

ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA (Priloga 1)

“ Podpora boljšemu upravljanju odnosov med veliko rastlinojedo divjadjo in gozdom ”

“ Support for improved management of the interactions between large herbivores and forests ”

Avtorji: Klemen Jerina, Tim Pirc, Matija Klopčič, Dejan Bordjan, Matija Stergar, Hubert Potočnik, Katarina Flajšman, Blaž Fricelj, Jaka Črtalič, Eva Mlinarič, Ivan Kos, Andrej Rozman, Petra Pavlin, Martina Bavčer, Tom Andrew Nagel, Ajša Alagić, Kristijan Jarni, Danijel Borkovič, Tomaž Adamič, Boštjan Pokorny, Tom Levanič

Financerja: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Javna agencija za raziskovalno dejavnost

Odgovorni nosilec projekta: prof. dr. Klemen Jerina

Spremljevalec projekta: dr. Matevž Adamič

Obdobje izvajanja: 1.11.2022 - 31.10.2025



Zavod za gozdove
Slovenije



Lovska zveza *Slovenije*

IZVLEČEK

Prostoživeči rastlinojedi parkljarji sodijo med ekološko in gospodarsko najpomembnejše vrste. V gozdnih ekosistemih ima lahko zlasti velik vpliv njihovo selektivno objedanje mladja, saj to vpliva na kakovost in vrstno sestavo odraslega drevja in zato na zgradbo in razvojno dinamiko gozdnih ekosistemov. Našteto rezultira tudi v zmožnosti doseganja gozdnogospodarskih ciljev, odpornosti gozdov, zmožnosti njihovega prilagajanja na spremembe, pa tudi v donosnosti gospodarjenja z gozdom. Vplivi parkljarjev na naravno obnovo gozdov so torej lahko izrazito neželeni, kar se v Sloveniji beleži in skuša reševati že desetletja. Glavni cilj projekta so bili strniti obstoječa in zagotoviti dodatna potrebna znanja, zlasti pa poskrbeti za njihov prenos v lovsko-upravljaljsko in gozdnogojitveno načrtovanje, vse z namenom izboljšanja upravljanja odnosov med divjadjo in gozdom, ter divjadi in gozda nasploh. V projektu smo zato: (i) opredelili prednosti in slabosti aktualnega sistema načrtovanja upravljanja rastlinojedih parkljarjev s poudarkom na njihovih vplivih na gozd; (ii) analizirali vplivne dejavnike objedenosti mladja glavnih drevesnih vrst; (iii) opredelili prednosti, slabosti in domet aktualne metode monitoringa objedenosti mladja in (iv) metodo preskusili in optimirali za rabo na manjših, rastiščno homogenejših območjih; (v) za ocenjevanje gostot/številčnosti jelenjadi in srnjadi preskusili in celovito ovrednotili več najbolj aktualnih metod (vii) predlagali dopolnitve ključnih monitoringov (popis objedenosti mladja, ocenjevanje/številčnosti gostot parkljarjev); (viii) v vseh fazah skrbeli za prenos znanja v prakso z interaktivnim delom na projektu s končnim uporabnikom, sestanki, kabinetnimi in terenskimi delavnicami.

Glavni rezultati projekta so:

(i.) Strokovnjaki praktiki za lovno-gospodarsko načrtovanje ZGS prepoznavajo naslednje prednosti aktualnega sistema načrtovanja upravljanja parkljarjev: časovno in prostorsko hierarhijo načrtovanja, multifunkcionalni cilji, usklajenost z gozdnogospodarskim načrtovanjem, uporabo kontrolne metode, postopek zbiranja in kontrole podatkov monitoringa, participacijo javnosti. Med slabostmi pa izpostavljajo: šibki kazalniki v kontrolni metodi, odsotnost ocen absolutne številčnosti upravljane divjadi, pomanjkljiva analiza in interpretacija kazalnikov, prešibka povezanost lovskoupravljaljskega in gozdnogospodarskega načrtovanja, neusklajenost lovskoupravljaljskih pristopov na ravni države, neoptimalno načrtovanje ukrepov glede na načrtovalske cilje. Ugotovitve sklopa so bile pomembne tudi za boljši fokus pričujočega projekta.

(ii) Analize objedenosti vseh vrst mladja in jelke kot modelne vrste na ravni države (6397 popisnih ploskev, 4 inventure v obdobju 2010-2020) kažejo, da je ta izrazito večfaktorsko pogojena in nanjo poleg divjadi vplivajo abiotiski in biotski okoljski dejavniki, vrstna občutljivost dreves in interakcije teh faktorjev. Vzdolž gradienta gostot jelenjadi, gamsa in muflona se povprečna objedenost mladja povečuje, v gradientu gostot srnjadi pa je izrazito nelinearna in najprej narašča, potem upada, kar verjetno posledica prostorske segregacije vrst rastlinojedcev, ter verjetno tudi artefakt aktualne metode popisov mladja, s katerimi se slabo zaznava poškodbe srnjadi. Povezave med poškodovanostjo drevesnih vrst in gostoto parkljarjev so praviloma nelinearne, kar je pomembna informacija za načrtovalce: interpretacije in oblikovanje kazalnikov v kontrolni metodi. Skladno s predhodnimi raziskavami tudi pričujoča kaže na velik razliko v občutljivosti in izpostavljenosti jelke med karbonati in nekarbonati, tako njena poškodovanost v primerjavi z drugimi vrstami niha od skoraj najmanjše do največje.

(iii.) Upošteva rezultate analize prednosti in slabosti aktualne metode popisa objedenosti mladja smo predlagali naslednja izhodišča za zasnovo prenovljeno metodo. Njen glavni cilj mora biti prepoznavanje območij z neuspešnim pomlajevanjem gozda oz. območij, kjer pomlajevanje ne omogoča doseganja gozdnogojitvenih ciljev in je to posledica (so)vpliva divjadi. Drugi najpomembnejši namen je spremljanje trenda vpliva divjadi na pomlajevanje gozda v teh območjih. Kot prostorski okvir za izvedbo popisa (popisne enote) predlagamo skupine rastiščno in populacijsko (parkljarji) homogenih GGE. Popis naj se izvaja dvofazno: v prvi fazi se s kombinacijo ekspertne ocene in ekstenzivnega popisa v njem opredeli potencialno »problematične« popisne enote (idealno pred izdelavo 10-letnih načrtov), v drugi fazi pa v teh

enotah v naslednjem 10-letnem obdobju izvajamo periodične intenzivne popise pomlajevanja (na dve do štiri leta).

(iv.) Z analizami možnosti optimizacije popisov (obsežne terenske meritve na Jelovici in Menišiji in delavnice z načrtovalci) objedenosti mladja na manjših enotah/območjih (skupine GGE opredeljene v DS3) smo izdelali naslednje zaključke in rezultate: v popise se zajema ploskve v mladovju (z izjemo letvenjaka), sestojev v obnovi, raznomerne in prebiralne sestoje ter debeljake s smernico uvajanje v obnovo in s pomlajeno površino na več kot 10 % sestoja. Ob kriterialni vzorčni napaki 20 % kot izhodišče svetujemo 30-50 ploskev za spremljanje na območje, velikost vzorca se po potrebi prilagodi, pri čemer ne svetujemo vzorca, manjšega od 30 ploskev. Metodo popisa gozdnega mladja bi bilo smiselno dopolniti z določanjem: 1) gozdno gojitvenega cilja glede ciljne drevesne sestave na popisni ploskvi oziroma v bližnjem okoliškem sestoju, 2) oceno dosegljivosti zastavljenega cilja in 3) določitvijo omejitvenih dejavnikov za (ne)doseganje zastavljenega gozdnogojitvenega cilja. Podali smo predlog zbiranja in analiz podatkov za vse tri dopolnitve. Presoja doseganja ciljne drevesne sestave naj obsega tri prostorske ravni: popisne ploskve, rastiščnogojitvene razrede (RGR) in celotno obravnavano območje (npr. skupine GGE). Na ravni popisnih ploskev se je dobro izkazal pristop terenske ocene dosegljivosti ciljne drevesne sestave, na ravni RGR in območij pa kvantitativni pristop z izračunom indeksa odstopanja dejanske drevesne sestave od ciljne. Opisan pristop med drugim omogoča neposredno prepoznavanje »vročih območij«, kjer so vplivi rastlinojedcev na gozdno mladje najbolj problematični (eden od ciljev DS3).

(v.) Z ovrednotenjem in terenskim testiranjem (Menišija: 100 ploskev s fotopastmi in štetjem kupčkov iztrebkov, 40 km transektov z droni) najbolj perspektivnih metod za ocenjevanje številčnosti jelenjadi in srnjadi (šteje kupčkov iztrebkov, fotopasti, dron s termalno kamero) smo pri jelenjadi ugotovili zelo dobro ujemanje ocen gostot z metodo štetja kupčkov iztrebkov (s predhodnim čiščenjem in akumulacijo preko zime) in fotopasti, pri čemer pa so ocene metode štetja iztrebkov precej bolj točne, izvedba je bistveno cenejša in manj metodološko zahtevna. Pri dronih bi morali za enako točnost ocen gostot intenziteto vzorčenja povečati od 4-6 krat, pri dani intenziteti vzorčenja pa je metoda dala precej višje vrednosti od fotopasti in štetja iztrebkov, vendar dani podatki niso omogočali zanesljivih sklepov, saj je bil vzorec premajhen. Vse metode so močnejše podcenile pravo številčnost srnjadi. Ocene gostot jelenjadi so konvergirale v dovolj točne (20 % KV) pri 40-60 ploskvah (različna območja v Jelovici in Menišiji). Kot izhodiščni vzorec predlagamo 50 ploskev, ki se ga glede na okoljske danosti in zahtevano natančnost v naslednjih letih večja ali manjša. Za dovolj zanesljive ocene s fotopastmi jih predlagamo vsaj 50, ki so nameščene najmanj 30 dni (naključno vzorčenje). Za enako (zadostno) točnost znaša strošek izvedbe štetja kupčkov iztrebkov za eno območje cca 5800 EUR, fotopasti >> 28000 EUR in drone 9900 EUR, pri čemer je zadnja vrednost ekstrapolirana in torej ne povsem točna.

(vi.) Na osnovi ovrednotenja prednosti, slabosti in dometa aktualne metode ocenjevanja objedenosti mladja smo predlagali dopolnitve (dopolnjena metodo, popisni obrazci in protokol popisov), ki je pri pozicioniranju lokacij vzornih ploskev precej manj abitrarna (oz. povsem določena) kot ustaljena metoda. Predlagali smo tudi zahtevam načrtovalcev prilagojeno časovno in prostorsko hierarhijo popisov (DS3). Predlagane metode popisov in njihove interpretacije stremijo neposrednemu spremljanju jakosti vplivov velikih rastlinojedcev na doseganje gozdnogospodarskih ciljev, kar je pragmatično edino smiselno. Upošteva trenutne potrebe, kadrovske zastopanost, ceno in natančnost metod za ocenjevanje gostot jelenjadi svetujemo metodo štetja kupčkov iztrebkov. Metoda fotopasti je sicer izvedljiva, vendar zahteva vrhunsko usposobljen kader, je od vseh najdražja ter za zanesljive ocene gostot zahteva dodatne ključne informacije (korekcijski faktorji na osnovi GPS telemetrijskih podatkov spremljanih živali), ki niso trivialne. Za večino končnih uporabnikov je zato sedaj primerna le za spremljanje populacijskih trendov (relativne dinamike vrst), kar zahteva bistveno manj analiz. Njena bistvena prednost pa je, da omogoča hkratno spremljanje vseh v območju živečih živalskih vrst.

KAZALO VSEBINE

KAZALO VSEBINE.....	1
KAZALO SLIK.....	5
KAZALO PREGLEDNIC.....	8
1 UVOD	11
1.1 Opredelitev problema	11
1.2 Cilji raziskave.....	13
2 Izbira raziskovalnega območja.....	14
3 Analiza prednosti in slabosti sedanjega sistema načrtovanja upravljanja velikih rastlinojedih parkljarjev s poudarkom na njihovih vplivih na gozd.....	15
3.1 Uvod.....	15
3.2 Prednosti obstoječega načrtnega upravljanja parkljaste divjadi v Sloveniji	16
3.3 Slabosti načrtnega upravljanja parkljaste divjadi v Sloveniji in njenih vplivov na gozd	19
3.4 Izvleček delovnega sklopa 1.....	25
4 Analiza vplivnih dejavnikov stopnje objedenosti in uspešnosti pomlajevanja gozdnega mladja glavnih drevesnih vrst	27
4.1 Uvod in metode	27
4.2 Rezultati	31
4.2.1 Gostota vrst rastlinojede divjadi.....	31
4.2.2 Vpliv gostot divjadi na objedenost gozdnega mladja.....	32
4.2.3 Vpliv okoljskih in sestojnih razmer na objedenost gozdnega mladja	34
4.3 Izvleček delovnega sklopa 2.....	42
5 Opredelitev prednosti, slabosti in dometa aktualne metode monitoringa objedenosti gozdnega mladja v prizmi lovsko-gospodarskega načrtovanja.....	43
5.1 Značilnosti aktualne metode popisa objedenosti gozdnega mladja	44
5.2 Kritična ocena zasnove, analize podatkov in uporabe aktualne metode	45
5.3 Izhodišča za prenovo metode	48
5.4 Izvleček delovnega sklopa 3.....	53
6 Razvoj in optimizacija metode popisa objedenosti gozdnega mladja za rabo na manjših območjih.....	54
6.1 Uvod.....	54
6.2 Vpliv kriterijev na nabor potencialnih popisnih ploskev	55
6.2.1 Metode dela	55
6.2.2 Rezultati	56
6.2.3 Razprava z zaključki	56

6.3	Analiza možnosti zgostitve mreže popisnih ploskev v relativno homogenih območjih gozdov	57
6.3.1	Analiza trenutnega stanja objedenosti gozdnega mladja v območjih Jelovica in Menišija	57
6.3.2	Analiza vpliva velikosti vzorca popisnih ploskev na oceno stopnje objedenosti gozdnega mladja	65
6.4	Doplonitev metode popisa objedenosti gozdnega mladja za kvantitativno in kvalitativno oceno vpliva objedanja na doseganje gozdnogojitvenih ciljev	69
6.4.1	Metode dela	69
6.4.2	Rezultati	74
6.5	Kalkulacija stroškov za metoda popisa objedenosti	80
6.6	Razprava z zaključki	81
6.7	<i>Priporočila za optimizacijo metode popisa objedenosti gozdnega mladja glede njene uporabe na manjših območjih gozdov in v gozdnogospodarskem načrtovanju</i>	81
6.7.1	Možnosti zgostitve mreže popisnih ploskev v notranje relativno homogenih in močnejše izpostavljenih območjih gozdov	81
6.7.2	Kvantitativno in kvalitativno ocenjevanje vpliva objedanja gozdnega mladja na doseganje gozdnogojitvenih ciljev	83
6.8	Izvleček delovnega sklopa 4	85
7	Preskus, ocena stroškov in optimizacija metode štetja kupčkov iztrebkov za ocenjevanje goste jelenjadi na manjših območjih	87
7.1	Metode dela	88
7.2	Rezultati metode ocenjevanja gostot parkljarjev z metodo štetja kupčkov iztrebkov	91
7.2.1	Ocene gostot jelenjadi in srnjadi	95
7.2.2	Manjšanje števila ploskev in zanesljivost ocene gostot	96
7.2.3	Priporočila za vzorčenje	97
7.3	Kalkulacija stroškov za metodo ocenjevanja gostot parkljarjev z metodo štetja kupčkov iztrebkov	98
7.3.1	Raziskovalno območje Menišija	98
7.3.2	Raziskovalno območje Jelovica	102
7.4	Izvleček delovnega sklopa 5	104
8	Preskus uporabnosti, točnosti, ocena stroškov in optimizacija ocenjevanja goste/številčnosti vrst parkljaste divjadi s pomočjo foto-pasti	105
8.1	Metode dela z rezultati	106
8.1.1	Priprava referenčnih slik	108
8.1.2	Priprava baze s podatki o slikah	111
8.1.3	Konceptualna shema zajemov podatkov iz slik	112
8.1.4	Program za pregledovanje slik in vnos podatkov	112
8.1.5	Pregled slik s programom DeepFaune in priprava baze za izračun gostot	114

