faze gozda z drgnjenjem debelc z rogovjem (Perko, 1995). Poškodbe zaradi objedanja mladih drevesc v mladju vplivajo na: (1) upočasnen višinski prirastek in slabšo kakovost mladih dreves (zagrmičenje) ter (2) izginotje določene drevesne vrste zaradi (selektivnega) objedanja. Slednje je za gozd dosti usodnejše, saj se zmanjšuje vrstna pestrost, posledica česar je zmanjšanje biološke stabilnosti gozda (Kotar, 2005). Zmožnost preraščanja mladja v obdobju let v višje višinske razrede je zelo pomemben kazalnik vpliva rastlinojede divjadi na stanje in razvoj gozdnega mladja (Veselič, 2017).

Popis in analize objedenosti gozdnega mladja so del sistema kontrolne metode v sistemu lovskoupravljaljskega načrtovanja in so eden od temeljnih vhodov za načrtovanje ukrepov v populacijah rastlinojede divjadi (Simonič, 1982). V Sloveniji spremljanje objedenosti gozdnega mladja poznamo že desetletja, vendar je bila večina starejših analiz izvedena lokalno in z različnimi metodologijami. Zavod za gozdove Slovenije (ZGS) je v letu 1996 uvedel periodično spremljavo stanja poškodovanosti gozdnega mladja zaradi rastlinojede parkljaste divjadi na vsake štiri leta po enotni metodologiji. V letih 2008 in 2009 je bila metoda tudi prenovljena (Černe in Stergar, 2024).

Tolminsko gozdnogospodarsko območje (GGO) se razprostira na severozahodu Slovenije, na območju Triglavskega in Zahodnovisokokraškega lovskoupravljaljskega območja (LUO).

Za oba LUO je značilno veliko povečanje številčnosti jelenjadi (*Cervus elaphus* L.), ki je v zadnjih dvajsetih letih zavzela celotno območje obeh LUO. Prav jelenjad najbolj vpliva na objedanje gozdnega mladja in na samo pomlajevanje gozdov v GGO (Lovskoupravljaljski načrt XI. Triglavskega ..., 2023; Lovskoupravljaljski načrt XII. Zahodnovisokokraškega ..., 2023).

2 NAMEN RAZISKAVE IN DELOVNE HIPOTEZE

2 AIM OF THE STUDY AND WORKING HYPOTHESIS

Ideja za raziskavo je nastala pri popisu objedenosti gozdnega mladja v letu 2020, ko smo ponovno popisovali nekatere ploskve iz predhodnega popisa v letu 2016. Glede na podatke popisa iz leta 2016 so bile na nekaterih ploskvah vidne velike razlike v višinskem preraščanju nekaterih drevesnih vrst, predvsem bukve. Namen raziskave je bil ugotoviti, kako mladje višinsko prerašča v nekem daljšem časovnem obdobju med posameznimi popisi mladja. Ugotavljali smo višinsko preraščanje mladja iz nižjih višinskih razredov v višje in predvsem preraščanje znotraj višinskih razredov. Nadalje smo želeli ugotoviti, ali in kako objedanje mladja zaradi rastlinojede divjadi v obdobju let vpliva na proces višinskega preraščanja mladja ter tudi na gostoto mladja. Postavili smo naslednje delovne hipoteze:

1. Številčna struktura mladja po višinskih razredih se je v obdobju treh popisov spremenila.
2. Objedenost mladja v obdobju treh popisov vpliva na višinsko preraščanje mladja.
3. Objedenost mladja v obdobju treh popisov vpliva na številčnost mladja.

3 METODA DELA

3 WORKING METHOD

3.1 Območje in obdobje raziskovanja

3.1 Study area and research period

Gozdno mladje smo proučevali na Tolminskem gozdnogospodarskem območju, ki obsega dvajset gozdnogospodarskih enot (GGE). Glede na fitogeografske značilnosti smo GGE združili v pet

skupin: (1) alpske GGE (Soča–Trenta, Bovec), (2) preostale GGE (Kobarid, Tolmin, Most na Soči, Banjšice), (3) predalpske GGE (Cerkno, Kanomlja, Dole, Baška grapa), (4) submediteranske GGE (Gorica, Brda, Ajdovščina) in (5) visokokraške GGE (Trnovo, Predmeja, Idrija I, Idrija II, Črni vrh, Podkraj–Nanos, Otlica). Povprečni rastiščni koeficient rastišč (RK) v skupinah GGE smo izračunali kot tehtano sredino iz presekov površin GGE in površin rastišč. Skupine GGE se smiselno prekrivajo s popisnimi enotami, kakršna je metodologija popisa objedanja gozdnega mladja, ki jo izvaja ZGS (Černe in Stergar, 2024). Obravnavali smo tri zaporedne popise gozdnega mladja v letih 2016, 2020 in 2024.

3.2 Podatki o gozdnem mladju

3.2 Data of forest young trees

Podatke o številu in objedenosti gozdnega mladja smo pridobili iz popisov objedenosti gozdnega mladja, ki ga opravlja ZGS, aplikacija OMx, datoteki om-gl in om-dv. Popis mladja poteka na terenskih ploskvah velikosti 20 m² (2 m x 10 m). Obravnavali smo le tiste popisne ploskve, kjer je bil popis leta 2020 ponovno na istih ploskvah kot v letu 2016.³ V popisu 2024 smo ponovno popisali vse podvojene ploskve iz predhodnih dveh popisov. Tako smo zagotovili neposredno primerjavo med tremi popisi. Primerjali smo 3 x 114 = 342 popisnih ploskev. Na vsaki ploskvi je bila posebej zabeležena drevesna vrsta (DV) tako, da je imela končna datoteka 1563 vrstic zapisov. Skupno smo popisali 39 drevesnih vrst mladja, ki smo jih združili v sedem⁴ skupin: (1) smreka, (2) jelka, (3) bukev, (4) hrasti, (5) plemeniti listavci, (6) trdi listavci in (7) mehki listavci. Po višini smo mladje obravnavali v petih višinskih razredih: (1) 16–30 cm, (2) 31–60 cm, (3) 61–100 cm, (4) 101–150 cm, (5) nad 150 cm. V vsakem višinskem razredu je zabeleženo število nepoškodovanega mladja in število poškodovanih

osebkov (poškodovan terminalni poganjek). Na vsaki ploskvi smo število mladja preračunali na enotno površino 20 m². Če na popisni ploskvi in višinskem razredu ni bilo drevesne vrste, smo to zabeležili kot število 0 in ne kot manjkajoči podatki. Na popisni ploskvi smo za vsako drevesno vrsto iz števila nepoškodovanih in poškodovanih osebkov mladja izračunali novi spremenljivki, in sicer: (1) skupno število mladja in v nadaljevanju (2) delež poškodovanih osebkov kot povprečje za prve štiri⁵ višinske razrede. Število mladja na hektar smo preračunali iz vsote števila mladja in površine poskusnih ploskev. Povprečno število mladja na poskusno ploskev smo izračunali iz vsote števila mladja in števila zapisov v datoteki, kjer se mladje pojavlja.