8.1.6	Potrebne velikosti vzorca (število kamer in število dni snemanja) za določeno natančnost ocene gostot.....	114
8.1.7	Računanje gostote živali na v raziskovalnem območju Menišija s pomočjo foto pasti	118
8.1.8	Izračun korekcijskega faktorja za izračun populacijskih gostot ciljnih vrst s pomočjo foto pasti.....	121
8.1.9	Vplivi števila posnetkov v sekvenci.....	124
8.1.10	Efektivna površina in detekcijske funkcije	125
8.1.11	Priporočila za vzorčenje	127
8.2	Kalkulacija stroškov za metodo ocenjevanja gostot parkljarjev z metodo foto pasti za raziskovalno območje Menišija.....	128
8.3	Izveček delovnega sklopa 6.....	130
9	Preskus uporabnosti, točnosti, ocena stroškov in optimizacija ocenjevanja goste/številčnosti vrst parkljaste divjadi s pomočjo drona in termo kamere.....	132
9.1	Uvod.....	132
9.2	Materiali in metode	132
9.2.1	Metoda kvadratov	134
9.2.2	Poissonov generalizirani linearni model GLM	135
9.2.3	Daljinsko vzorčenje – Distance.....	135
9.3	Rezultati metode ocenjevanja gostot parkljarjev z brezpilotnimi letalniki	136
9.3.1	Metoda kvadratov	136
9.3.2	Poissonov generalizirani linearni model GLM	136
9.3.3	Daljinsko vzorčenje – Distance.....	137
9.3.4	Primer ocene številčnosti jelenjadi za lovišči LD Borovnica in LPN Ljubljanski vrh	138
9.4	Kalkulacija stroškov za metodo ocenjevanja gostot parkljarjev z brezpilotnimi letalniki na raziskovalnem območju Menišija.....	140
9.5	Povzetek delovnega sklopa 6 (brezpilotni letalniki)	141
10	Izpopolnitev obstoječega sistema načrtovanja upravljanja odnosov med velikimi rastlinojedci in gozdom	142
10.1	Primerjava vseh metod za ocenjevanje gostot jelenjadi v raziskovalnem območju Menišija.....	142
10.2	Nadgradnja monitoringa vpliva rastlinojede parkljaste divjadi na pomlajevanje gozda in številčnosti velikih rastlinojedcev	149
10.2.1	Predlog prostorske in časovno hierarhične izvedbe monitoringa vpliva velikih rastlinojedcev na gozdno mladje	149
10.2.2	Predlog objektivizacije metodologije popisa na popisnih ploskvah	150
10.2.3	Predlog dopolnitve popisa gozdnega mladja z opredelitvijo ciljne drevesne sestave v sestoji, v katerem leži popisna ploskev, oceno dosegljivosti tega cilja in identifikacijo omejitvenih dejavnikov v primeru nedoseganja cilja	155

11	DISEMINACIJA REZULTATOV PROJEKTA	157
11.1	Spletna stran projekta	157
11.2	Povezovanje raziskovalnega dela s pedagoškim procesom	158
11.2.1	Diplomske naloge v okviru projekta:	158
11.2.2	Magistrske naloge v okviru projekta:	159
11.3	Predstavitev rezultatov projekta na strokovnih in znanstvenih srečanjih.....	159
11.4	Znanstvene objave in strokovne objave	161
11.5	Članstvo v uredniških odborih	162
11.6	Druge oblike diseminacije v povezavi s projektom	163
11.7	Povzetek diseminacijskih aktivnosti	164
12	VIRI.....	166
13	PRILOGE	170
13.1	PRILOGA A.....	171

KAZALO SLIK

Slika 1: Raziskovalna območja, kjer smo preizkusili metode popisa objedenosti gozdnega mladja in ocenjevanja gostot jelenjadi in srnjadi z metodo štetja kupčkov iztrebkov in foto pastmi ter štetjem z droni s termalno kamero.....	15
Slika 2: Lokacije popisov poškodovanosti gozdnega mladja za popis leta 2020.....	28
Slika 3: Vpliv gostote rastlinojede divjadi na poškodovanost vsega gozdnega mladja.	33
Slika 4: Vpliv gostote rastlinojede divjadi na poškodovanost mladja jelke.....	33
Slika 5: Delež poškodovanih osebkov najpogostejših 15 drevesnih vrst.....	34
Slika 6: Korelacijski diagram za izbrane numerične spremenljivke o okoljskih razmerah. Označe spremenljivk so v tabeli 11, številke v levem spodnjem trikotniku prikazujejo Pearson-ove korelacijske koeficiente med izbranimi spremenljivkami, zgornji desni trikotni	35
Slika 7: Vpliv spremenljivk v XGBoost analizi na objedenost mladja vseh pomembnejših drevesnih vrst. Vrednosti so relativni prispevki posameznih spremenljivk.....	36
Slika 8: Parcialni vplivi gostot divjadi, okoljskih in sestojnih dejavnikov na objedenost mladja.	39
Slika 9: Vpliv spremenljivk v XGBoost analizi na objedenost mladja jelke. Vrednosti so relativni prispevki posameznih spremenljivk.....	40
Slika 10: Parcialni vplivi gostot divjadi, okoljskih in sestojnih dejavnikov na objedenost mladja jelke	42
Slika 11: Rezultati opredelitve udeležencev delavnice glede najprimernejše prostorske enote in časovnega intervala izvedbe prihodnje metode monitoringa objedenosti gozdnega mladja....	52
Slika 12: Terenska delavnic na Jelovici, kjer smo med drugim predstavili namen preizkusne dopolnitve metode (ocenjevanje ciljne drevesne sestave).....	53
Slika 13: Frekvenčna porazdelitev ploskev glede na stopnjo objedenosti gozdnega mladja (tekoča letna objedenost & »starejša« objedenost) na ploskvi za raziskovalna objekta Jelovica in Menišija.....	59
Slika 14: Povprečna stopnja objedenosti gozdnega mladja (stob_sk; črna pika) s 95 % intervalom zaupanja (ročaji) v raziskovalnih objektih Jelovica in Menišija.....	59
Slika 15: Stopnja objedenosti (%) gozdnega mladja (skupaj, iglavci in listavci) po višinskih razredih (1 – 15-30 cm, 2 – 30-60 cm, 3 – 60-100 cm, 4 – 100-150 cm); prikazane so povprečne stopnje objedenosti na ploskev s 95 % intervalom zaupanja (ročaji) v raziskovalnih objektih Jelovica in Menišija.....	61
Slika 16: Število popisanih mladice gozdnega mladja (skupaj, iglavci in listavci) po višinskih razredih (1 – 15-30 cm, 2 – 30-60 cm, 3 – 60-100 cm, 4 – 100-150 cm); prikazana so povprečja na ploskev s 95 % intervalom zaupanja (ročaji) v raziskovalnih objektih Jelovica (zgoraj) in Menišija (spodaj).....	62
Slika 17: Število popisanih mladice gozdnega mladja na Jelovici po višinskih razredih (1 – 15-30 cm, 2 – 30-60 cm, 3 – 60-100 cm, 4 – 100-150 cm) za ključne drevesne vrste in skupine drevesnih vrst; prikazana so povprečja na ploskvah (točka) s 95 % intervalom zaupanja (ročaji)	63
Slika 18: Število popisanih mladice gozdnega mladja na Menišiji po višinskih razredih (1 – 15-30 cm, 2 – 30-60 cm, 3 – 60-100 cm, 4 – 100-150 cm) za ključne drevesne vrste in skupine	

drevesnih vrst; prikazana so povprečja na ploskvah (točka) s 95 % intervalom zaupanja (ročaji)	64
Slika 19: Variabilnost stopnje objedenosti gozdnega mladja višine 15-150 cm glede na velikost vzorca popisnih ploskev (za vsak vzorec smo izvedli 100 ponovitev vzorčenja in izračunali povprečno stopnjo objedenosti in 95 % interval zaupanja).....	66
Slika 20: Vzorčna napaka ocene stopnje objedenosti gozdnega mladja višine 15-150 cm ob različnih velikostih vzorca popisnih ploskev.	67
Slika 21: Variabilnost stopnje objedenosti bukovega mladja višine 15-150 cm glede na velikost vzorca popisnih ploskev (za vsak vzorec smo izvedli 100 ponovitev vzorčenja in izračunali povprečno stopnjo objedenosti in 95 % interval zaupanja).....	68
Slika 22: Vzorčna napaka ocene stopnje objedenosti bukovega mladja višine 15-150 cm ob različnih velikostih vzorca popisnih ploskev.	68
Slika 23: Prikaz vplivnih dejavnikov za nedoseganje ciljev v raziskovalnih območjih Jelovica in Menišija.....	76
Slika 24: Prikaz vplivnih dejavnikov glede na stopnjo doseganja ciljev	76
Slika 25: Skica ploskve.	89
Slika 26: Na sliki je zaslon tabličnega računalnika z odprto aplikacijo Merginmaps. Na zaslonu so prikazane točke in številke ploskev, zelena barva prikazuje že izmerjene ploskve, točke brez barve so ploskve na katerih je meritve še potrebno izvesti.	91
Slika 27: Na sliki je popisni obrazec za štetje kupčkov iztrebkov in kalkulacijo stroškov izvedbe metode	91
Slika 28:Ocene gostot z bootstrap metodo za različno število ploskev, rdeče črtkane črte predstavljata interval zaupanja in modra črta povprečno gostoto na km ²	92
Slika 29:Koeficient variacije in ocenjena gostota za različno število ploskev, rdeča črta je koeficient variacije in modra črta povprečna gostota.....	93
Slika 30: Koeficient variacije glede na število ploskev prikazan za jelenjad in srnjad za obe raziskovalni območji.	94
Slika 31: Korelacije med posameznimi ploskvami na Menišiji.	95
Slika 32: <i>Korelacije med posameznimi ploskvami na Jelovici.</i>	95
Slika 33: Kamere, ohišja in pyton lock.	107
Slika 34: Postavitev kamere na terenu.	107
Slika 35: Aplikacija Merginmaps in lokacije ploskev, kjer smo postavljali kamere. Rdeče barve prikazujejo ploskve kjer so bile kamere postavljene, modra barva pa prikazuje ploskve, kjer smo kamere že odstranili.....	108
Slika 36:Referenčna fotografija, kjer smo na terenu postavili količke za ocenjevanje razdalj. Takšno sliko smo nato uporabili za izdelavo rasterskih slik s podatki o razdaljah.....	109
Slika 37:Uvožena slika v program Arcgis pro, kjer smo izdelali linijski sloj in povezali količke istih razdalj med seboj.....	110
Slika 38:Leva slika prikazuje referenčno fotografijo s podatki o razdaljah, ki smo jo generirali z orodjem TopoToRaster v programskem okolju Arcgis pro (zelena barva predstavlja razdalje do 5 m). Desno pretvorjeno sliko v TIFF format smo uvozili v program za pregledovanje slik.	110
Slika 39:Prikaz osnovnega zaslona programa za pregledovanje slik in z modrim krogom označen položaj noge mladčiča jelenjadi.	111

Slika 40:Primer baze z metapodatki o slikah.	112
Slika 41:Prikaz vnosne sheme v programu za pregledovanje slik. Desno zgoraj tri zaporedne slike v podsekvenci, motivi in vrsta živali. Desno spodaj podatki o položaju noge živali na sliki in podatki o razdalji.....	113
Slika 42:Primer vnosa podatkov v programu. Na sliki je dnevna slika košute, z modrim krogom je označen položaj noge košute na sliki, izbrani motiv je žival in vrsta jelenjad. Desno spodaj so zapolnjeni vsi podatki o položajih nog košute na zaporednih slikah in razdalje.....	113
Slika 43: Število kamer na katerih se je pojavila določena vrsta (z zeleno so označene izbrane vrste).....	115
Slika 44: Primeri posnetkov analiziranih vrst (od leve proti desni zgoraj: jelenjad, srnjad, medved; spodaj: lisica, divji prašič, jazbec).....	115
Slika 45: Prikaz potencialne površine pasu (črta) ter različnih dejanskih primerov. P1 v celoti zajema večino metrskih pasov.....	120
Slika 46:Razporeditev površin po posameznih kamerah. Rdeča pika predstavlja potencialno površino, ki jo zajema kamera.....	120
Slika 47: Povprečne gostote izbranih vrstah divjadi po pasovih oddaljenosti od kamer ter modelne funkcije (prekinjene črte), ki opišejo to razporeditev gostot.	123
Slika 48: Korekcije gostot izbranih vrstah divjadi po pasovih oddaljenosti od kamer, ki kompenzirajo upad zaznavnosti kamer.	123
Slika 49: Povprečna oddaljenost živali glede na čas od prve zaznave.	124
Slika 50: Oddaljenost najbližje jelenjadi od kamere glede na velikost skupine.	125
Slika 51: Verjetnost detekcije živali glede na razdaljo do kamere.	125
Slika 52: Primerjava vidljivosti jelenjadi v vidnem spektru (levo) in s pomočjo termovizijske kamere (desno).	133
<i>Slika 53: Raziskovalno območje Menišija.</i>	134
Slika 54: Gostota in interval zaupanja jelenjadi (št./km ²) za metodo kupčkov iztrebkov in fotopasti v letu 2023.	144
Slika 55: Gostota in interval zaupanja jelenjadi (št./km ²) za metodo kupčkov iztrebkov in dron v letu 2024 ter fotopasti v letu 2023.....	145
Slika 56: Gostota in interval zaupanja srnjadi (št./km ²) za metodo kupčkov iztrebkov v letu 2023 in 2024 ter fotopasti v letu 2023.....	145
Slika 57: Skica nove metode za meritve objedenosti gozdnega mladja. Vsak transekt (krak) meri 25×2 m.	152
Slika 58: Shematski prikaz poteka meritev po novi metodi meritev objedenosti gozdnega mladja.	153
Slika 59: Primer postavitve transekt za popisa objedenosti gozdnega mladja v primeru, ko gozdna cesta preseka transekt.	154
Slika 60: Primer postavitve transekt za popisa objedenosti gozdnega mladja v primeru, ko vlaka preseka transekt..	154
Slika 61: Slika DMK dveh ploskev z izrisanim obodom 25m. Obe ploskve pri meritvah po stari metodi nista bile primerne za postavitev transekt.	155
Slika 62: Točka je lokacija SVP, rdeč krog je 25 m buffer, v ozdaju je sloj digitalnega modela krošenj. Na prikazanih ploskvah smo uspešno popisali objedenost po stari metodi.....	155

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Najpomembnejše spremenljivke za izračun gostot jelenjadi.	29
Preglednica 2: Najpomembnejše spremenljivke za izračun gostot srnjadi.	29
Preglednica 3: Gostote rastlinojede divjadi po petletnih obdobjih.	32
Preglednica 4: Opis izbranih numeričnih spremenljivk o okoljskih in sestojnih razmerah za analizo vplivov poškodovanosti gozdnega mladja.	35
Preglednica 5: Število potencialnih SVP za naključni izbor ustreznega števila popisnih ploskev objedenosti gozdnega mladja.	56
Preglednica 6: Število ploskev s popisanim gozdnim mladjem in število primerkov popisane gozdnega mladja višine 15-150 cm po drevesnih vrstah.	58
Preglednica 7: Stopnja objedenosti gozdnega mladja višine 15-150 cm po drevesnih vrstah.	60
Preglednica 8: Povprečna stopnja objedenosti gozdnega mladja višine 15-150 cm (v %) po višinskih razredih za ključne drevesne vrste.	61
Preglednica 9: Primer opredelitve ciljne drevesne sestave kot dela gozdnogojitvenega cilja za obravnavani sestoj (šifrant vrst: 11 smreka, 21 jelka, 41 bukev, 61 gorski javor, 87 jerebika).	70
Preglednica 10: Naravna drevesna sestava gozdov po gozdnorastiščnih tipih (Bončina in sod., 2021).	71
Preglednica 11: Doseganje gozdnogojitvenega cilja glede drevesne sestave gozdov – kategorizacija indeksa odstopanja dejanske drevesne sestave pomladka od ciljne (modelne) drevesne sestave sestaja/gozdov.	73
Preglednica 12: Ocena dosegljivosti gozdnogojitvenega cilja; 5 – cilj dosegljiv, 4 – cilj delno dosegljiv, 3 – cilj ogrožen, 2 – cilj zelo ogrožen, 1 – cilj ni dosegljiv zaradi preintenzivnih omejitvenih dejavnikov (več podrobnosti v poglavju 6.4.1.2).	74
Preglednica 13: Doseganje gozdnogojitvenega cilja glede drevesne sestave gozdov na ravni posamezne ploskve v raziskovalnih objektih Menišija in Jelovica; n – število ploskev, % - delež ploskev v raziskovalnem objektu.	75
Preglednica 14: Ciljna drevesna sestava gozdov kot del gozdnogojitvenega cilja za obravnavane rastiščnogojitvene razrede (RGR), izračunana kot ponderirana sredina ciljnih deležev po posameznih RGR v gozdnogospodarskih enotah, vključenih v obe raziskovalni območji.	78
Preglednica 15: Izračunani D, Dmax in Iodst na ravni RGR za obe raziskovalni območji.	78
Preglednica 16: Ciljna drevesna sestava gozdov kot del gozdnogojitvenega cilja za obravnavana raziskovalna objekta Menišija in Jelovica, izračunana kot ponderirana sredina ciljnih deležev po posameznih RGR v gozdnogospodarskih enotah, vključenih v obe raziskovalni območji.	79
Preglednica 17: Izračunani D, Dmax in Iodst za obe raziskovalni območji.	79
Preglednica 18: Kalkulacija stroškov popisa objedenosti na Menišiji.	80
Preglednica 19: Kalkulacija stroškov popisa objedenosti na Jelovici.	80
Preglednica 20: Ocenjene gostote in intervali zaupanja za obe raziskovalni območji in dve sezoni.	95
Preglednica 21: Vpliv števila vzorčnih ploskev na ocene gostot jelenjadi na Jelovici in Menišiji.	96
Preglednica 22: Vpliv števila vzorčnih ploskev na ocene gostot srnjadi na Jelovici in Menišiji.	97

Preglednica 23: Poraba časa in prevoženi kilometri za prevoze do/iz raziskovalnega območja in med posameznimi ploskvami za jesensko čiščenje ploskev (november, 2022).....	98
Preglednica 24: Poraba časa in prevoženi kilometri za prevoze do/iz raziskovalnega območja in med posameznimi ploskvami za spomladansko štetje iztrebkov (marec 2022).	98
Preglednica 25: Poraba časa in prevoženi kilometri združeni za jesensko čiščenje in spomladansko štetje.....	99
Preglednica 26: Poraba časa za delo na ploskvah in prehodov do avtomobila za jesensko čiščenje ploskev (november, 2022).	99
Preglednica 27: Poraba časa za delo na ploskvah in prehodov do avtomobila za spomladansko štetje iztrebkov (marec, 2023).	100
Preglednica 28: Poraba časa za delo na ploskvah povprečeno za jesensko čiščenje in spomladansko štetje.....	100
Preglednica 29: Poraba časa in prevoženi kilometri za prevoze do/iz raziskovalnega območja in med posameznimi ploskvami za jesensko čiščenje ploskev (november, 2022).....	102
Preglednica 30: Poraba časa za delo na ploskvah in prehodov do avtomobila za jesensko čiščenje ploskev (november, 2022).	102
Preglednica 31: Poraba časa in prevoženi kilometri za prevoze do/iz raziskovalnega območja in med posameznimi ploskvami za spomladansko štetje iztrebkov na ploskvah (april, 2023).	103
Preglednica 32: Poraba časa za delo in prehode do avtomobila za spomladansko štetje iztrebkov na ploskvah (april, 2023).....	103
Preglednica 33: Število posnetih slik, število sekvenc v katere so bile slike razporejene, aritmetična sredina števila zabeleženih živali na posnetkih in standardni odklon števila zabeleženih živali na posnetkih posameznih vrst.....	116
Preglednica 34: Dnevi, ko koeficient variacije števila kamer (CV) preseže mejo visoke ($CV \leq 20\%$) in srednje natančnosti ($20\% < CV \leq 40\%$) meles) za vsako vrsto	117
Preglednica 35: Dnevi, ko koeficient variacije števila dni (CV) preseže mejo visoke ($CV \leq 20\%$) in srednje natančnosti ($20\% < CV \leq 40\%$) za vsako vrsto	118
Preglednica 36: Razlika v izračunani gostoti zaznav na površino kamer med potencialno površino ter med dejansko zaznano površino.	121
Preglednica 37: Modelne funkcije, ki najbolj opišejo razporeditev gostot zabeležb posameznih vrst živali v pasovih oddaljenosti 5 do 25 m od kamere. Izjema je jazbec, pri katerem gre za razporeditev gostot med 6 in 25 m oddaljenosti.....	122
Preglednica 38: Modelne funkcije, ki najbolj opišejo korekcije gostot zabeležb posameznih vrst živali v pasovih oddaljenosti od kamere.	122
Preglednica 39: Povprečna pokrita površina kamere in oddaljenosti lokacij glede na vrste posnetkov.	126
Preglednica 40: Bilanca aktivnosti jelenjadi.	126
Preglednica 41: Izračuni gostot jelenjadi v raziskovalnem območju Menišija.	126
Preglednica 42: Poraba časa in prevoženi kilometri za prevoze do/iz raziskovalnega območja in med posameznimi ploskvami (marec 2023).....	128
Preglednica 43: Poraba časa za delo na ploskvah (postavljanje, odstranjevanje, postavitve količkov za razdalje) in prehodov do avtomobila (marec in junij 2023).	129

Preglednica 44: Primer ocene številčnosti in gostot jelenjadi za lovišči LD Borovnica in LPN Ljubljanski vrh.	140
Preglednica 45: Povprečna skupna poraba časa in povprečni stroški za izvedbo metod v prvem letu.	143
Preglednica 46: Dopolnjena povprečna skupna poraba časa in povprečni stroški za izvedbo metod v prvem letu za enako natančnost ocen.	146
Preglednica 47: Primerjava zbranih podatkov za jelenjad v letu 2024 in fotopasti 2023	147
Preglednica 48: Primerjava zbranih podatkov za srnjad v letu 2023	148

1 UVOD

1.1 Opredelitev problema

Rastlinojedi parkljarji v mnogih drugih delih sveta vključno s Slovenijo sodijo med ekološko in gospodarsko najpomembnejše prostoživeče živali, s katerimi človek načrtno upravlja. Pomembni so zaradi številnih vidikov, še zlasti: (i) opravljajo številne ekološke vloge, kot so razgradnja organske snovi, transport hranil in semena rastlin, vplivajo na lokalno dostopnost hranil v tleh, so najpomembnejše plenske vrste velikih zveri; (ii) kot ključne vrste divjadi so glavni motiv delovanja lovcev in lovstva, kar prek plačevanja koncesnin in davkov, lovskega turizma in podpornih aktivnosti predstavlja znaten vir dohodkov za širšo družbo; (iii) s trajnostnim upravljanjem in odstrelom parkljarjev se na sonaraven, nizko energijski način in praktično brez obremenjevanja okolja pridobi pomembne količina visoko-kakovostnega divjačinskega mesa; (iv) po drugi strani lahko parkljarji ljudem povzročajo velike težave (tudi nevarnost) zaradi trkov z vozili, škod na kmetijskih površinah in v gozdu; lahko so tudi vektor zoonoz in na domače živali prenesejo bolezni (zbrano v Andersen in sod. 2010, Putman in sod. 2011, Putman in Appolonio 2014).

Prostorska razširjenost in številčnost parkljarjev, zlasti jelenjadi (*Cervus elaphus*), v manjši meri tudi srnjadi (*Capreolus capreolus*), ki zadnje desetletje celo nazaduje, sta se na ozemlju današnje Slovenije v zadnjem stoletju izrazito povečale. Pri jelenjadi se trend širjenja nadaljuje, potencialno območje razširjenosti in številčnosti vrste je še bistveno večje od današnje (Stergar in Jerina 2017, Stergar 2017). S širjenjem vrste in večanjem njenih populacijskih gostot se v splošnem (lokalno vplive gostot modulirajo številni drugi faktorji) večajo tudi njeni vplivi na okolje ter posredne in neposredne interakcije s človekom in njegovimi interesi (tako v željeni kot neželeni smeri). Zato ni presenetljivo, da se uravnavanju gostot z namenom večanju pozitivnih in zmanjševanju negativnih učinkov prav pri rastlinojedi divjadi namenja še posebno pozornost, sredstva in raziskovalne napore.

Od številnih vplivov velikih rastlinojedcev je v gozdnatih območjih zlasti pomembno objedanje mlajša gozdnih drevesnih vrst. Objedanje je zaradi vrstno specifične prehranske priljubljenosti in razlik v stopnji zaščitenosti in občutljivosti na poškodbe med drevesnimi vrstami namreč eden ključnih vzvodov, prek katerega (lahko) veliki rastlinojedi vplivajo na kakovost in vrstno sestavo gozda, ter posledično tudi na zgradbo in razvojno dinamiko gozdnih ekosistemov, kar se lahko končno rezultira tudi v zmožnosti doseganja zastavljenih gozdnogospodarskih ciljev,

odpornosti gozdov, zmožnosti njihovega prilagajanja na klimatske spremembe, pa tudi na donosnosti gospodarjenja z gozdom.

Visoka stopnja objedenosti mladja in s tem povezane težave pri naravni obnovi gozda so v Sloveniji že desetletja ena vročih problematik pri upravljanju divjadi in gospodarjenju z gozdovi. To še zlasti velja za dinarske jelovo-bukove gozdove, kjer kljub številnim naporom še ni uspelo dvigniti ravni obnove jelke in zaustaviti neželene procese v ekosistemu. Osnove za usklajevanje odnosov med rastlinojedo divjadjo in gozdom so bile v Sloveniji postavljene v kontrolni metodi upravljanja (Simonič, 1982), ki je bila razvita in vpeljana v prakso na območju nekdanjega notranjskega lovsko gospodarskega območja v 70 letih preteklega stoletja. Ob vse večjih pričakovanjih in pritiskih gozdarstva, lovstva in različnih delov javnosti in interesnih skupin se je metodo zadnje desetletje konceptualno in vsebinsko (po ciljnih monitoringih) večkrat dopolnilo (Jerina in sod., 2013, Fležar in sod., 2018).

Na osnovi pridobljenih zanj in izkušenj je bila oblikovana naslednja priporočena hierarhična shema monitoringov, presoj, odločanja in ukrepov: (i.) spremljanje časovne dinamike jakosti objedenosti gozdnega mladja in presoja (dinamike) uspešnosti naravnega pomlajevanja v velikem prostorskem merilu (znotraj t.i. popisnih enot, ki lahko pokrivajo velik del lovsko upravljavskih območij; v nadaljevanju LUO) upošteva dane gozdnogojitvene cilje, (ii.) določitev vzrokov za (morebitno) pomanjkljivo obnovo gozdov (prevelike gostote divjadi in/ali npr. neuravnotežena sestava razvojnih faz gozda prenizka-nizka naravna prehranska nosilna zmogljivost prostora), (iii) načrt in izvedba ukrepov na ravni LUO, (iv.) spremljanje rezultatov izvršenih ukrepov na pomlajevanje in populacijsko dinamiko parkljarjev; po potrebi korekcija ukrepov, (v.) vzporedno v manjših prostorskih merilih: presoja ustreznosti in morebitna korekcija ukrepa krmljenja in drugih ciljnih ukrepov v habitatih in populacijah divjadi (npr. zimska sečnja, mirne cone, gostitev odstrela divjadi v »vročih točkah«), (v.) v najmanjšem merilu zgolj za izbrane situacije: skupinska in/ali individualna zaščite mladja.

Čeprav opisani konceptualni hierarhični pristop načeloma nudi močno podporo odločanju in upravljanju (z izjemo mikro-ravni), pa praktiki-načrtovalci poročajo o več virih negotovosti, ki so po naši oceni deloma posledica dejanskih hib pristopa, deloma ne-izkoriščenosti dometa dostopnih podatkov zaradi manjka znanj, pa tudi zastoja pri uvajanju novih potrebnih metod monitoringa (npr. neposrednega ocenjevanje številčnosti divjadi v kritičnih območjih). Glavne težave, o katerih poročajo načrtovalci so: (i.) različni pristopi analiz objedenosti gozdnega mladja lahko dajejo neenotne odgovore o jakosti vplivov rastlinojedcev na sestavo in preraščanje mladja; ključno: podatki ne nudijo neposrednega odgovora na vprašanje: ali bo iz

danega mladja mogoče osnovati gozd željene (ciljne) drevesne sestave; presenetljivo slednji podatki, torej ciljna sestava gozda v relaciji popisov objedenosti mladja doslej v okviru izdelav načrtov niti niso bili neposredno obravnavani; (ii.) na manjših (homogenih) območjih znotraj popisnih enot monitoringa objedenosti mladja (npr. gozdno gospodarske enote, v nadaljevanju GGE) je obseg zbranih podatkov o objedenosti mladja (število popisanih ploskev) (lahko) premajhen za korektno presojo uspešnosti pomlajevanja, (iii.) tudi ocene populacijskih trendov divjadi so na takih območjih ob obstoječem naboru podatkov lahko zelo negotove, (iv.) obstoječi monitoringi ne dajejo praktično nobene uporabne informacije za zelo majhna območja, npr. za prostorsko zelo omejene habitatne tipe. Poleg tega, in nikakor ne nepomembno: uvajanje metod za neposredno ocenjevanje številnosti parkljarjev (npr. štetje kupčkov iztrebkov) se iz leta v leto odlaša; verjetno zaradi logističnih in finančnih ovir, morda tudi zaradi odklanjanja sprememb.

1.2 Cilji raziskave

Glavni cilj projekta je (bil) strniti obstoječa znanja in ugotoviti ter zapolniti vrzeli, zlasti pa poskrbeti za prenos znanj v lovsko-upravljaljsko in gozdnogojitveno načrtovanje z namenom izboljšanja upravljanju odnosov med divjadjo in gozdom. V sklopu projekta smo si zastavili naslednje cilje:

- (i) analizirati prednosti, slabosti in vrzeli sedanjega sistema načrtovanja upravljanja velikih rastlinojedih parkljarjev s poudarkom na njihovih vplivih na gozd;
- (ii) celovito analizirati vplivne dejavnike stopnje objedenosti in uspešnosti pomlajevanja gozdnega mladja glavnih drevesnih vrst;
- (iii) opredeliti prednosti, slabosti in domet metode monitoringa objedenosti gozdnega mladja v prizmi lovsko-gospodarskega načrtovanja ter oblikovati izhodišča za njeno dopolnitev;
- (iv) optimizirati metode popisa objedenosti gozdnega mladja s poudarkom na rabi metode na manjših, rastiščno homogenejših območjih (na ravni GGE), in oblikovanju metodike ocenjevanja ravni doseganja zelene ciljne sestave gozda na osnovi danega mladja;
- (v) preskus, ocena stroškov in optimizacija metode štetja kupčkov iztrebkov za ocenjevanje gostote in številčnosti jelenjadi na za rabo na manjših območjih (na primerih izbranih GGE);
- (vi) preskus uporabnosti in zanesljivosti, ocena stroškov in optimizacija metode ocenjevanja goste/številčnosti vrst parkljaste divjadi (zlasti jelenjadi in srnjadi) s pomočjo foto-pasti;

(vii) oblikovanje smernic za nadgraditev dosedanjega sistema načrtovanja upravljanja odnosov med velikimi rastlinojedci in gozdom, vključno s pripravo navodil za izvajanje ključnih monitoringov (objedenosti mladja in številčnosti divjadi) in smernic za interpretacijo rezultatov in odločanje v različnih prostorskih merilih in pestrih okoljskih razmerah;

(viii) diseminacija rezultatov: izvedba vrste ciljnih aktivnosti (sestanki, delavnice, podporni dokumenti, prikazi na praktičnih primerih in terenskih delavnicah) učinkovit prenos znanj v vse faze načrtovalske prakse.