3.3 Indeks višinskega preraščanja gozdnega mladja

3.3 Forest young trees height growth index

Kot kazalnik uspešnosti preraščanja mladja po višini predlagamo indeks preraščanja (IP), ki je sestavljen iz dveh delov, in sicer (1) uspešnosti preraščanja mladja znotraj višinskega razreda (tretji do peti razred) med prvim in tretjim popisom in (2) uspešnosti preraščanja skupnega števila mladja v vseh treh popisih iz nižjega v višje višinske razrede (iz prvega v tretji do peti razred). Večji IP pomeni boljše, uspešnejše višinsko preraščanje gozdnega mladja. Spodnja meja indeksa je okoli vrednosti 0,1, zgornja pa okoli vrednosti 0,7. Meja med dobrim in slabšim preraščanjem v višino je okoli vrednosti 0,5. Negativen indeks pomeni, da mladje ne prerašča v višino. IP smo izračunali posebej za vsako skupino DV in vsako skupino GGE.

³ Pri vsakem novem popisu se četrtna starih točk izloči in nadomesti z novimi.

⁴ Po metodologiji ZGS.

⁵ V petem višinskem razredu ne ugotavljamo poškodovanosti.

$$sk = [(R_{33} + R_{43} + R_{53}) / (R_{31} + R_{41} + R_{51})] / n \dots (1)$$

sk = relativni smerni koeficient naraščanja (upadanja) števila mladja med prvim in tretjim popisom
 R_{ij} = število mladja v i -tem višinskem razredu ($i=3,4,5$) v j -tem popisu ($j=1,3$)
 n = število let med tretjim in prvim popisom ($n=8$)

$$IP = \sqrt[3]{\left[\frac{1}{R_1} (R_3 + R_4 + R_5) \right] * [sk]} \dots (2)$$

IP = indeks preraščanja

R_i = število mladja v i -tem višinskem razredu v vseh treh popisih ($i=1,3,4,5$)

3.4 Statistične metode

3.4 Statistical methods

Primerjavo frekvenčnih porazdelitev števila mladja ločeno po letih, skupinah DV, skupinah GGE in višinskih razredih smo naredili s testom χ^2 . Povprečno število mladja, ločeno v petih višinskih razredih, smo kompleksno testirali z multivariatno analizo. Linearni model vsebuje pet odvisnih spremenljivk (R_i ; $i=1, 2, \dots 5$: število mladja

v posameznem višinskem razredu na površini 20 m²) in tri fiksne faktorje (leto popisa LETO, skupine DV in skupine GGE). Kot kovariato smo uporabili povprečni delež objedenosti (O) v prvih štirih višinskih razredih. Zaradi konstantnosti koeficienta variacije števila mladja po posameznih višinskih razredih smo odvisne spremenljivke transformirali z logaritemsko transformacijo: $LR_i = \log_{10}(R_i + 1)$, kovariato smo transformirali s transformacijo Arcsin. Kot multivariatni test smo uporabili Wilksovo statistiko. Izračune smo izvedli z aplikacijama EXCEL in SPSS.

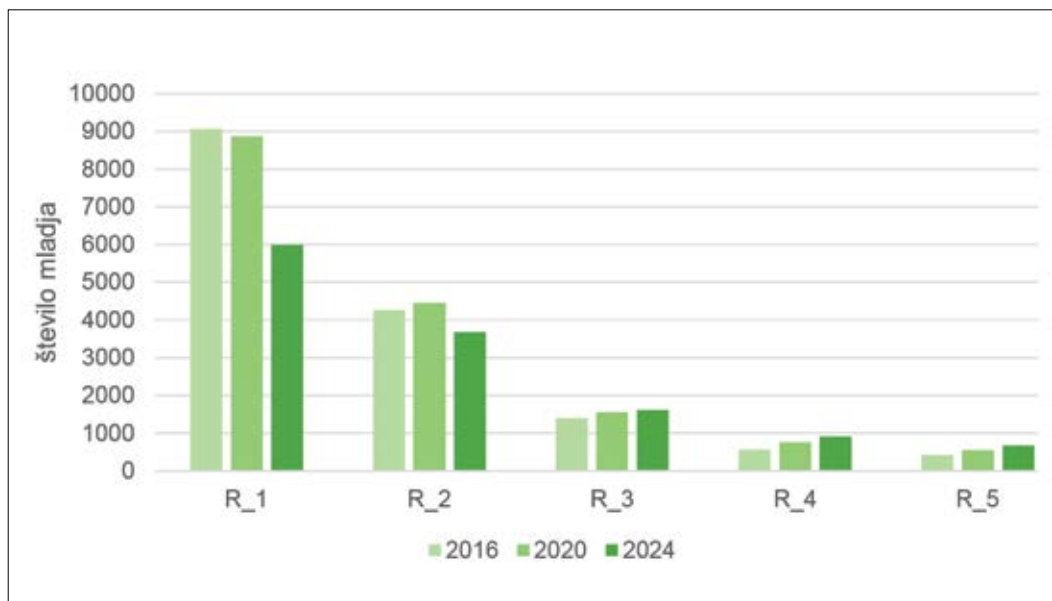
4 REZULTATI

4 RESULTS

4.1 Frekvenčne porazdelitve števila gozdnega mladja

4.1 Frequency distributions of the number of forest young trees

Frekvenčne porazdelitve števila gozdnega mladja se po treh popisih in petih višinskih razredih medsebojno značilno razlikujejo z majhno stopnjo tveganja ($p < 0,001$). To velja tako v skupnem kot ločeno po skupinah DV in skupinah GGE.



Slika 1: Skupno število gozdnega mladja po treh popisih in višinskih razredih

Figure 1: Total number of forest young trees by three inventories and height classes

V skupnem za vse tri popise velja splošna zakonitost, da se število mladja po višinskih razredih manjša. Od skupnega števila mladja 44.790 osebkov v vseh treh obdobjih skupaj je v R_1 53,4 % osebkov, v R_2 27,7 %, v R_3 10,2 %, v R_4 5,0 % in v R_5 3,6 % osebkov. Znotraj višinskih razredov pa v obdobju treh popisov opazimo različne trende številčnosti mladja (slika 1 in preglednici 1 in 2). Znotraj prvega in drugega višinskega razreda se število mladja po treh popisih zmanjša. V tretjem,

četrtem in petem višinskem razredu pa se število mladja po treh popisih veča. Opisana zakonitost velja tudi za vse skupine GGE ter za bukev, smreko, trde in tudi mehke listavce. Za plemenite listavce in hraste velja, da je mladje večinoma prisotno le v prvem in drugem višinskem razredu, v višjih razredih se komajda pojavlja. Število mladja jelke se sicer pojavlja v vseh višinskih razredih, vendar je jelka prisotna v zelo majhnem vzorcu, iz katerega težje sklepamo na zakonitosti preraščanja.