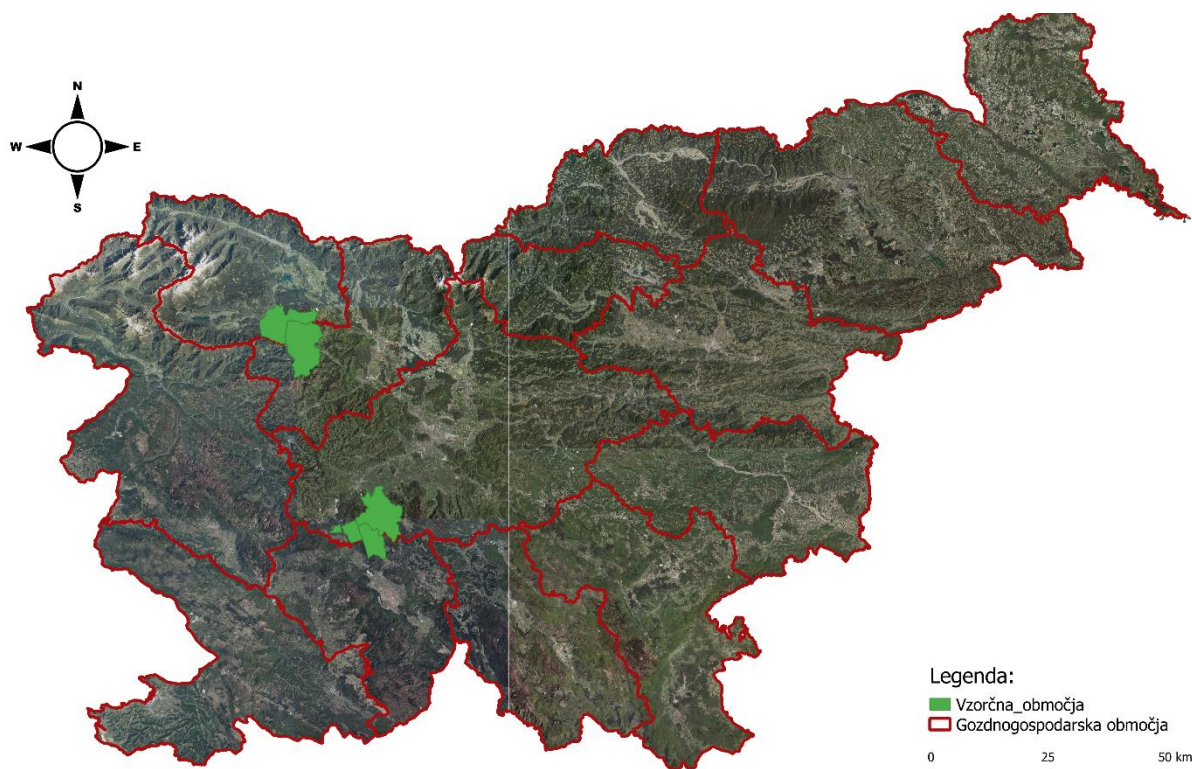
2 IZBIRA RAZISKOVALNEGA OBMOČJA

Pomembna faza priprav za izvedbo celotnega projekta je bila sama izbira raziskovalnih objektov. Za izvedbo terenskega dela projekta v delovnih sklopih IV, V in VI (popis objedenosti mladja, štetje kupčkov iztrebkov, spremljanje populacije jelenjadi in srnjadi s foto pastmi) smo upoštevali cilje in izvedbene možnosti projekta glede na dana sredstva, izbrali dve raziskovalni območji in sicer Jelovica in Menišija. Območji smo izbrali, ker sta notranje razmeroma homogeni tako z vidika demografije populacij temeljnih vrst parkljaste divjadi (zlasti jelenjadi), kakor tudi v rastiščno-gojitvenih razmerah. V obeh območjih smo preliminarно (karta objedenosti gozdnega mladja ZGS, 2022) prepoznali predele z znatnim vplivom jelenjadi na gozdno mladje. Glede na to, da na ravni Slovenije negativen vpliv jelenjadi na mladje (v regijskem merilu) najpogosteje zaznavamo v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih in pretežno bukovih gozdovih (pred)alpskega sveta, sta obe območji dobro reprezentativni in relevantni za večji del Slovenije. S tem je zagotovljena uporabnost in možnost ekstrapolacije rezultatov na širše območje. Obenem pa se območji po topografiji, drevesni sestavi in drugih dejavnikih vseeno tako razlikujeta, da je mogoče presojati razlike rezultatov v gradientu faktorjev in torej tudi robustnost ugotovitev.

Znotraj vsakega ob obeh izbranih območjih smo kot temeljno pod-enoto za izvedbo terenskih meritev in preučitev raziskovalnih vprašanj izbrali več gozdnogospodarskih enot (GGE) in pri tem sledili naslednjim kriterijem: (i) izbrane enote so ekološko in z vidika demografije prevladujočih vrst parkljaste divjadi (zlasti jelenjadi) čim bolj homogene, (ii) vključujejo tudi predele, kjer smo preliminarно (karta objedenosti gozdnega mladja ZGS, 2022) zaznali neuspešno pomlajevanje zaradi vpliva divjadi, (iii) v obeh raziskovalnih enotah pokrijemo po površini primerljivo površino, (iv) upoštevamo v projektu razpoložljiva finančna sredstva in časovne okvire. Skladno s temi kriteriji smo na Menišiji izbrali tri GGE: Ravnik, Menišija in Bistra-Borovnica, na Jelovici pa dve GGE in sicer Jelovica in Železniki.

Raziskovalno območje Jelovica: GGE Železniki 6.954 ha in Jelovica 5.005 ha; celo območje je veliko **11.959 ha**. Lovišča na Jelovici so: Jelovica, Nomenj, Sorica, Kropa, Jošt-Kranj, Selca, Železniki. (Slika 1)

Raziskovalno območje Menišija: GGE Bistra-Borovnica 6.417 ha, Menišija 2.707 ha, Ravnik 1.555 ha; skupna površina raziskovalnega območja znaša **10.679 ha**. Lovišča v raziskovalnem območju Menišija so: Rakek, Planina, LPN Ljubljanski vrh, Logatec, Borovnica, Begunje. (Slika 1)



Slika 1: Raziskovalna območja, kjer smo preizkusili metode popisa objedenosti gozdnega mladja in ocenjevanja gostot jelenjadi in srnjadi z metodo štetja kupčkov iztrebkov in foto pastmi ter štetjem z droni s termalno kamero.

3 ANALIZA PREDNOSTI IN SLABOSTI SEDANJEGA SISTEMA NAČRTOVANJA UPRAVLJANJA VELIKIH RASTLINOJEDIH PARKLJARJEV S POUDARKOM NA NJIHOVIH VPLIVIH NA GOZD

3.1 Uvod

Slovenija ima dolgo tradicijo načrtnega upravljanja divjadi, katerega začetki segajo v obdobje po drugi svetovni vojni. Strokovnjaki s področja upravljanja divjadi so v preteklosti preizkušali nove in nove pristope, se prilagajali spremenjenim okoljskim in družbenim razmeram ter pri svojem delu upoštevali tedaj najnovejša domača in tuja znanstvena dognanja. Sistem upravljanja populacij divjadi se je tako skozi obdobja spreminjal in dopolnjeval. Ena nekdaj

največjih sprememb oz. upravljavskih pridobitev je bila uvedba t. i. kontrolne metode, ki temelji na spremljanju odnosa med (parkljasto) divjadjo in njenim okoljem preko različnih kazalnikov. Pomembna značilnost upravljavskega sistema je tudi celosten ekosistemski pristop, ki divjad obravnava kot neločljiv del ekosistema in pri usmerjanju populacij divjadi upošteva vpliv divjadi na okolje (zlasti njen vpliv na gozd) pa tudi povratni vpliv okolja na populacije divjadi, kar je sedaj samo po sebi umevno, temu pa ni bilo tako v preteklosti.

Ne glede na vse spremembe, dopolnitve in pridobitve načrtnega upravljanja divjadi pa nekateri (tudi največji) izzivi ali problemi ostajajo pomanjkljivo naslovljeni ali nerešeni. Eden takih problemov so vplivi parkljaste divjadi na gozd, zlasti objedanje gozdnega mladja, ki je že desetletja vroča tema slovenskega gozdarstva (in lovstva). Ta tema nenehno proži konflikte med strokovnjaki in različnimi deležniki pri gospodarjenju z gozdom in upravljanju divjadi (zlasti lastniki gozdov, gozdarji in lovci) ter nezaupanje in nezadovoljstvo deležnikov ter dela stroke nad upravljavskimi odločitvami. Nezaдостna učinkovitost upravljanja vplivov divjadi na okolje pa nadalje proži dvome v celoten koncept in organiziranost lovskoupravljavskega načrtovanja. To se na primer odraža v postopkih deležniške participacije ob razgrnitvah in obravnavah lovskoupravljavskih načrtov, ko del javnosti občasno odkrito kritizira organiziranost in nosilce lovskoupravljavskega načrtovanja. Četudi so kritike nemalokrat pavšalne in neartikulirane, jim je treba prisluhniti in jih je smiselno uporabiti kot povod za razmislek o prednostih in slabostih aktualnega sistema načrtovanja upravljanja (zlasti rastlinojede parkljaste) divjadi, vključno z načinom argumentacije rezultatov.

3.2 Prednosti obstoječega načrtnega upravljanja parkljaste divjadi v Sloveniji

Tradicija gozdarske in lovske stroke v Sloveniji sta že pred desetletji postavili dobre temelje načrtnega upravljanja divjadi in njenih vplivov na gozd, kasnejše dopolnitve na podlagi novih dognanj pa so sistem še izboljševale in ga prilagajale spremenjenim naravnim ter družbenim okoliščinam. Današnji sistem načrtnega upravljanja parkljaste divjadi v Sloveniji ima tako številne pozitivne lastnosti in prednosti – tudi v primerjavi z urejenostjo tega področja v tujih državah. V nadaljevanju povzemamo ključne prednosti tega sistema. Preko njih želimo ponazoriti, da je naš upravljavski sistem konceptualno dobro zastavljen ter da sloni tako na ekoloških kot družbenih osnovah.

(i.) Časovna in prostorska hierarhija lovsko upravljavskega načrtovanja.

Lovsko upravljavsko načrtovanje je pri nas časovno in prostorsko jasno hierarhično urejeno. Načrtujemo v treh hierarhično medsebojno povezanih ravneh: (i) desetletni načrti lovsko upravljavskih območij opredeljujejo temeljne strateške usmeritve in cilje za obravnavano obdobje; (ii) dvoletni načrti lovsko upravljavskih območij so izvedbeni (operativni) načrti desetletnih (strateških) načrtov, v katerih kvantitativno opredelimo in prostorsko usmerimo (znotraj območja) usmeritve in ukrepe za dosego zastavljenih strategij in ciljev; (iii) letni načrti lovišč so neke vrste razdelilnik ukrepov iz dvoletnih načrtov lovsko upravljavskih območij na raven posameznih lovišč. Za razliko od nekaterih drugih (evropskih) držav naši načrti torej niso le zbirka želja in predlogov posameznih upravljavcev lovišč, temveč ima načrtovanje jasno opredeljeno »top-down« shemo, ki zanesljivo zagotavlja prenos strateških usmeritev na ravni države vse do ukrepov v populacijah divjadi in njenem okolju na lokalni ravni.

(ii.) Multifunkcionalnost oz. usklajeno upoštevanje različnih upravljavskih vidikov in ciljev.

Cilji v lovsko upravljavskem načrtovanju izhajajo iz naravnih danosti, zlasti pa iz potreb in pričakovanj družbe oz. njenih podsistemov. V lovsko upravljavskih načrtih za obdobje 2021-2030 smo opredelili šest vidikov, ki široko zajemajo namen načrtnega upravljanja populacij divjadi: (i) upravljavski vidik, (ii) družbeno-ekonomski vidik, (iii) znanstveno-raziskovalni vidik, (iv) naravovarstveni vidik, (v) izobraževalni vidik, (vi) vidik nepotrošne rabe divjadi. Z vključevanjem deležnikov smo v posameznih območjih posamezne vidike rangirali po pomenu, kar smo uporabili za usmerjanje ciljev in usmeritev v načrtih. Opredelili smo tudi pet strateških (splošnih) upravljavskih ciljev: (i) ohranjanje vitalnih populacij divjadi vseh avtohtonih vrst in drugih prostoživečih živali ter njihovih habitatov, (ii) sooblikovanje življenjskega prostora divjadi in drugih prostoživečih živalskih in rastlinskih vrst, (iii) optimalna trajnostna raba vrst divjadi z lovom, (iv) zmanjševanje ali preprečevanje nastajanja neželenih vplivov v okolju, (v) omejevanje prostorske razširjenosti in številčnosti invazivnih ter drugih tujerodnih vrst. Glede na analizo okoljskih razmer in pomen navedenih vidikov v območju smo posamezne cilje različno poudarili, jih uskladili in vsebinsko ter prostorsko ponderirali. Med vsemi navedenimi cilji je v mnogih območjih najbolj poudarjen cilj preprečevanje nastajanja neželenih vplivov v okolju – predvsem na območjih visokih gostot populacij jelenjadi, kjer v okviru tega cilja zlasti poudarjeno zasledujemo preprečevanje (zmanjševanja obsega) neželenih vplivov jelenjadi na gozd.

(iii.) Usklajenost lovsko upravljavskega in gozdnogospodarskega načrtovanja.

Več kot 60 % Slovenije pokriva gozd, ki je tudi osnovni element habitata mnogih vrst (zlasti parkljaste) divjadi. Upravljanje gozda pogojuje primernost habitata za vrste parkljaste divjadi, obenem pa upravljanje divjadi in njenih vplivov na gozd močno so-pogojuje zgradbo in dinamiko gozdnih ekosistemov. V Sloveniji zato načrtno gospodarjenje z gozdom in upravljanje divjadi potekata usklajeno. Tako gozdnogospodarske in lovskoupravljaljske načrte pripravlja Zavod za gozdove Slovenije; priprava obojih strateških (desetletnih) načrtov poteka sočasno, vsebine se v tem procesu usklajujejo in prepletajo – glavno področje usklajevanja je upravljanje vplivov divjadi na gozd, predvsem zmanjševanje prekomernega objedanja gozdnega mladja.

(iv) Uporaba kontrolne metode.

Eden od temeljev kakovostnega in učinkovitega upravljanja populacij divjadi je spremljanje njihovega stanja in dinamike. Načrtno upravljanje parkljaste divjadi v Sloveniji temelji na t. i. kontrolni metodi – spremljanju dinamike odnosa med populacijami (osebki) divjadi in njihovim okoljem. Na osnovi serije kazalnikov v populacijah divjadi in v njenem okolju skušamo zaznati ali se populacija divjadi na določenem območju oddaljuje oz. približuje nosilni zmogljivosti okolja. Za oblikovanje kazalnikov ustaljeno zbiramo številne podrobne podatke; v proces zbiranja, urejanja in analiziranja podatkov pa je vloženega veliko napora. Eden od kazalnikov je tudi poškodovanost gozdnega mladja zaradi objedanja parkljaste divjadi. Stopnja objedenosti gozdnega mladja pa nam ne služi samo kot kazalnik dinamike populacij rastlinojede parkljaste divjadi, temveč tudi (oz. zlasti) kot kazalnik zasičenosti (zlasti ekonomske) nosilne zmogljivosti prostora oz. gozda. Objedenost gozdnega mladja je tako ključni kazalnik, ki močno so-pogojuje lovsko upravljaljske odločitve.

(v) Podrobna opredelitev upravljaljskih ukrepov.

Lovsko upravljaljski ukrepi (odvzem divjadi, dela v okolju) so v načrtih opredeljeni zelo podrobno, s številnimi določili, omejitvami ipd. Odvzem divjadi, ki je npr. temeljni lovsko upravljaljski ukrep je v načrtih natančno prostorsko opredeljen, ima točno določeno starostno-spolno strukturo, dopustne intervale odstopanj itn. Namen razmeroma kompleksnih določil v načrtih je optimalno doseganje lovsko upravljaljskih ciljev pa tudi preprečevanje možnih nedoslednosti ali celo zlorab pri izvajanju načrtovanih ukrepov s strani izvajalcev načrtov – upravljalcev lovišč.

(vi) Sistem beleženja, kontrole in nadzora pravilnosti podatkov.

Podatke o realizaciji načrtovanih ukrepov (odvzem z vsemi pripadajočimi atributi, biomeliorativni in biotehniški ukrepi), ki obenem služijo za oblikovanje kazalnikov v kontrolni metodi, upravljavci lovišč sproti beležijo v spletnih digitalnih bazah (npr. Lisjak za lovišča lovskih družin). Te baze vsebujejo številne kontrolnike, ki prispevajo k pravilnosti vnosov. Upravljavci lovišč morajo zbrati tudi materialne dokaze o izvedenem odvzemu (npr. čeljustnice kot dokaz o odstrelu), ki jih po koncu leta preverijo območne komisije. Doslednost izvajanja lovsko upravljavskih načrtov sproti preverja tudi lovska inšpekcija.

(vii) Participacija javnosti.

Oblikovanje lovsko upravljavskih ciljev in drugih odločitev poleg navedenih kazalnikov in analiz močno pogojujejo želje in pričakovanja različnih delov javnosti (deležnikov v procesu). Sodelovanje javnosti v upravljavskih odločitvah je normalen, pričakovan in zahtevan proces vsake demokratične družbe, saj so (lovskoupravljavski) načrti namenjeni najširši družbi. V postopku priprave lovskoupravljavskih načrtov je vstopanje javnosti formalno zagotovljeno preko javnih razgrnitev in javnih obravnav načrtov, neformalno pa tudi preko delavnic, sestankov ipd. Eno od najpogostejših področij, kjer javnost v procesu priprave lovsko upravljavskih načrtov izraža svoja pričakovanja in zahteve, so vplivi rastlinojede parkljaste divjadi na gozd. Tema je precej kontroverzna, saj so zahteve različnih deležnikov – npr. lastnikov zemljišč na eni in upravljavcev lovišč na drugi strani – pogosto diametralno nasprotni.

3.3 Slabosti načrtnega upravljanja parkljaste divjadi v Sloveniji in njenih vplivov na gozd

V primerjavi sistemov upravljanja različnih evropskih držav je bil naš sistem prepoznan kot eden najbolj sofisticiranih in kompleksnih v smislu nabora podatkov in kazalnikov ter njihove obravnave (Putman, 2008). Obenem pa je isti avtor izpostavil, da upravljavske odločitve, ki izhajajo iz serije podatkov in kazalnikov ter učinki upravljanja (zlasti glede na sofisticiranost sistema) niso zelo prepričljive. Podobno tudi sami ob pripravi lovskoupravljavskih načrtov v fazi presoje doseganja preteklih ciljev pogosto ugotavljamo, da kljub vsej kompleksnosti načrtovanja in naporom vseh vpletenih, upravljavskih ciljev ne dosegamo v celoti. Slednje tudi ali še zlasti velja za preprečevanje neželenih vplivov rastlinojede parkljaste divjadi na gozd. Vse navedeno nemalokrat tudi proži nezaupanje in kritiko nekaterih deležnikov v trenutni sistem lovskoupravljavskega načrtovanja. Ugotavljamo, da je to v veliki meri posledica slabosti oz. pomanjkljivosti upravljavskega sistema, ki jih obravnavamo v nadaljevanju. Poleg pomanjkljivosti, ki lahko neposredno pomagajo usmerjati/niansirati prihodnje delovne sklope pričujočega projekta, naslavljamo tudi pomanjkljivosti v širšem načrtovalskem kontekstu, saj

so posamezne značilnosti načrtovalskega procesa medsebojno nerazdružljivo in kompleksno povezane, za razumevanje posameznih pomanjkljivosti (oz. značilnosti nasploh) pa je treba nasloviti lovskoupravljalški proces kot celoto.

(i.) Šibki kazalniki v okviru kontrolne metode.

Kontrolna metoda, kot imenujemo način spremljanja in načrtovanja upravljanja populacij (zlasti parkljaste) divjadi pri nas, temelji na spremljanju številnih kazalnikov v populacijah divjadi (npr. telesne mase osebkov, zdravstveno stanje, struktura odvzema, značilnosti izgub) in njihovem okolju (objedenost gozdnega mladja, škode na kmetijskih kulturah). Preko teh kazalnikov bi naj ocenili stanje populacij divjadi in njihovo dinamiko – ali se približujejo/oddaljujejo od nosilne zmogljivosti okolja. Poleg tega za izboljšanje ocene uporabljamo tudi ostale znake in podatke, npr. stopnjo realizacije odvzema. Vendar celoten nabor spremljanih kazalnikov v praksi (tudi ob najboljši analizi in interpretaciji) ne zagotavlja dovolj zanesljivih informacij o stanju in trendih populacij divjadi (Jerina in sod., 2013). Ključna težava je, da kazalniki lahko razmeroma šibko reagirajo na spremembe populacijskih gostot, njihove spremembe pa so bolj kot od populacijskih gostot odvisne od medletno nihajočih okoljskih dejavnikov (npr. obroda plodonosnih drevesnih vrst, vremenskih dejavnikov) in trajnejših sprememb ekološke nosilne zmogljivosti prostora, ki so vse pogostejše in močnejše (npr. kot posledica ujm). Kljub številnim kazalnikom, v katerih spremljanje, analizo in interpretacijo je tekom celotnega načrtovalskega procesa vloženega veliko truda (tako upravljavcev kot načrtovalcev), se lovski načrtovalci za izboljšanje ocen stanja in trendov populacij divjadi zatekajo k t. i. mehkim informacijam in kazalnikom – npr. ocenam posameznih upravljavcev lovišč, ki pa so lahko subjektivne ali celo preračunljive in manipulativne (z namenom vplivanja na upravljavske odločitve).

(ii) Odsotnost kazalnikov (absolutne) številčnosti populacij divjadi.

Sistem načrtnega upravljanja divjadi s pomočjo kontrolne metode temelji na zaznavanju relativnih sprememb odnosa med številčnostjo populacij divjadi in ekološko nosilno zmogljivostjo okolja. V preteklosti je med domačimi strokovnjaki (npr. Simonič, 1982) veljalo prepričanje, da v kontrolni metodi ne potrebujemo ali celo ne smemo uporabljati kazalnikov številčnosti populacij divjadi, kar je rezultat dejstva, da so bile ocene številčnosti ob dani izvedbi tako nezanesljive, da so pogosto celo zavirale kakovostno upravljanje. Danes je Slovenija (skoraj) edina država v Evropi, ki za načrtovanje upravljanja divjadi ne zbira nobenega sistematičnega kazalnika absolutne (niti relativne) številčnosti populacij divjadi. Odsotnost kazalnikov številčnosti populacij je poleg prej pojasnjene pomanjkljivosti (šibka

indikativna moč obstoječih kazalnikov) problematična tudi zato, ker obstoječ sistem, ki temelji na relativnih kazalnikih odnosa med populacijami divjadi in okoljem, deluje v smislu učenja po principu »poskusov in napak«. Tudi v primeru zanesljivih ocen populacijskih trendov preko obstoječih kazalnikov ima načrtovanje odvzema divjadi ob nepoznavanju absolutnih populacijskih gostot namreč značaj poskušanja z nepredvidljivimi učinki na dinamiko populacij divjadi.

(iii) Pomanjkljiva analiza in interpretacija kazalnikov.

To pomanjkljivost je prepoznala in naslovila ena od preteklih domačih raziskav (Jerina in sod., 2013), ki je podala tudi usmeritve za izboljšanje analiz in interpretacije kazalnikov kontrolne metode. Izboljšave so sicer bile pretežno vključene v upravljavsko prakso, vendar pa je v lovskoupravljaljskih načrtih še vedno zaznati, da so kazalniki analizirani nekoliko inertno in interpretirani s pomanjkljivim razmislekom. Razlog je najverjetneje v nezaupanju načrtovalcev v indikativno moč kazalnikov (opisano zgoraj) in vnaprejšnje intuitivno oblikovanje upravljaljskih odločitev na podlagi prehodno zbranih mehkih informacij (zlasti poročanje upravljalcev lovišč) ter za določene ciljne informacije »nepravih« kazalnikov, kot je stopnja realizacije odvzema. Posledica je pomanjkljiva konsistentnost lovskoupravljaljskih načrtov, ko usmeritve in ukrepi niso nujno tesno navezani na rezultate analiz kazalnikov.

(iv) Pomanjkljivosti, povezane z vplivi divjadi na pomlajevanje gozda.

Te so deloma nakazane že v prijavi pričujočega projekta, podrobneje pa bodo naslovljene v ostalih projektnih sklopih (predvsem DS III). Na tem mestu jih zaradi celostnega razumevanja problematike zgolj kratko povzemamo. Večina v nadaljevanju obravnavanih pomanjkljivosti je povezanih z aktualno metodo popisa objedenosti gozdnega mladja. (i) Neopredeljenost problema objedanja gozdnega mladja. Kljub dolgoletnemu sistematičnemu spremljanju objedenosti gozdnega mladja in načrtovanju lovskoupravljaljskih (manj gozdnogospodarskih) ciljev ter ukrepov na podlagi rezultatov metode vse do danes nimamo jasno opredeljenih kriterijev za opredelitev, kdaj je na nekem območju objenost mladja gozdnogojitveni problem in je posledično potrebna sanacija tega problema preko lovskoupravljaljskih in gozdnogospodarskih ukrepov. (ii) Neuporabnost popisa objedenosti mladja za manjša območja. Popisne enote za ugotavljanje objedenosti gozdnega mladja so razmeroma velike in heterogene tako z vidika populacij divjadi kot z vidika rastiščno-gojitvenih razmer; oboje pa rezultira v heterogenosti vpliva divjadi na pomladitveno dinamiko gozdov. Vse skupaj pa onemogoča prepoznavanje območij in razmer, kjer je vpliv divjadi na gozdno mladje dejansko problematičen, in posledično načrtovanje ukrepov za reševanje tega problema. (iii) Nezaupanje

v metodo popisa objedenosti gozdnega mladja in njene rezultate. Med deležniki v lovskoupravljaljskem načrtovanju pa tudi pri delu (zlasti gozdarske) stroke se nemalokrat pojavljajo dvomi v pristnost rezultatov posameznih popisov objedenosti gozdnega mladja, kar je deloma posledica nepoznavanja namena in dometa metode (npr. v povezavi s prejšnjo točko – metoda ni namenjena ugotavljanju vpliva divjadi na mladje v okviru manjših območij), deloma pa dvomov in nezaupanja v delo popisovalcev in lovskih načrtovalcev kot nosilcev izvedbe popisov. (iv) Pomanjkljivo prepoznavanje vzrokov za (prekomerno) objedenost oz. slabo obnovo gozda. Najbolj oprijemljiv rezultat (več zaporednih) popisov objedenosti gozdnega mladja je spremljanje trendov jakosti vplivov parkljaste divjadi (zlasti jelenjadi) na gozdno mladje v okviru popisnih enot. Spremembe objedenosti oz. jakosti vplivov divjadi na gozdno mladje pa niso odvisne samo od sprememb v populacijskih gostotah parkljaste divjadi, temveč tudi od številnih okoljskih dejavnikov, ki so lahko medletno nihajoči (npr. vremenske razmere – zlasti količina padavin) ali pa dolgoročneje vplivajo na ekološko nosilno zmogljivost prostora (npr. ujme v gozdovih). Ne glede na to je prevladujoča interpretacija vsakokratnih sprememb (naraščanja ali upadanja) stopnje objedenosti gozdnega mladja, da so le-te posledica sprememb v populacijskih gostotah parkljaste divjadi, posledično so tudi ukrepi tako rekoč izključno usmerjeni v uravnavanje populacijskih gostot divjadi. (v) Nepredvidljiv (ali nezadosten) učinek uravnavanja odvzema divjadi na objedenost mladja. Povečani stopnji objedenosti gozdnega mladja tipično sledi povečanje načrtovanega odvzema divjadi (največkrat jelenjadi), vendar s tem ukrepom pogosto ne dosežemo zelenega učinka (vsaj ne v celoti in ne že kratkoročno), t. j. izboljšanja stanja pomlajevanja gozda na zadovoljivo raven. Razlogi za to so ponovno večplastni: a) objedenost mladja ni odvisna samo od gostot divjadi, temveč tudi od drugih okoljskih dejavnikov (glej prejšnjo točko), b) zaradi nepoznavanja absolutnih gostot populacij divjadi je učinek višanja odvzema divjadi na dejanske gostote nepredvidljiv, c) stopnja objedenosti mladja večine drevesnih vrst (med drugim najbolj prehransko priljubljenih in objedenih – npr. jelka) ni premosorazmerno odvisna od populacijskih gostot divjadi (tudi ob nespremenljivi nosilni zmogljivosti okolja).

(v) Prešibka povezanost lovskoupravljaljskega in gozdnogospodarskega načrtovanja.

Usklajenost navedenih vej načrtovanja rabe naravnih virov smo sicer izpostavili tudi kot prednost, vendar pa v praksi ta usklajenost oz. povezanost ni v celoti izkoriščena. S časovno usklajenostjo dolgoročnih načrtovalskih obdobj in enotnim postopkom priprave desetletnih gozdnogospodarskih in lovskoupravljaljskih načrtov ter s sektorsko združitvijo obeh vej načrtovanja v okviru ZGS je bil sicer storjen pomemben korak k usklajenemu načrtovanju obeh

pod-področij, a v praksi (še) zdaleč niso izkoriščene vse možnosti usklajenega načrtovanja. Razlogi za to so deloma objektivni, pri čemer kot ključno oviro za neusklajenost izpostavljamo neenotnost prostorskih načrtovalskih okvirov – gozdnogospodarskih območij nasproti lovskoupravljaljskim območjem, kar onemogoča enostavno usklajevanje ciljev in ukrepov obeh pod-področij. Obenem so razlogi navedene pomanjkljivosti deloma tudi subjektivni in jih je treba iskati v neoptimalni notranji organiziranosti javne gozdarske in lovske službe v okviru ZGS. Kot primer slednjega lahko izpostavimo ravno popis objedenosti gozdnega mladja, ki je tipična »presečna« aktivnost gozdnogospodarskega in lovskoupravljaljskega načrtovanja ter gojenja gozdov, saj pomembno vpliva na vsa navedena gozdarska področja, a je ob trenutni organiziranosti in percepciji to tako rekoč izključna domena lovskih načrtovalcev. Kot že izpostavljeno, se posledično tudi breme reševanja problematike vpliva divjadi na gozdno mladje postavlja skoraj izključno v okvir lovskoupravljaljskega načrtovanja, kar pa ne zagotavlja zadostne učinkovitosti reševanja tega problema.

(vi) Nezadostna enotnost lovskoupravljaljskih pristopov na ravni države.

Kljub načelni enotnosti lovskoupravljaljskega načrtovanja na ravni države v smislu uporabe pristopov (metod, tehnik, ukrepov – ti so pretežno opredeljeni v smernicah oz. prej v navodilih za upravljanje populacij divjadi v Sloveniji) za posamezne lovskoupravljaljske probleme so bile zlasti v preteklosti prisotne številne razlike v teh pristopih med različnimi območji Slovenije. To je posledica med-območnih razlik tako v objektivnih dejavnikih (npr. ekološke značilnosti območja, raba prostora, zgodovinsko in kulturno pogojene razmere) kot tudi v subjektivnih dejavnikih (specifične izkušnje, načini razmišljanja in »stopnje kreativnosti« območnih lovskih načrtovalcev). Tovrstne razlike med območji (npr. conacija prostora in različni režimi upravljanja jelenjadi) je nemalokrat težko ali nemogoče utemeljiti z razlikami v objektivnih okoliščinah (so torej subjektivne narave), kar proži očitke dela javnosti glede (ne)transparentnosti in (ne)verodostojnosti lovskoupravljaljskega načrtovanja. Razlike v pristopih so možne (in tudi prisotne) tudi pri na videz povsem jasno predpisanih in opredeljenih postopkih, ko je na primer popis objedenosti gozdnega mladja (npr. razlike pri izbiri popisnih ploskev, pri opredelitvi ne/objedenega osebka mladja).

(vii) Pomanjkljiv prenos upravljaljskih ciljev in usmeritev iz višjih načrtovalskih ravni v nižje.