Preglednica 1: Število gozdnega mladja po treh popisih (LETO), višinskih razredih (R_i) in skupinah drevesnih vrst (DV) ter testu χ^2

Table 1: Number of forest young trees by three inventories (LETO), height classes (R_i) and groups of tree species (DV) and χ^2 test

DV	LETO	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	χ^2	p
DV skupaj	2016	9.065	4.268	1.399	566	417	589,038	<0,001
	2020	8.873	4.458	1.560	764	545		
	2024	5.997	3.674	1.619	914	671		
DV smreka	2016	329	252	167	44	35	519,005	<0,001
	2020	326	241	152	69	40		
	2024	213	266	151	107	42		
DV jelka	2016	14	4	9	1	0	81,984	<0,001
	2020	18	5	4	9	0		
	2024	14	2	0	3	6		
DV bukev	2016	2.493	1.679	602	301	156	2.565,949	<0,001
	2020	1.610	1.627	725	394	275		
	2024	1.028	1.549	929	453	302		
DV hrasti	2016	874	245	9	4	19	673,103	<0,001
	2020	709	333	18	0	5		
	2024	571	132	27	0	8		
DV plemeniti listavci	2016	3.193	762	136	31	20	2.550,774	<0,001
	2020	3.333	827	153	37	24		
	2024	2.291	624	130	68	29		
DV trdi listavci	2016	1.953	1.149	415	168	175	219,601	<0,001
	2020	2.670	1.181	426	224	194		
	2024	1.765	982	325	252	255		
DV mehki listavci	2016	211	177	63	17	11	204,183	<0,001
	2020	208	244	82	32	7		
	2024	115	119	57	32	29		

Preglednica 2: Število gozdnega mladja po treh popisih (LETO), višinskih razredih (Ri) in skupinah gozdnogospodarskih enot (GGE) ter testu χ^2

Table 2: Number of forest young trees by three inventories (LETO), height classes (Ri) and groups of forest management units (GGE) and χ^2 test

GGE	LETO	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	χ^2	p
GGE skupaj	2016	9.065	4.268	1.399	566	417	589,038	<0,001
	2020	8.873	4.458	1.560	764	545		
	2024	5.997	3.674	1.619	914	671		
GGE alpske	2016	1.413	969	394	132	106	576,399	<0,001
	2020	1.300	783	356	183	107		
	2024	803	867	413	210	140		
GGE preostale	2016	2.121	912	350	185	155	177,881	<0,001
	2020	2.201	894	277	182	186		
	2024	1.628	703	283	154	177		
GGE predalpske	2016	2.243	1.088	260	130	66	423,046	<0,001
	2020	2.149	1.305	448	202	131		
	2024	1.278	990	499	250	152		
GGE submediteranske	2016	2.459	912	245	74	83	411,560	<0,001
	2020	2.374	1.110	272	132	66		
	2024	1.492	835	262	169	122		
GGE visokokraške	2016	829	388	150	44	8	183,162	<0,001
	2020	849	365	208	65	54		
	2024	796	279	162	131	81		

4.2 Vpliv objedanja na višinsko preraščanje gozdnega mladja

4.2 The effect of grazing on the height growth of forest young trees

V preglednici 3 prikazujemo nekatere kazalnike števila gozdnega mladja (relativno na ha in kot povprečje na raziskovalni ploskvi) ter stopnjo objedenosti (O) kot povprečno objedenost za prve štiri višinske razrede. V predhodnem poglavju smo ugotovili, da gozdno mladje različno višinsko prerašča glede na drevesno vrsto in prostorsko pojavljanje v GGO. Različnost preraščanja gozdnega mladja med tremi zaporednimi popisi smo prikazali tudi v obliki indeksa preraščanja (IP), ki smo ga izračunali za vsako skupino DV in GGE in ga prav tako prikazujemo v preglednici 3. Višji indeks pomeni boljše višinsko preraščanje med tremi popisi, in sicer tako med višinskimi razredi

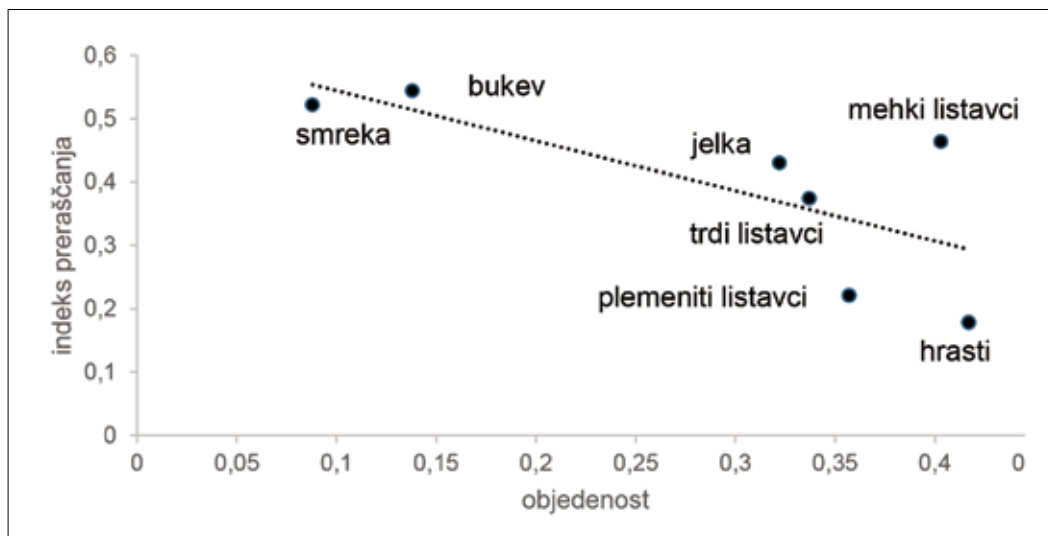
kot tudi znotraj razredov. V preglednici 3 za vsako skupino GGE prikazujemo tudi povprečen rastiščni koeficient.

Za skupine DV (slika 2) smo ugotovili negativno povezanost med uspešnostjo višinskega preraščanja in objedenostjo (enostranski Spearmanov koeficient korelacije rangov $R = -0,750$; $p = < 0,05$). Višinsko bolje preraščajo tiste DV, ki so manj objedene oziroma objedenost vpliva na višinsko preraščanje posamezne DV. Višinsko najuspešneje preraščata bukev in smreka, ki sta tudi najmanj objedeni in kot skupina odstopata od preostalih DV. Najslabše višinsko preraščajo plemeniti listavci in hrasti, ki so tudi najbolj objedeni. Izjema so mehki listavci, ki dobro višinsko preraščajo kljub veliki objedenosti.