V Sloveniji velja jasna hierarhičnost lovskoupravljaljskega sistema; strateškim desetletnim načrtom LUO so podrejeni operativni dvoletni načrti LUO, njim pa sledijo letni načrti lovišč. V dvoletnih načrtih LUO se sicer naveden in prevladujoč »top-down« princip načrtovanja sreča z »bottom-up« principom, kot lahko razumemo predloge upravljalcev lovišč. Ukrepi v

dvoletnih načrtih LUO (npr. višina odvzema divjadi) naj bi torej absolutno sledili ciljem in usmeritvam desetletnih načrtov (ki so bili pripravljeni upoštevaje mnenja celotne družbe in jih je sprejela vlada RS!), šele znotraj teh okvirov se ob ustrezni argumentaciji upošteva želje in predloge upravljavcev lovišč in v manjši meri tudi ostalih deležnikov v načrtovalskem procesu. Vendar pa se v praksi včasih dogaja, da (zlasti s časovnim oddaljevanjem od leta začetka veljavnosti desetletnih načrtov) lovski načrtovalci manj upoštevajo usmeritve desetletnih načrtov in se pri načrtovanju ukrepov v dvoletnih LUN bolj naslanjajo na predloge upravljavcev lovišč, ki pretežno zasledujejo njihove parcialne cilje; ti pa pogosto niso usklajeni z dolgoročnimi strateškimi cilji.

(viii) Neoptimalno načrtovanje ukrepov glede na zastavljene načrtovalske cilje.

Ob pripravi desetletnih LUN 2021-2030 je bilo pri kritični presoji ustreznosti preteklega upravljanja ugotovljeno, da so bili pretekli upravljavski cilji pretežno ustrezno zastavljeni, medtem ko usmeritve in zlasti ukrepi niso v celoti sledili zastavljenim ciljem (npr. cilju zmanjšanja številčnosti populacij jelenjadi ni sledil ustrezno načrtovan odvzem). Ob trenutnih razmeroma nezanesljivih kazalnikih v kontrolni metodi (glej prejšnje pomanjkljivosti) načrtovanje odvzema sicer poteka v smislu poskušanja, preverjanja učinka in povratne korekcije ukrepa. Desetletno načrtovalsko obdobje je dovolj dolgo, da bi se (teoretično) morala na določenem območju skozi posamezne dvoletne načrte učinka enkrat prenizko in drugič previsoko načrtovanega odvzema na koncu desetletnega obdobja izravnati in bi bili cilji desetletnega LUN naposled doseženi. V praksi pa se v nekaterih primerih dogaja, da se z ukrepi oz. njihovimi učinki sistematično vse bolj oddaljujemo od zastavljenih ciljev – tipičen primer tega je sistematično prenizko načrtovanje odvzema jelenjadi (v večini območij Slovenije) in posledično naraščanje gostote jelenjadi (v nasprotju z zastavljenim ciljem). Poglavitni razlog je verjetno previdnostno načrtovan odvzem, motiviran z željami in predlogi upravljavcev lovišč, ki morda ne želijo zasledovati cilja zmanjšanja številčnosti jelenjadi ali pa se bojijo nedoseganja načrtovanega odvzema v okviru dopustnih odstopanj in morebitnih posledic (sankcij), ki bi temu sledile. V povezavi s prejšnjo pomanjkljivostjo je očitno »bojazen«, da skozi dvoletne LUN cilji desetletnih LUN ne bodo doseženi, manj poudarjena.

(ix) Pomanjkljivo komuniciranje upravljavskih odločitev in metod napram javnosti. V postopkih participacije pri pripravi lovskoupravljaljskih načrtov, preko medijskih objav in ob različnih tematskih dogodkih občasno zaznavamo nezaupanje nekaterih deležnikov (največkrat upravljavcev lovišč in lastnikov zemljišč) v naš sistem načrtnega upravljanja (rastlinojede parkljaste) divjadi. Navedeno se med drugim kaže v tem, da deležniki v procesu participacije

(ob pripravi lovskoupravljaljskih načrtov) ne le želijo so-oblikovati upravljaljske cilje (kar je tudi namen deležniške participacije), ampak s pripombami čedalje pogosteje posegajo v ukrepe (npr. višina in struktura odvzema) ali celo metode monitoringa (npr. metoda popisa objedenosti gozdnega mladja), katerih določanje in raba naj bi bila v domeni stroke. Domnevamo, da je to deloma posledica zgoraj navedenih bolj ali manj objektivnih pomanjkljivosti sistema upravljanja divjadi, deloma pa nerazumevanja oz. nepoznavanja tega sistema, kar pa je lahko nadalje vsaj deloma pogojeno s pomanjkljivim komuniciranjem strokovnjakov (lovskih načrtovalcev) z deležniki. Medtem, ko nekateri posamezniki (predstavniki deležnikov) čvrsto vztrajajo pri svojih prepričanjih, ki jim krepijo njihovo nezaupanje v lovsko-načrtovalski sistem, je pri večini posameznikov z ustrezno, dovolj temeljito in z argumenti podprto komunikacijo najverjetneje moč izboljšati stopnjo zaupanja v lovsko-načrtovalski sistem.

3.4 Izvleček delovnega sklopa 1

V okviru tega projektnega sklopa smo v sodelovanju (delavnica in sestanki) z načrtovalci ZGS prepoznali ključne prednosti in slabosti aktualno uveljavljenega sistema načrtovanja upravljanja divjadi v Sloveniji. V nadaljevanju kratko povzemamo glavna spoznanja (elemente). K prednostim smo uvrstili naslednje značilnosti načrtnega upravljanja parkljaste divjadi v Sloveniji:

- i. časovna in prostorska hierarhija lovsko upravljaljskega načrtovanja (hierarhično sosledje načrtovalskih ravni: desetletni načrti lovsko upravljaljskih območij → dvoletni načrti lovsko upravljaljskih območij → letni načrti lovišč predstavlja jasno opredeljeno »top-down« shemo, ki zagotavlja prenos strateških usmeritev vse do ukrepov v populacijah divjadi in njenem okolju na lokalni ravni);
- ii. multifunkcionalnost oz. usklajeno upoštevanje različnih upravljaljskih vidikov in ciljev (v lovsko upravljaljskih načrtih za obdobje 2021-2030 smo opredelili pet strateških upravljaljskih ciljev, ki smo jih vključili v vse območne načrte in jih glede na ekološke in družbene razmere značilnosti območja različno prioritizirali in prostorsko niansirali);
- iii. usklajenost lovsko upravljaljskega in gozdnogospodarskega načrtovanja (ekosistemski pristop, ki ga med drugim zagotavljamo s sočasno pripravo in usklajevanjem vsebine strateških (desetletnih) gozdnogospodarskih in lovskoupravljaljskih načrtov);

- iv. uporaba kontrolne metode (na osnovi serije kazalnikov v populacijah divjadi in v njenem okolju zaznavamo ali se populacije divjadi oddaljujejo oz. približujejo nosilni zmogljivosti okolja, pri čemer je objedenost mlajša eden od uporabljenih kazalnikov);
- v. podrobna opredelitev upravljaljskih ukrepov (lovsko upravljaljski ukrepi (odvzem, dela v okolju) so v načrtih podrobno (določila, omejitve) opredeljeni, kar pripomore k doseganju lovsko upravljaljskih ciljev)
- vi. sistem beleženja, kontrole in nadzora pravilnosti podatkov (dobro organiziran sistem zbiranja podatkov doprinese k zanesljivosti in kakovosti monitoringa kot ene ključnih faz načrtovalskega procesa);
- vii. participacija javnosti (proces, preko katerega je zagotovljeno, da cilji lovskoupravljaljskih načrtov sledijo pričakovanjem družbe).

Osredotočili so se tudi oz. še zlasti na slabosti načrtovanja upravljanja parkljaste divjadi, ki so primerjalno s prednostmi še pomembnejše izhodišče za izboljšave obstoječega sistema. V nadaljevanju povzemamo prepoznane slabosti:

- i. šibki kazalniki v okviru kontrolne metode (kazalniki, na podlagi katerih naj bi zaznavali spremembe v populacijah divjadi, šibko reagirajo na spremembe populacijskih gostot in ne omogočajo dovolj zanesljivih in upravljaljsko uporabnih informacij);
- ii. odsotnost kazalnikov (absolutne) številčnosti populacij divjadi (Slovenija je skoraj edina evropska država, ki ne spremlja/ocenjuje številčnosti populacij; v povezavi s prejšnjo točko to pomeni nezanesljivost vhodnih podatkov pri upravljaljskih analizah);
- iii. pomanjkljiva analiza in interpretacija kazalnikov (ob vnaprejšnjem intuitivnem oblikovanju upravljaljskih odločitev na podlagi prehodno zbranih mehkih informacij (pred konkretno analizo na osnovi kazalnikov) je analiza/interpretacija kazalnikov nemalokrat nedosledna);
- iv. pomanjkljivosti, povezane z vplivi divjadi na pomlajevanje gozda (v tej točki smo zaradi celostnega razumevanja problematike povzeli pomanjkljivosti, ki bodo podrobneje obravnavane v DS III in jih v pričujočem poročilu posebej ne navajamo);

- v. prešibka povezanost lovskoupravljaljskega in gozdnogospodarskega načrtovanja (ta značilnost je sicer zgoraj izpostavljena kot prednost, a v praksi usklajenost obeh vej načrtovanja ni v celoti izkoriščena, kar je deloma posledica objektivnih okoliščin (neusklajenost načrtovalskih prostorskih okvirov – GGO in LUO) in deloma posledica subjektivnih dejavnikov (neoptimalna organiziranost delovanja javne gozdarske službe);
- vi. nezadostna enotnost lovskoupravljaljskih pristopov na ravni države (v različnih fazah načrtovalskega procesa se kaže nepopolna usklajenost v pristopih med različnimi območji Slovenije, ki je ni moč pojasniti zgolj z objektivnimi dejavniki (npr. ekološka heterogenost območij);
- vii. pomanjkljiv prenos upravljaljskih ciljev in usmeritev iz višjih načrtovalskih ravni v nižje (kljub jasno definirani načrtovalski hierarhiji se zlasti s časovnim oddaljevanjem od začetka veljavnosti desetletnih načrtov izgublja prenos ciljev in usmeritev iz višjih načrtovalskih ravni na nižje);
- viii. neoptimalno načrtovanje ukrepov glede na zastavljene načrtovalske cilje (ta pomanjkljivost je zlasti očitna pri načrtovanju odvzema jelenjadi, ko se ob podcenjevanju dinamike populacij in posledično sistematično prenizko načrtovanega odvzema vse bolj oddaljujemo od cilja zaustavitve rasti populacij);
- ix. pomanjkljivo komuniciranje upravljaljskih odločitev in metod javnosti (občasno, a vse pogosteje zaznano nezaupanje deležnikov v upravljaljske odločitve, kar je vsaj deloma pogojeno s pomanjkljivim komuniciranjem pripravljavcev načrtov z deležniki).

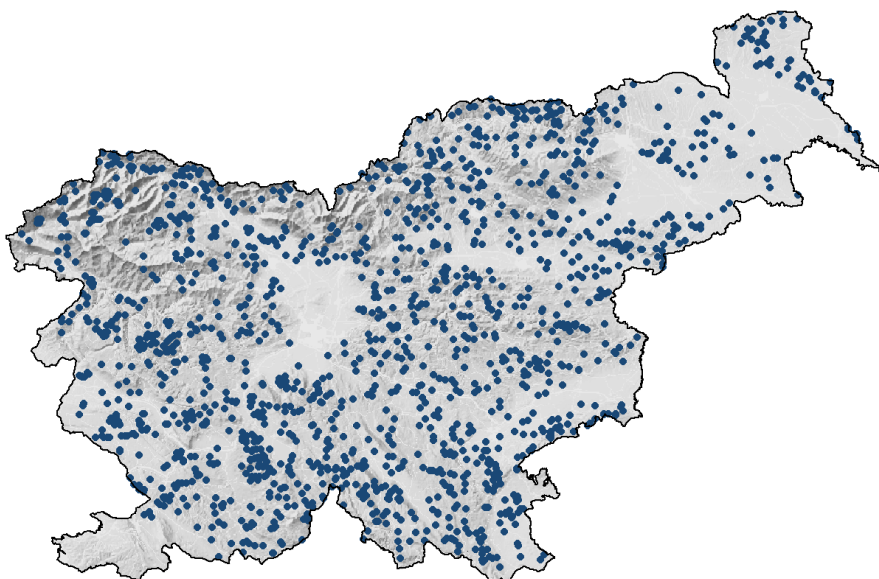
4 ANALIZA VPLIVNIH DEJAVNIKOV STOPNJE OBJEDENOSTI IN USPEŠNOSTI POMLAJEVANJA GOZDNEGA MLADJA GLAVNIH DREVESNIH VRST

4.1 Uvod in metode

Namen drugega sklopa raziskave (DS II) je bil preučiti stopnjo poškodovanosti gozdnega mladja pri glavnih drevesnih vrstah, s posebnim poudarkom na vrstah, ki so bolj izpostavljene in pri katerih obnova izostaja (zlasti jelke). Cilji sklopa so bili ugotoviti razlike v poškodovanosti med različnimi višinskimi plastmi mladja, analizirati povezave med poškodovanostjo, gostotami rastlinojede divjadi ter ključnimi okoljskimi dejavniki (npr. temperatura, padavine, trajanje snežne odeje, sončno obsevanje, reliefne značilnosti ipd.), ki so

se v predhodnih raziskavah pokazali za relevantne (Jerina 2008, Jerina in sod., 2010) in kvantificirati relativne prispevke posameznih vplivov na stopnjo poškodovanosti mladja. Sežetek sklopa je predstavljen v nadaljevanju, celo poročilo pa je prilogi.

Za doseg ciljev smo izvedli dva sklopa analiz: v prvem smo vključili vse glavne drevesne vrste, v drugem pa smo podrobneje analizirali mladje jelke kot modelne vrste, ki velja za eno najbolj izpostavljenih. Podatke o objedenosti mladja smo pridobili od Zavoda za gozdove Slovenije. V raziskavo so bila vključena štiri obdobja vzorčenja: leto 2010 ($n = 1624$), 2014 ($n = 1585$), 2017 ($n = 1593$) in 2020 ($n = 1595$). Skupno je bilo popisanih 6397 ploskev, pri čemer so bile nekatere ploskve vključene v več vzorčenj.



Slika 2: Lokacije popisov poškodovanosti gozdnega mladja za popis leta 2020

Pri inventuri poškodovanosti so popisovalci popisali, ali je bil osebek nepoškodovan (oznaka N), poškodovan (P) ali pa je bila poškodovana zgolj tekoča letna rast (TL). Poškodovanost je bila ocenjena v šestih višinskih razredih: do 15 cm, od 15 do 30 cm (R1), od 30 do 60 cm (R2), od 60 do 100 cm (R3), od 100 do 150 cm (R4) ter nad 150 cm višine.

Podatke o številčnosti oziroma lokalnih gostotah jelenjadi, srnjadi, gamsa in muflona smo pridobili iz obstoječih evidenc odvzema 8Lisjak in Xlov). Na podlagi ugotovitev dosedanjih raziskav smo za oceno gostot uporabili podatke o odvzemu divjadi iz naravnega okolja v obdobju 2006–2021. Za analizo trendov smo podatke razdelili na petletna obdobja ter izračunali povprečne petletne gostote posameznih vrst rastlinojede divjadi.

Gostote divjadi smo izračunali z dvema metodama. Prva, ki je bila uspešno uporabljena že v predhodnih študijah, temelji na kombinaciji štetja kupčkov iztrebkov divjadi in podatkov o odvzemu. Na podlagi teh podatkov je bil izdelan model gostote, ki temelji na korelaciji med številom iztrebkov in različnimi vzroki odvzema divjadi, znotraj prostorskih enot različnih velikosti (osnovni kvadranti velikosti 1×1 km so bili po potrebi združeni v večje enote). V našem primeru smo za izračun gostot po tej kombinirani metodi uporabili koeficiente linearnega modela iz izvirne raziskave (Stergar in sod. 2013). Metoda je bila razvita za jelenjad in srnjad. Osnova za izračun gostot rastlinojede divjadi po tej metodi so podatki o odvzemu po kvadrantih velikosti 1×1 km. Kategorije odvzema smo poenostavili na štiri skupine: (i.) skupni odvzem (vsota vseh vzrokov), (ii) odstrel, (iii) cestni povozi, (iv) ostale izgube (bolezen, garje, kosilnica, krivolov, podivjani psi, poškodbe, plenjenje s strani zveri ali ujed, železniški povozi, neznani vzroki).