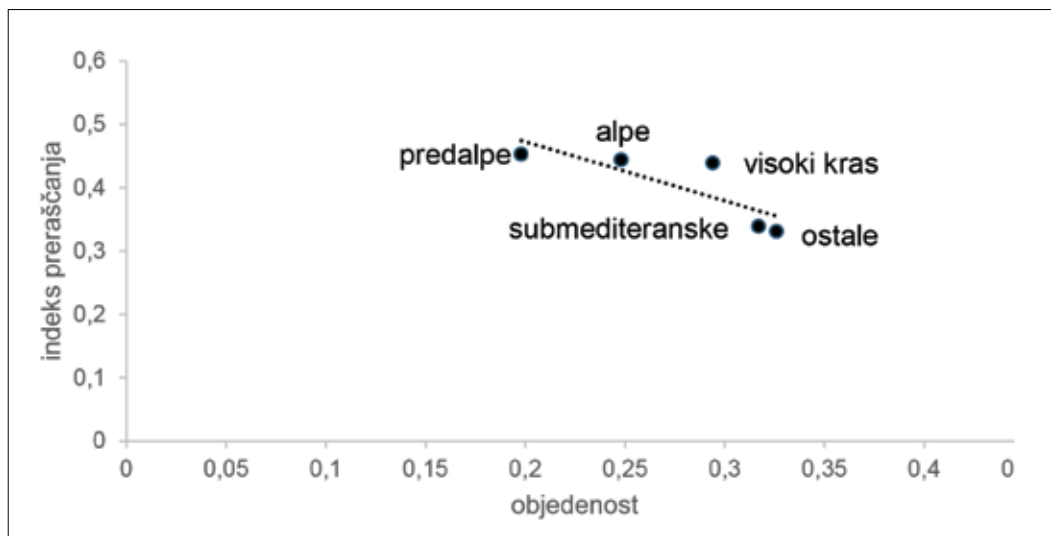
Preglednica 3: Gostota gozdnega mladja (število na hektar, indeks glede na povprečno število/ha in povprečno na ploskev), stopnja njegove objedenosti (O) in indeks preraščanja (IP) po treh popisih (LETO), skupinah drevinskih vrst (DV) in skupinah gozdnogospodarskih enot (GGE); za skupine GGE je prikazan tudi povprečni rastiščni koeficient (RK)

Table 3: Density of forest young trees (number per hectare, index based on average number/ha and average per plot), degree of its overgrowth (O) and overgrowth index (IP) by three inventories (LETO), tree species groups (DV) and forest management unit groups (GGE); for GGE groups the average growth coefficient (RK) is also shown

LETO/DV/GGE	Št/ha	Indeks (%)	Povprečje	S.e.	O (%)	IP	RK
LETO 2016	68.926	105,3	30,106	2,343	26,2		
LETO 2020	71.053	108,5	30,975	2,408	26,1		
LETO 2024	56.468	86,2	24,855	1,971	30,7		
DV bukev	20.649	31,5	51,546	3,087	13,8	0,544	
DV trdi listavci	17.738	27,1	26,842	2,306	33,7	0,374	
DV plemeniti listavci	17.041	26,0	24,539	1,989	35,7	0,221	
DV hrasti	4.317	6,6	33,179	11,763	41,7	0,178	
DV smreka	3.558	5,4	17,763	2,189	8,8	0,522	
DV mehki listavci	2.051	3,1	12,415	2,009	40,3	0,464	
DV jelka	129	0,2	3,845	0,766	32,2	0,430	
GGE submediteranske	98.218	150,0	36,704	4,651	31,7	0,339	4,936
GGE predalpske	77.721	118,7	28,120	2,257	19,8	0,453	7,867
GGE preostale	66.708	101,9	25,632	1,983	32,6	0,331	6,977
GGE visokokraške	52.478	80,1	25,334	3,026	29,4	0,439	8,902
GGE alpske	42.583	65,0	27,622	2,567	24,8	0,444	6,815
Povprečno	65.482	100,0	28,656	1,300	27,4	0,391	7,203



Slika 2: Povezava med indeksom preraščanja (IP) in stopnjo objedenosti (O) po skupinah drevinskih vrst (DV)
Figure 2: Connection between the overgrowth index (IP) and the degree of grazing (O) by tree species groups (DV)



Slika 3: Povezava med indeksom preraščanja (IP) in stopnjo objedenosti mladja (O) po skupinah gozdnogospodarskih enot (GGE)

Figure 3: Connection between the overgrowth index (IP) and the degree of grazing (O) by forest management unit groups (GGE)

Podobno negativno povezanost (slika 3) med uspešnostjo višinskega preraščanja in objedenostjo smo ugotovili tudi za skupine GGE (enostranski Spearmanov koeficient korelacije rangov $R = -1,000$; $p < 0,05$; ker je enot zelo malo, je ta analiza nekoliko manj smiselna). Višinsko bolje prerašča gozdno mladje v tistih GGE, kjer je manjša objedenost oziroma objedenost vpliva na višinsko preraščanje mladja v GGE. Gozdno mladje najuspešneje višinsko prerašča v alpskih GGE, predalpskih GGE in visokokraških GGE s podobnim IP in različno stopnjo objedenosti. Od omenjenih treh GGE se lepo ločijo submediteranske in preostale GGE, kjer je podoben IP in tudi podobno objedanje. Vsekakor je višinsko preraščanje mladja v skupinah GGE dosti bolj homogeno kakor po skupinah DV. Povezava med produktivnostjo rastišča (RK) in indeksom preraščanja ($R = 0,670$) obstaja, vendar je povezanost statistično neznačilna ($p = 0,216$).

4.3 Vpliv objedanja na gostoto gozdnega mladja in analiza povprečnih vrednosti

4.3 Impact of grazing on the number of forest young trees and analysis of average values

Multivariatni model števila mladja (preglednica 4) je pojasnil 59,0 % skupne variabilnosti. Učinek kovariate objedenost mladja (O) je v modelu relativno velik (12,4 %) in je statistično značilen. Negativna linearna povezanost stopnje objedanja in števila mladja je sicer šibka, vendar statistično značilna v vseh petih višinskih razredih. Koeficienti korelacije so naslednji: $R_1 = -0,139^{***}$, $R_2 = -0,115^{***}$, $R_3 = -0,131^{***}$, $R_4 = -0,133^{***}$, $R_5 = -0,109^{***}$. Značilen vpliv kovariate nakazuje, da se število mladja manjša s povečevanjem stopnje objedenosti.

Povprečno število mladja (preglednica 3, slika 1) se med tremi popisi (LETO) značilno razlikuje, učinek faktorja je v modelu največji (37,6 %). V skupnem, ne glede na višinski razred, med prvim in drugim popisom ni razlik, v tretjem pa se povprečno število mladja zmanjša z indeksom 82 %. Povprečno število mladja med tremi popisi se značilno razlikuje tudi znotraj vsakega posa-

Preglednica 4: Multivariatna analiza števila gozdnega mladja
Table 4: Multivariate analysis of the number of forest young trees

Učinek	Wilks Λ	F	p	SS	SS (%)
O (objedenost)	0,658	152,018	<0,001	397,785	12,4
LETO (leto popisa)	0,375	114,693	<0,001	1.206,404	37,6
DV (skupina DV)	0,644	22,628	<0,001	212,751	6,6
GGE (skupina GGE)	0,971	2,186	<0,001	9,915	0,3
LETO * DV	0,959	1,023	0,426	8,251	0,3
LETO * GGE	0,970	1,115	0,286	4,618	0,1
DV * GGE	0,891	1,550	<0,001	32,775	1,0
LETO * DV * GGE	0,892	0,788	0,990	19,190	0,6
Nepojasnjena napaka				1.316,995	41,0
Skupaj				3.208,683	100,0

meznega višinskega razreda ($p < 0,001$). V prvem in drugem višinskem razredu se število mladja zmanjša, v tretjem, četrtem in petem višinskem razredu pa se po treh popisih število mladja veča.

Povprečno število mladja (preglednica 3) se značilno razlikuje po skupinah drevesnih vrst (DV), učinek tega faktorja je tretji največji v modelu (6,6 %). Povprečno je največ mladja bukve, sledijo hrasti, trdi in plemeniti listavci s podobnim povprečjem, sledijo smreka in mehki listavci s podobnim manjšim povprečjem, najmanj je jelke. Povprečno število mladja po skupinah DV se značilno razlikuje tudi znotraj posameznega višinskega razreda ($p < 0,001$).

Povprečno število mladja (preglednica 3) se značilno razlikuje po skupinah gozdnogospodarskih enot (GGE), učinek faktorja je med tremi faktorji v modelu najnižji (0,3 %). Povprečno je največ mladja v submediteranskih GGE, sledijo alpske, predalpske, preostale in visokokraške GGE s podobnim povprečjem. Povprečno število mladja po skupinah GGE se značilno razlikuje tudi znotraj posameznega višinskega razreda ($p < 0,05$).

Značilna interakcija prisotnosti mladja med skupinami GGE in skupinami DV (učinek v modelu 1,0 %) izhaja iz dejstva, da je večina hrastovega mladja v submediteranskih GGE, večina smreke pa je v alpskih in predalpskih GGE, dočim so preostale drevesne vrste enakomerneje porazdeljene po skupinah GGE.

5 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

5 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

5.1 Razprava o metodologiji

5.1 Discussion on methodology

V nalogi predstavljena metodologija sledi metodologiji ZGS z razliko, da so vhodni podatki obdelani na drugačen način prek testov frekvenčnih porazdelitev mladja, katerih ugotovitve smo dodatno potrdili z multivariatno analizo srednjih vrednosti števila mladja. Za našo analizo višinskega preraščanja in vpliva objedenosti je bilo pomembno, da smo tri popise v različnih obdobjih opravili na istih raziskovalnih ploskvah. V ta namen smo morali povečati vzorec raziskovalnih ploskev predvsem v zadnjem, tretjem popisu. V analizah objedanja gozdnega mladja, ki jih izvaja ZGS, je poudarek predvsem v analizi stopnje objedenosti mladja in spremembah drevesne sestave mladja. Preraščanje mladja po višinskih razredih v obdobju več popisov je v teh analizah le delno prikazano na manjšem vzorcu, ki pa v povprečju velja za celotno Slovenijo (Černe in Stergar, 2024). Analizo višinskega preraščanje mladja v dveh popisih v letih 2010 in 2014 je naredil Veselič (2017), ki je preraščanje prikazal prek dveh kazalcev: (1) deležem mladja v drugem višinskem razredu v popisu leta 2014 glede na prvi višinski razred v popisu leta 2010 in (2) razliki med številom mladja v dveh popisih v tretjem in četrtem

višinskem razredu. Tudi v naši nalogi je indeks preraščanja (IP) izpeljan iz podobnega razmišljanja o preraščanju mladja. Zaradi same metodologije popisa ZGS, kjer se vzorec popisnih ploskev med popisi delno ali v celoti spremeni, je težje narediti analizo višinskega preraščanja mladja v daljšem časovnem obdobju. Za potrebe nadaljnjih analiz preraščenosti predlagamo, da bi metodologijo ZGS v ta namen dopolnili z vzorcem tipičnih ploskev, na katerih bi popis objedenosti ponavljali v več zaporednih popisih. V nasprotju z metodologijo ZGS smo spremenljivko objedanje proučevali kot povprečno objedenost v prvih štirih višinskih razredih (v petem višinskem razredu objedenosti ne ugotavljamo). S takšnim pristopom smo bolj ugotavljali prisotnost rastlinojede divjadi na posamezni poskusni ploskvi in se nismo spuščali v podrobnosti objedenosti po višinskih razredih, katero sicer podrobno prikazuje analiza ZGS.

5.2 Razprava o višinskem preraščanju skupnega števila gozdnega mladja

5.2 Discussion on the height growth of the total number of young forest trees

Na splošno, ne glede na DV in GGE in za vse višinske razrede skupaj velja, da se je v tretjem popisu zmanjšalo skupno število preštete mladja. Vzroki za manjšo številčnost so vsaj trije. (1) Mladje prehaja iz nižjih višinskih razredov v višje, kjer se številčnost zmanjšuje zaradi rasti in konkurenčnosti med osebki. To splošno zakonitost ugotavljajo tudi številni avtorji v analizah objedenosti (npr. Koren; 1997; Stergar, 2005; Veselič, 2014; Černe in Stergar, 2024). (2) Vpliv povečanega objedanja na zmanjševanje števila mladja smo dokazali z značilno negativno povezanostjo med obema spremenljivkama. Tudi iz preglednice 3 je razvidna podobna negativna povezava, ki velja za skupno število mladja in skupno objedenost v treh različnih popisih. Negativno povezanost med številom mladja in stopnjo objedenosti so ugotovili tudi na Trnovski planoti (Koren, 1997) in Kočevskem (Bončina, 1996). Vpliv objedanja na višinsko preraščanje mladja med leti smo ugotavljali prek indeksa preraščanja. S povečevanjem objedanja zaradi rastlinojede divjadi je višinsko preraščanje gozdnega mladja manj uspešno, zmanjšuje pa se

tudi samo število mladja. V Snežniško–Javorniškem masivu so ugotovili nasprotno, in sicer, da se z večjo stopnjo poškodb večja gostota mladja vseh drevesnih vrst; kot razlog navajajo, da divjad bolj objeda mladje tam, kjer ga je več. Objedenost mladja ne vpliva na samo število, odločilno pa vpliva na nadaljnji razvoj mladja (Gašperšič, 1974). (3) Zastrtost z drevesnimi krošnjami vpliva na deleže drevesnih vrst in na višino mladja (Robič in Bončina, 1990). Na pojavljanje in objedenost drevesnih vrst pomembno vpliva tudi zgradba sestoja (Stergar, 2005). V naši raziskavi nismo posebej proučevali vpliva povečevanja zastrtosti nadraslega drevja, vendar ga velja omeniti, saj se je v osmih letih verjetno spremenil sklep krošenj nad popisnimi ploskvami.