V naslednjih 2 preglednicah so podani regresijski koeficienti za oceno gostot jelenjadi in srnjadi po tej metodi (Povzeto iz Stergar in sod. 2013).

Preglednica 1: Najpomembnejše spremenljivke za izračun gostot jelenjadi.

Spremenljivka	Okno	Koeficient
Skupni odvzem	1x1 km	0.30
Odstrel	1x1 km	-0.24
Ceste	1x1 km	-0.09
Skupni odvzem	3x3 km	2.36
Odstrel	3x3 km	1.77
Ostale izgube	3x3 km	14.40

Preglednica 2: Najpomembnejše spremenljivke za izračun gostot srnjadi.

Spremenljivka	Okno	Koeficient
Odstrel	1x1 km	-0.06
Skupne izgube	1x1 km	0.69
Odstrel	3x3 km	3.98
Cesta	3x3 km	-4.57

Skupne izgube	3x3 km	12.37
---------------	--------	-------

Druga metoda je enostavnejša in temelji na uporabi matrik smrtnosti (»age at harvest data«), te pa na letni višini absolutne smrtnosti za posamezne starosti živali s katero ocenimo pretvorbo iz povprečnega odvzema v nekem obdobju v povprečno gostoto živali v istem obdobju. Tudi s to metodo smo izračunali gostote posameznih vrst divjadi za petletna obdobja, pri čemer smo prav tako uporabili prostorska okna različnih velikosti. Rezultate – gostote divjadi po vrstah – smo prikazali na rastrskih kartah.

Za vsako kategorijo smo za vsak kvadrant izračunali povprečne letne vrednosti odvzema, ločeno po petletnih obdobjih: 2006–2010, 2011–2015 in 2016–2020. Nadalje smo podatke prostorsko povprečili z uporabo drsečih sredin v kvadrantih različnih velikosti: 3×3 km, 5×5 km, 7×7 km, 9×9 km, 11×11 km in 13×13 km, izračunali ocene in jih združili.

Vpliv okoljskih dejavnikov na objedenost gozdnega mladja smo analizirali s pomočjo več virov prostorskih podatkov. V analize smo vključili podatke, ki po pričakovanjih prek pogojevanja količine in kakovosti hrane, kritja za prestrežanja snega in varnostnega kritja in snega pri tleh lahko vplivajo na prehranske strategije živali in njihovo lokalno prisotnost na stopnjo objedanja. Klimatske podatke smo pridobili od Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO), kjer smo uporabili rastrske karte povprečnih temperatur in padavin ter indekse padavinske bilance in evapotranspiracije (SPEI). Iz teh podatkov smo izračunali dodatne bioklimatske spremenljivke, ki so omogočile podrobnejšo oceno vpliva podnebja.

Reliefne značilnosti smo določili na podlagi digitalnega modela reliefa in izpeljanih spremenljivk, kot so naklon, ekspozicija ter topografski indeks vlage. Poleg tega smo v analizo vključili dolžino gozdnega roba znotraj kilometrskega kvadranta ter oddaljenost posamezne popisne ploskve od najbližjega gozdnega roba. Za oceno vpliva talnih značilnosti smo uporabili geološko in pedološko karto Slovenije. Stopnjo objedenosti gozdnega mladja smo dodatno analizirali glede na gozdne rastiščne tipe.

Vpliv sestojnih razmer na objedenost gozdnega mladja smo analizirali s pomočjo podatkov Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS). Uporabili smo podatke o lesni zalogi na hektar, ločeno za iglavce in listavce, ter za nekatere pomembnejše drevesne vrste.

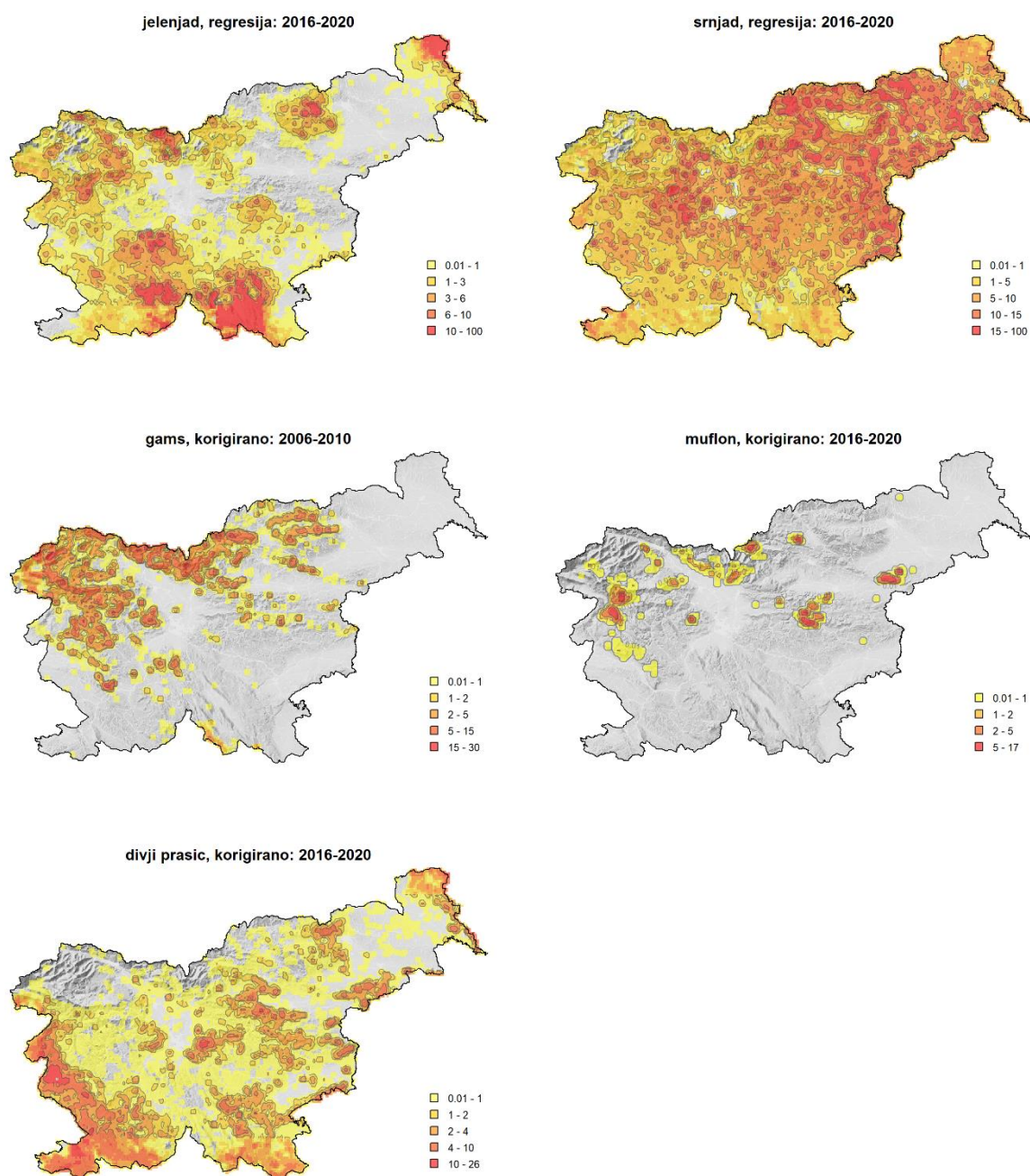
Izmed velikega števila zbranih okoljskih spremenljivk smo nato izbrali tiste, ki so bile med seboj najmanj korelirane, da bi se izognili multikolinearnosti v nadaljnji analizi. Izbrane

spremenljivke smo vključili v nadaljnje analize za oceno vplivov na stopnjo objedenosti gozdnega mladja.

Vplive gostot rastlinojede divjadi, okoljskih razmer in sestojnih razmer na poškodovanost gozdnega mladja smo ugotavljali s pomočjo multivariatne logistične regresije.

4.2 Rezultati

4.2.1 Gostota vrst rastlinojede divjadi

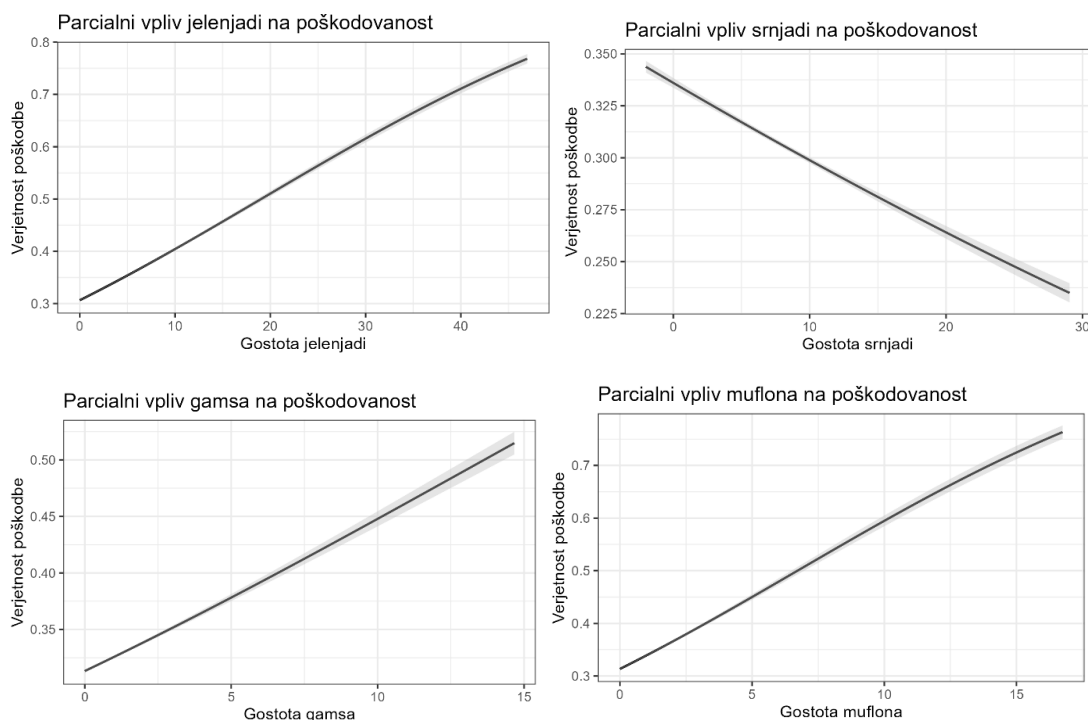


Preglednica 3: Gostote rastlinojede divjadi po petletnih obdobjih.

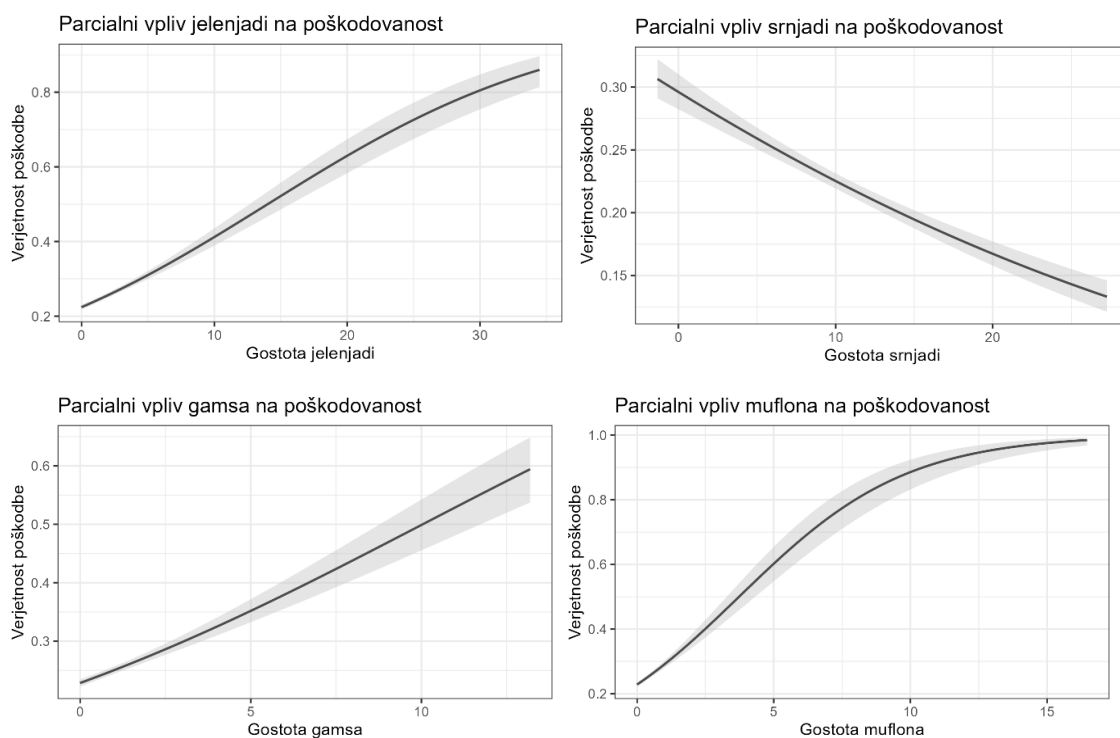
	2006-2010	2011-2015	2016-2020
Jelenjad	27.8	35.0	43.7
Srnjad	144.6	161.1	143.4
Gams	19.0	17.7	18.5
Muflon	2.6	2.5	2.3
Divji prašič	18.6	25. 0	28.4

4.2.2 Vpliv gostot divjadi na objedenost gozdnega mladja

Vpliv gostote rastlinojede divjadi na objedenost gozdnega mladja smo preverjali z multivariatno logistično regresijo, kjer je bila poškodovanost osebkov binarna odvisna spremenljivka, gostote jelenjadi, srnjadi, gamsa in muflona pa pojasnjevalne spremenljivke. Značilen pozitiven vpliv na poškodovanost vseh drevesnih vrst skupaj ima povečanje gostot jelenjadi, gamsa in muflona, ne pa srnjadi (Slika 3). Enak vzorec opazimo tudi pri poškodovanosti jelke (Slika 4). Gostota jelenjadi povečuje objedenost v vseh višinskih razredih mladja, medtem ko ima povezava med gostoto srnjadi in stopnjo objedenosti negativen predznak (priloga DS2). Gostota jelenjadi ima najmočnejši vpliv na objedenost v višinskem razredu R4 (100–150 cm), kjer se objedenost verjetno akumulira, gostota srnjadi pa ima najbolj negativen vpliv na objedenost v R1 (15–30 cm) (priloga DS2).

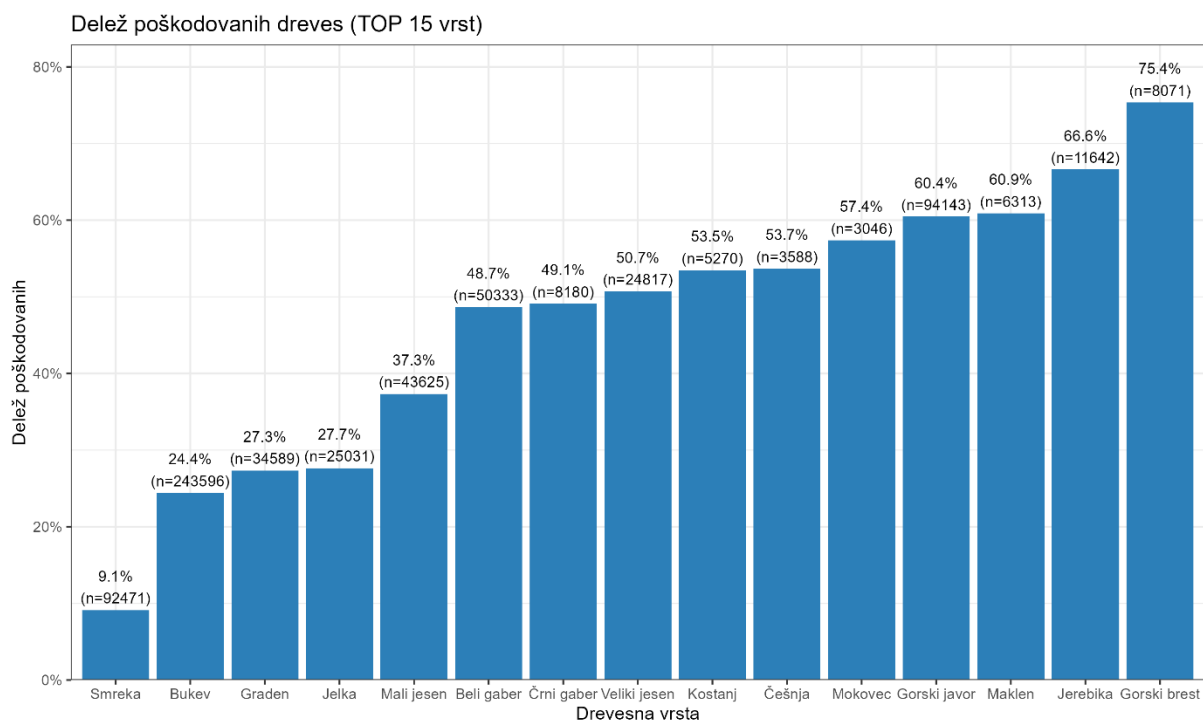


Slika 3: Vpliv gostote rastlinojede divjadi na poškodovanost vsega gozdnega mladja.