Preraščanje mladja, ne glede na DV in GGE, znotraj posameznih višinskih razredov se po treh popisih razlikuje od skupne prej omenjene zakonitosti. V obdobju treh popisov se zmanjša število mladja v prvem in drugem višinskem razredu. Za prva dva višinska razreda so vzroki za zmanjšanje številčnosti podobni, kakor so opisani prej. V tretjem, četrtem in petem višinskem razredu pa se dejansko poveča številčnost oz. višinsko preraščanje mladja med tremi popisi. V teh treh višinskih razredih se poveča število mladja v obdobju treh popisov ne glede na to, da objedanje vpliva na skupno število mladja. Na tem mestu velja omeniti, da objedanje mladja v nižjem višinskem razredu lahko tudi drugače vpliva na številčnost mladja. Za gozdove zahodnega visokega krasa npr. niso ugotovili vpliva objedanja (ograjene–neograjene ploskve) na pomladitveni potencial gozdov, vendar ob takratni manjši populaciji jelenjadi. V pritalnem višinskem razredu mladja se je celo nakazovalo, da je v ograjenih ploskvah manj mladja (Koren, 1997). Razlog je v tem, da divjad s stalnim odvzemanjem fitomase v zeliščnem sloju ohranja razmere, ki so ugodne za pomlajevanje lesnatih rastlin, preprečuje pa preraščanje mladja v višino (Bončina, 1996). Podobne so tudi ugotovitve v višinskem razredu manj kot 20 cm s Kočevskega, kot neposredni razlog pa navajajo selektivno objedenost (Jarni in sod., 2004). Tudi kratka analiza izločitve vpliva objedanja prek prilagojenih sredin številčnosti

v naši multivariatni analizi, ki je v rezultatih sicer ne omenjamo, nakazuje na podoben morebitni vpliv objedanja na številčnost mladja. Dejanski vpliv objedanja na pomlajevanje, število mladja in na višinsko preraščanje pa bomo verjetno še vedno lahko zanesljiveje ugotavljali le s primerjavami gozdnega mladja na neograjenih in ograjenih površinah (Perko, 1977; Veselič, 1981; Robič in Bončina, 1990; Koren, 1997; Jarni in sod., 2004; Veselič, 2017).

5.3 Razprava o višinskem preraščanju in številu gozdnega mladja po skupinah DV

5.3 Discussion on height growth and number of forest young trees by DV groups

Kakovostna in količinska razmerja med drevesnimi vrstami v mladovju niso najzanesljivejša merila za napovedovanje uspešnosti obnove gozdnih sestojev, so pa vsaj pogoj za njeno uresničitev (Robič in Bončina, 1990). V obdobju naših treh popisov drevesne vrste gozdnega mladja različno preraščajo v višino. Značilno se razlikujejo frekvenčne porazdelitve števila mladja in njihove srednje vrednosti ter tudi hektarske gostote. Prek indeksa preraščanja smo ugotovili, da višinsko najbolje preraščata bukev in smreka, najslabše pa plemeniti listavci in hrasti. Pri plemenitih listavcih in hrastih je poleg visoke stopnje objedanja problematično tudi njuno preraščanje znotraj posameznega popisa v tretji in v višje višinske razrede, kjer je njuna zastopanost zelo majhna. Poleg samega objedanja je za takšno stanje pri teh vrstah gotovo pomembno tudi izločanje zaradi njihove manjše konkurenčnosti v primerjavi z drugimi drevesnimi vrstami. Še zlasti za plemenite listavce velja, da vlogo objedenega terminalnega poganjka hitro prevzame stranski poganjek, tako da ne bi smelo nastajati večjih motenj v višinskem preraščanju. Po drugi strani pa so plemeniti listavci dejansko med najbolj objedenimi drevesnimi vrstami z visoko stopnjo objedanja več kot 50 %. Slednje pomeni, da tudi

prevzemanje vloge terminalnega poganjka nima vidnejše vloge, če je le-ta stalno obžrt.

Struktura gozdnega mladja po drevesnih vrstah v treh popisih v letih 2016 do 2024 je odraz stanja prisotnosti različnih vrst mladja glede na aktualno številčnost rastlinojede divjadi v GGO. V obeh LUO je velika številčnost predvsem jelenjadi ki se še vedno povečuje⁶ (Dvoletni načrt XI. Triglavskega ..., 2025; Dvoletni načrt XII. Zahodno visoko kraškega ..., 2025). Ob izločenem vplivu divjadi bi pričakovali drugačno vrstno sestavo in drugačno gostoto mladja, kakršna je dandanes in je prikazana v preglednici 3. To predvsem velja za jelko, ki je v naši nalogi zajeta v tako majhnem številu, da težko zanesljiveje govorimo o kakršnih koli zaključkih glede te vrste, razen da je v mladju dejansko zastopana z izjemno majhnim deležem. Vse drevesne vrste, razen bukke in smreke, so objedene več kot 30 % in so »problematične« glede višinskega preraščanja (indeks IP, slika 2). Tako smo nekako potrdili nekdanjo »kritično« mejo objedenosti, ki je bila postavljena prav pri 30 % objedenosti (Perko, 1995; Perko in Pogačnik, 1996). Raziskava gozdnega mladja pred štiridesetimi leti je na trnovski in črnovrški planoti (planoti sovpadata z našo skupino visokokraških GGE) pokazala, da v mladju zelo prevladuje gorski javor (64 %), znaten je bil tudi delež jelke (8 %). Objedenost vseh vrst je bila manj kot 30 %, številčnost rastlinojedov, predvsem jelenjadi pa je bila takrat bistveno manjša, kakor je dandanes (Papež in Koren, 1984). Problematika zastopanosti drevesnih vrst in vpliv objedanja sta podrobneje prikazana v analizah ZGS (Černe in Stergar, 2024).

5.4 Razprava o višinskem preraščanju in številu gozdnega mladja po skupinah GGE

5.4 Discussion on height growth and number of forest young trees by GGE groups

Višinska rast in višinski prirastek sta pri dani drevesni vrsti odvisna od (1) rastišča in (2) gozdnogojitvene obravnave (Kotar, 2005). Čim

⁶ Za obdobje 2019–2024, ki sovпада z našo analizo, je indeks povečanja odvzema jelenjadi za TRI LUO: $I = 215,3$, $R^2 = 0,996$; za ZVK LUO: $I = 153,9$, $R^2 = 0,9426$.

produktivnejše je rastišče, tem večji je višinski prirastek. Tudi številčnost in gostota mladja sta odvisni od rastišča in globine tal (Perko, 1977). V naši nalogi nismo podrobneje posebej obravnavali vpliva samega rastišča, delno pa je rastišče povezano s skupinami GGE. Nakazuje se pozitivna povezanost produkcijske sposobnosti rastišča prek rastiščnega koeficienta in indeksa preraščanja, kar pomeni, da mladje bolje višinsko prerašča na rastiščih večje produktivnosti, vendar statistično tega nismo potrdili. Višinsko preraščanje je najslabše na rastiščih manjše produktivnosti v submediteranskih GGE (RK = 4,9), najboljše pa je višinsko preraščanje v visokokraških GGE z rastišči največje produkcijske sposobnosti (RK = 8,9). Za samo gozdnogojitveno obravnavo lahko rečemo, da je naša analiza homogena, saj izhaja iz samega načina izbire raziskovalnih ploskev, ki jih po novi metodologiji popisa gozdnega mladja izločamo le v nekaterih razvojnih fazah gozdov.⁷ Starejše metodologije analiz objedenosti gozdnega mladja v Tolminskem GGO so temeljile na sistematičnemu vzorčenju raziskovalnih ploskev, ki so bile tudi v npr. varovalnih gozdovih, kjer objedanje ne pomeni tudi škode. Tudi v debeljaki, ki imajo pogosto bogato pritalno rast, ki jo v velikem deležu sestavlja tudi pomladek drevesnih vrst, tudi popolna objedenost ni nikakršna škoda (Kotar, 2005).

5.5 Zaključki

5.5 Conclusions

1. V obdobju treh popisov gozdno mladje, čeprav se skupna gostota mladja zmanjšuje, prerašča v višje višinske razrede, in to ne glede na znatno objedanje mladja zaradi rastlinojede divjadi.
2. Višinsko bolje preraščajo tiste drevesne vrste, ki so manj objedene (smreka in bukev), izjema so mehki listavci z visoko stopnjo objedenosti in dobrim višinskim preraščanjem.
3. Prostorsko, po skupinah GGE, so razlike v višinskem preraščanju manj izrazite.

4. Povezanost boljšega višinskega preraščanja se nakazuje na produktivnejših rastiščih.
5. Rastlinojeda divjad z objedanjem gozdnega mladja vpliva na njegovo gostoto, ki se zmanjšuje s povečevanjem stopnje objedanja.

6 POVZETEK

6 SUMMARY

Na Tolminskem gozdnogospodarskem območju (GGO) smo proučevali višinsko preraščanje gozdnega mladja v petih višinskih razredih. Tri popise gozdnega mladja smo primerjali po metodologiji Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) na 3 x 114 popisnih ploskvah, primerjali smo preraščanje v petih skupinah gozdnogospodarskih enot (GGE, skupaj 20) in v sedmih skupinah drevesnih vrst (DV, skupaj 39). Kot kazalnik uspešnosti preraščanja mladja smo uporabili indeks preraščanja (IP), ki je sestavljen iz dveh delov, in sicer (1) uspešnosti preraščanja skupnega števila mladja v vseh treh popisih iz nižjega v višje višinske razrede (iz prvega v tretji do peti razred) in (2) uspešnosti preraščanja števila mladja znotraj višinskega razreda (tretji do peti razred) med prvim in tretjim popisom. Večji IP pomeni boljše in uspešnejše višinsko preraščanje gozdnega mladja. Kot kazalnik objedanja smo uporabili delež povprečne objedenosti v prvih štirih višinskih razredih.

Frekvenčne porazdelitve števila gozdnega mladja se po treh popisih in petih višinskih razredih medsebojno značilno razlikujejo z majhno stopnjo tveganja ($p = < 0,001$). To velja tako v skupnem kot ločeno po skupinah DV in skupinah GGE. V skupnem za vse tri popise velja zakonitost, da se po višinskih razredih manjša število mladja, znotraj višinskih razredov pa v obdobju treh popisov opazimo različne trende številčnosti mladja. Znotraj prvega in drugega višinskega razreda se po treh popisih zmanjša število mladja. V tretjem, četrtem in petem višinskem razredu pa se po treh popisih veča število mladja. Opisana zakonitost velja tudi za vse skupine GGE in za bukev, smreko,

⁷ Sestoji v obnovi (šifra 4), debeljaki (šifra 3), ki imajo smernice za obnovo, prebiralni sestoji (šifra 11), drugi raznomerni sestoji (šifri 6 in 7).

trde ter tudi mehke listavce. Za plemenite listavce in hraste velja, da je mladje prisotno le v prvem in drugem višinskem razredu, v višjih razredih se komajda pojavlja. Število mladja jelke se sicer pojavlja v vseh višinskih razredih, vendar je jelka prisotna v zelo majhnem vzorcu, iz katerega težje sklepamo o zakonitosti preraščanja.

Za skupine DV smo ugotovili negativno povezanost med uspešnostjo višinskega preraščanja (IP) in objedenostjo ($R = -0,750$; $p < 0,05$). Najuspešnejše višinsko preraščata bukev in smreka, ki sta tudi najmanj objedena in kot skupina odstopata od preostalih skupin DV. Najslabše višinsko preraščajo plemeniti listavci in hrasti, ki so tudi najbolj objedeni. Podobno smo ugotovili negativno povezanost med uspešnostjo preraščanja (IP) in objedenostjo ($R = -1,000$; $p < 0,05$) tudi za skupine GGE. Gozdno mladje najuspešnejše višinsko prerašča v alpskih GGE, predalpskih GGE in visokokraških GGE. Od teh GGE se lepo ločijo submediteranske in preostale GGE, ki imajo podoben IP in jih divjad podobno objeda. Višinsko preraščanje mladja je v skupinah GGE dosti bolj homogeno kakor po skupinah DV. Nakazana je pozitivna povezanost med višinskim preraščanjem (IP) in proizvodno zmogljivostjo rastišča (RK), ki pa statistično ni potrjena ($R = 0,670$; $p = 0,216$).

Ugotovili smo negativno linearno povezanost stopnje objedanja (O) in števila mladja v vseh petih višinskih razredih ($R_1 = -0,104^{***}$, $R_2 = -0,087^{***}$, $R_3 = -0,110^{***}$, $R_4 = -0,117^{***}$, $R_5 = -0,097^{***}$). Število mladja se manjša s povečevanjem objedenosti. Povprečno število mladja se med tremi popisi značilno razlikuje ($p < 0,001$). V skupnem, ne glede na višinski razred, med prvim in drugim popisom ni razlik, v tretjem popisu pa se število mladja povprečno zmanjša. Med tremi popisi mladja se povprečno število značilno razlikuje tudi znotraj posameznega višinskega razreda ($p < 0,001$). V prvem in drugem višinskem razredu se število mladja zmanjša, v tretjem, četrtem in petem višinskem razredu pa se poveča. Povprečno število mladja se značilno razlikuje glede na skupino drevesnih vrst. Povprečno je največ mladja bukve, sledijo hrasti, trdi in plemeniti listavci s podobnim povprečjem, sledijo smreka in mehki

listavci s podobnim manjšim povprečjem, najmanj je jelke. Povprečno število mladja po skupinah DV se značilno razlikuje tudi znotraj posameznega višinskega razreda ($p < 0,001$). Povprečno število mladja se značilno razlikuje po skupinah gozdnogospodarskih enot (GGE). Povprečno je največ mladja v submediteranskih GGE, sledijo alpske, predalpske, preostale in visokokraške GGE s podobnim povprečjem. Povprečno število mladja po skupinah GGE se značilno razlikuje tudi znotraj posameznega višinskega razreda ($p < 0,05$).

In the Tolmin Forest Management Area (GGO), we studied the vertical growth of young forest trees in five height classes. We compared three forest stand inventories according to the methodology of the Slovenian Forest Service (ZGS) on 3 x 114 inventory plots, comparing growth in five groups of forest management units (GGE, a total of 20) and in seven groups of tree species (DV, a total of 39). As an indicator of the success of young trees growth, we used the growth index (IP), which consists of two parts, namely (1) the success of growth of the total number of young trees in all three inventories from the lower to the higher height classes (from the first to the third to the fifth class) and (2) the success of growth of the number of young trees within the height class (third to fifth class) between the first and third inventories. A higher IP means better, more successful vertical growth of young forest trees. As an indicator of grazing, we used the proportion of average grazing in the first four altitude classes.

The frequency distributions of the number of forest young trees differ significantly from each other with a small level of risk ($p < 0.001$) after three inventories and five altitude classes. This applies both in total and separately for DV groups and GGE groups. In total, the law applies to all three inventories that the number of young trees decreases according to altitude classes, but within altitude classes we observe different trends in the abundance of young trees. Within the first and second altitude classes, the number of young trees decreases after three inventories. In the third, fourth and fifth altitude classes, the number of saplings increases after three inventories. The law described also applies to all GGE groups, and

to beech, spruce, hard and soft deciduous trees. For noble deciduous trees and oaks, saplings are present only in the first and second altitude classes, and in higher classes they hardly occur. The number of young fir trees occurs in all height classes, but the fir is present in a ridiculously small sample, which makes it more difficult to draw conclusions about the patterns of overgrowth.

For the DV groups, we found a negative correlation between the success of overgrowth (IP) and grazing ($R = -0.750$; $p < 0.05$). The most successful overgrowth in height is achieved by beech and spruce, which are also the least grazed and as a group differ from the other DVs. The worst overgrowth in height is achieved by noble deciduous trees and oaks, which are also the most grazed. We found a similar negative correlation between the success of overgrowth (IP) and grazing ($R = -1.000$; $p < 0.05$) also for the GGE groups. Forest young trees are most successful in height growth in the Alps, the pre-Alps and the high karst. Sub-Mediterranean and other GGEs, which have a similar IP and grazing, clearly stand out from these GGEs. The height overgrowth of saplings is much more homogeneous in the GGE groups than in the DV groups. A positive correlation between height overgrowth (IP) and growth coefficient (RK) is indicated but is not statistically confirmed ($R = 0.670$; $p = 0.216$).

We found a negative linear correlation between the level of grazing (O) and the number of young trees in all five height classes ($R_1 = -0.104^{***}$, $R_2 = -0.087^{***}$, $R_3 = -0.110^{***}$, $R_4 = -0.117^{***}$, $R_5 = -0.097^{***}$). The number of young trees decreases with increasing grazing. The average number of young trees differs significantly between the three inventories ($p < 0.001$). Overall, regardless of the height class, there are no differences between the first and second inventories, but in the third inventory the average number of young trees decreases. The average number of young trees between the three inventories also differs significantly within each height class ($p < 0.001$). In the first and second height classes, the number of young trees decreases, while in the third, fourth and fifth height classes the number of young trees increases. The average number of

young trees differs significantly depending on the group of tree species. On average, the youngest beech trees are found, followed by oaks, hardwoods and noble deciduous trees with a similar average, followed by spruce and soft deciduous trees with a similar lower average, and the least young fir trees. The average number of young trees by DV groups also differs significantly within individual elevation classes ($p < 0.001$). The average number of young trees differs significantly depending on the GGE group. On average, the youngest trees are found in sub-Mediterranean GGEs, followed by alpine, pre-alpine, other and high-karst GGEs with a similar average. The average number of young trees by GGE group also differs significantly within each height class ($p < 0.05$).

7 ZAHVALA

7 ACKNOWLEDGEMENT

Avtorja se zahvaljujeva kolegom gozdarskim inženirjem na ZGS OE Tolmin: Florijanu Lebanu, mag. Janezu Pagonu in Zoranu Zavrtaniku za pomoč pri pripravi prispevka.

8 VIRI

8 REFERENCES

- Bončina A., 1996. Vpliv jelenjadi in srnjadi na potek gozdne sukcesije v gozdnem rezervatu Pugled–Žiben. Gozdarski vestnik, 54, 1: str.: 57–65.
- Černe B., Stergar M. 2024. Analiza objedenosti gozdnega mladja v obdobju 2010–2024. Zavod za gozdove Slovenije. Ljubljana: 100 str.
- Diaci J. 2021. Gozdna ekologija in nega. Univerzitetni učbenik. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana: 433 str.
- Dvoletni načrt XI. Triglavskega lovsko upravljaljskega območja za leti 2025 in 2026. 2025. Tolmin, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Tolmin: 100 str.
- Dvoletni načrt XII. Zahodno visoko kraškega lovsko upravljaljskega območja za leti 2025 in 2026. 2025. Tolmin, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Tolmin: 104 str.
- Gašperšič F. 1974. Zakonitosti naravnega pomlajevanja jelovo–bukovih gozdov na visokem krasu Snežniško–Javorniškega masiva. Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani in Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo. Ljubljana: 133 str.

- Jarni K., Robič D., Bončina A. 2004. Analysis of the influence of ungulates on the regeneration of dinaric fir–beech forests in the research site Trnovec in the Kočevje Forest management region. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 74. Ljubljana: str.: 141–164.
- Koren I. 1997. Vpliv rastlinojede divjadi na pomladitveni potencial gozdov zahodnega visokega krasa. Gozdarski vestnik, 55, 2: str. 97–108.
- Kotar M. 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Zveza gozdarskih društev Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije. Ljubljana: 500 str.
- Leibundgut H. 1996. Nega gozda. Prevod s komentarjem M. Kotar. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo. Ljubljana: 191 str.
- Lovsko upravljavski načrt XI. Triglavskega lovsko upravljavskega območja (2021–2030). 2023. Tolmin, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Tolmin: 184 str.
- Lovsko upravljavski načrt XII. Zahodno visoko kraškega lovsko upravljavskega območja (2021–2030). 2023. Tolmin, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Tolmin: 184 str.
- Papež J., Koren I. 1984. Razlike v pomladitvenem potencialu med Trnovsko in Črnovrško planoto in vpliv objedanja divjadi. Gozdarski vestnik, 42, 1: str. 9–18.
- Perko F. 1977. Vplivi divjadi na naravno obnovo jelovih in bukovih gozdov na visokem Krasu. Gozdarski vestnik, 35, 5: str.: 191–204.
- Perko F. 1995. Gojenje gozdov: ekologija, nega in varovanje. Kmečki glas. Ljubljana: 226 str.
- Perko F., Pogačnik J. 1996. Kaj ogroža Slovenske gozdove. Zveza gozdarskih društev Slovenije. Ljubljana: 183 str.
- Robič D., Bončina A. 1990. Sestava in struktura naravnega mladovja bukve in jelke v dinarskem jelovem bukovju ob izključitvi vpliva rastlinojede parkljaste divjadi. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 36. Ljubljana: str.: 69–78.
- Simonič A. 1982. Kontrolna metoda v gospodarjenju z divjadjo. V: Zbornik Gozd divjad. Acceto M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 161–213.
- Stergar M. 2005. Objedenost mladja drevesnih vrst v odvisnosti od zgradbe sestoja. Diplomsko delo, Univerzitetni študij (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 70 str.
- Veselič Ž. 1981. Vpliv divjadi na obnovo jelovo–bukovih gozdov v Postojnskem Gozdno gospodarskem območju. Gozdarski vestnik, 39, 10: str. 435–450.
- Veselič Ž. 2017. Nezaovoljivo pomlajevanje zaradi preveč številne rastlinojede divjadi je največja grožnja ohranjenosti slovenskih gozdov. Gozdarski vestnik, 75, 9: str. 383–397.