Slika 4: Vpliv gostote rastlinojede divjadi na poškodovanost mladja jelke.

Med najpogostejšimi drevesnimi vrstami so najbolj poškodovani gorski brest, jerebika, gorski javor in maklen, najmanj pa smreka, bukev, graden in jelka (Slika 5). Poškodovanost pri večini vrst narašča od R1 do R3, nato v R4 delež poškodovanih upade (priloga DS2).

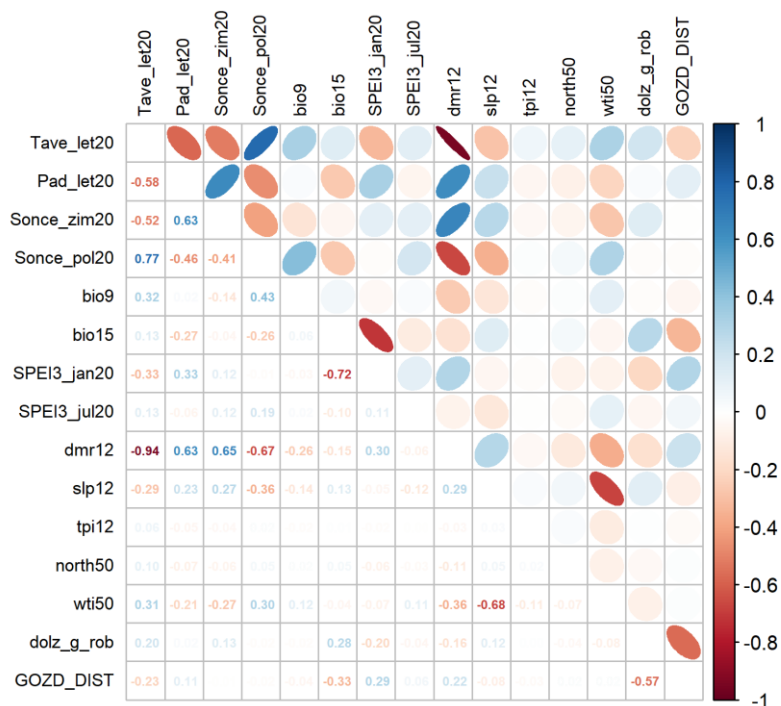


Slika 5: Delež poškodovanih osebkov najpogostejših 15 drevesnih vrst.

4.2.3 Vpliv okoljskih in sestojnih razmer na objedenost gozdnega mladja

4.2.3.1 Izbor klimatskih, reliefnih in sestojnih spremenljivk

Izmed številnih podatkov o dolgoletnih klimatskih razmerah v obdobju 1991–2020, ki smo jih pridobili na ARSO, in podatkov o reliefu smo zaradi velike multikolinearnosti s pregledom korelacijskih matrik naredili ožji izbor spremenljivk za nadaljnjo analizo. Izmed vseh sklopov spremenljivk (npr. temperature, padavine po mesecih, sezonah itd.) smo izbrali manjše število čim manj koreliranih spremenljivk (Slika 6). Vse spremenljivke smo pripravili na 1×1 km rastrskih slikah, iz katerih smo na lokacijah popisov poškodovanosti mladja izluščili podatke. Opis spremenljivk je v preglednici 3.



Slika 6: Korelacijski diagram za izbrane numerične spremenljivke o okoljskih razmerah. Oznake spremenljivk so v tabeli 11, številke v levem spodnjem trikotniku prikazujejo Pearson-ove korelacijske koeficiente med izbranimi spremenljivkami, zgornji desni trikotni

Podatke o sestojnih razmerah smo pridobili s sestojne karte in podatkov o odsekih ZGS. Za analizo smo izbrali deleže iglavcev in listavcev ter skupno lesno zalogo in površino mladovja v sestojih, vključili pa smo še podatke o kamnitosti in skalovitosti terena v odsekih.

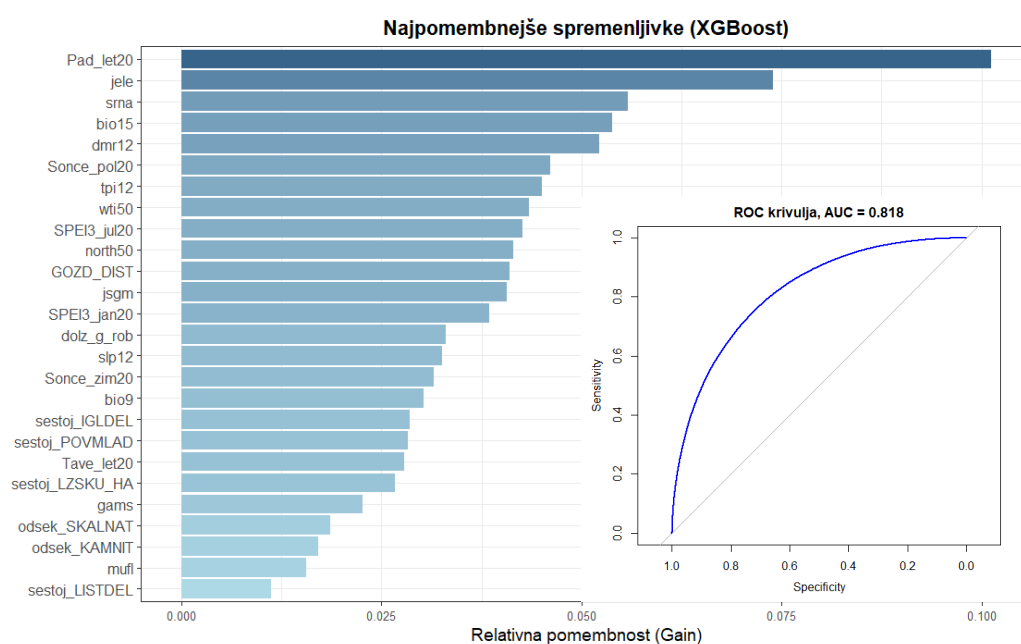
Preglednica 4: Opis izbranih numeričnih spremenljivk o okoljskih in sestojnih razmerah za analizo vplivov poškodovanosti gozdnega mladja.

Ime spremenljivke	Opis
Tave_let20	Povprečna letna temperatura 1991-2020 (°C)
Pad_let20	Letna količina padavin 1991-2020 (mm)
Sonce_zim20	Trajanje sončnega sevanja v zimskih mesecih 1991-2020 (h)
Sonce_pol20	Trajanje sončnega sevanja v poletnih mesecih 1991-2020 (h)
bio9	Povprečna temperatura najbolj sušnega četrtertletja 1991-2020 (°C)
bio15	Sezonskost padavin (koeficient variacije) 1991-2020
SPEI3_jan20	Indeks trimesečnih padavin in evapotranspiracije v januarju za obdobje 1991-2020
SPEI3_jul20	Indeks trimesečnih padavin in evapotranspiracije v juliju za obdobje 1991-2021
dmr12	Nadmorska višina (m n. v.)
slp12	Nagib terena (°)

tpi12	Topografski položajni indeks
north50	Severnost $(\cos(\alpha)+1)/2$
wti50	Topografski indeks vlažnosti
dolz_g_rob	Dolžina gozdnega roba v 1 x 1 km kvadrantu (m)
GOZD_DIST	Razdalja do gozdnega roba (m)
sestoj_IGLDEL	Delež iglavcev v sestoji (%)
sestoj_LISTDEL	Delež listavcev v sestoji (%)
sestoj_LZSKU_HA	Lesna zaloga na hektar
sestoj_POVMLAD	Površina mladja (m^3)
odsek_KAMNIT	Površinska kamnitost v odseku (%)
odsek_SKALNAT	Skalnatost v odseku (%)

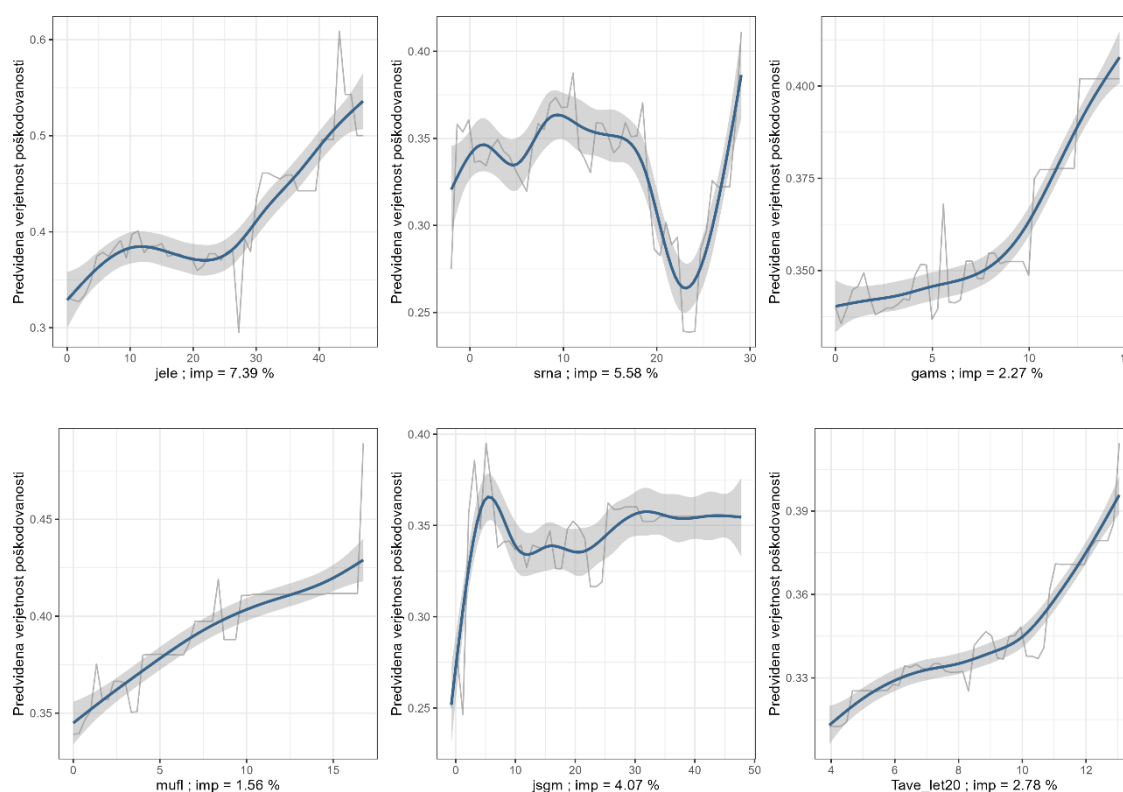
4.2.3.2 Rezultati analize vpliva okoljskih in sestojnih razmer na objedenost

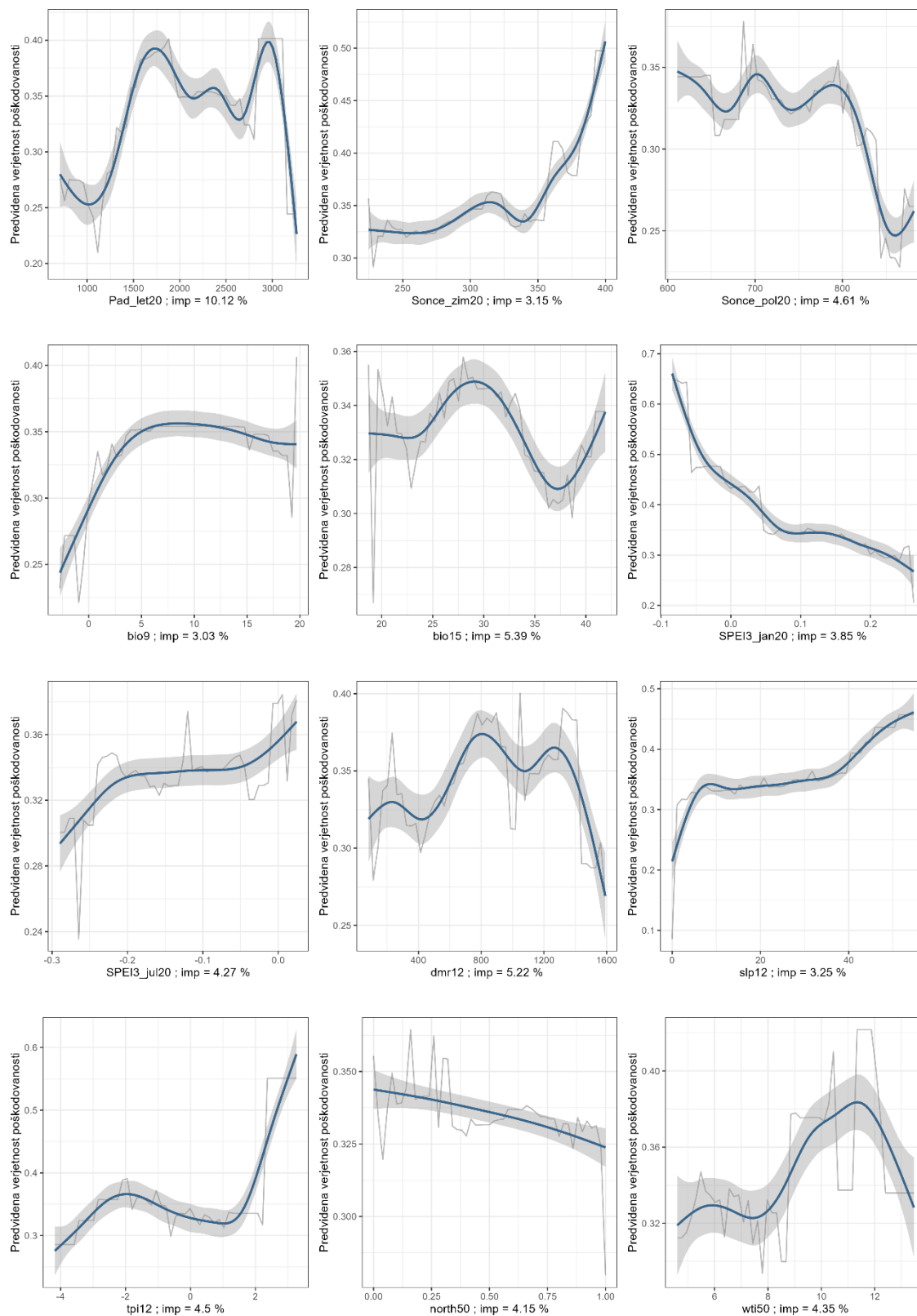
Opravili smo analizo vpliva na poškodovanost gozdnega mladja z uporabo vseh spremenljivk hkrati, tako gostote rastlinojede divjadi, okoljske dejavnike in sestojne spremenljivke ter ugotavljali parcialne vplive posameznih dejavnikov. Uporabili smo metodo strojnega učenja XGBoost (Extreme Gradient Boosting), ki na napovedovanje uporablja veliko število odločitvenih dreves in je uporabna na velikih podatkih s številnimi spremenljivkami.

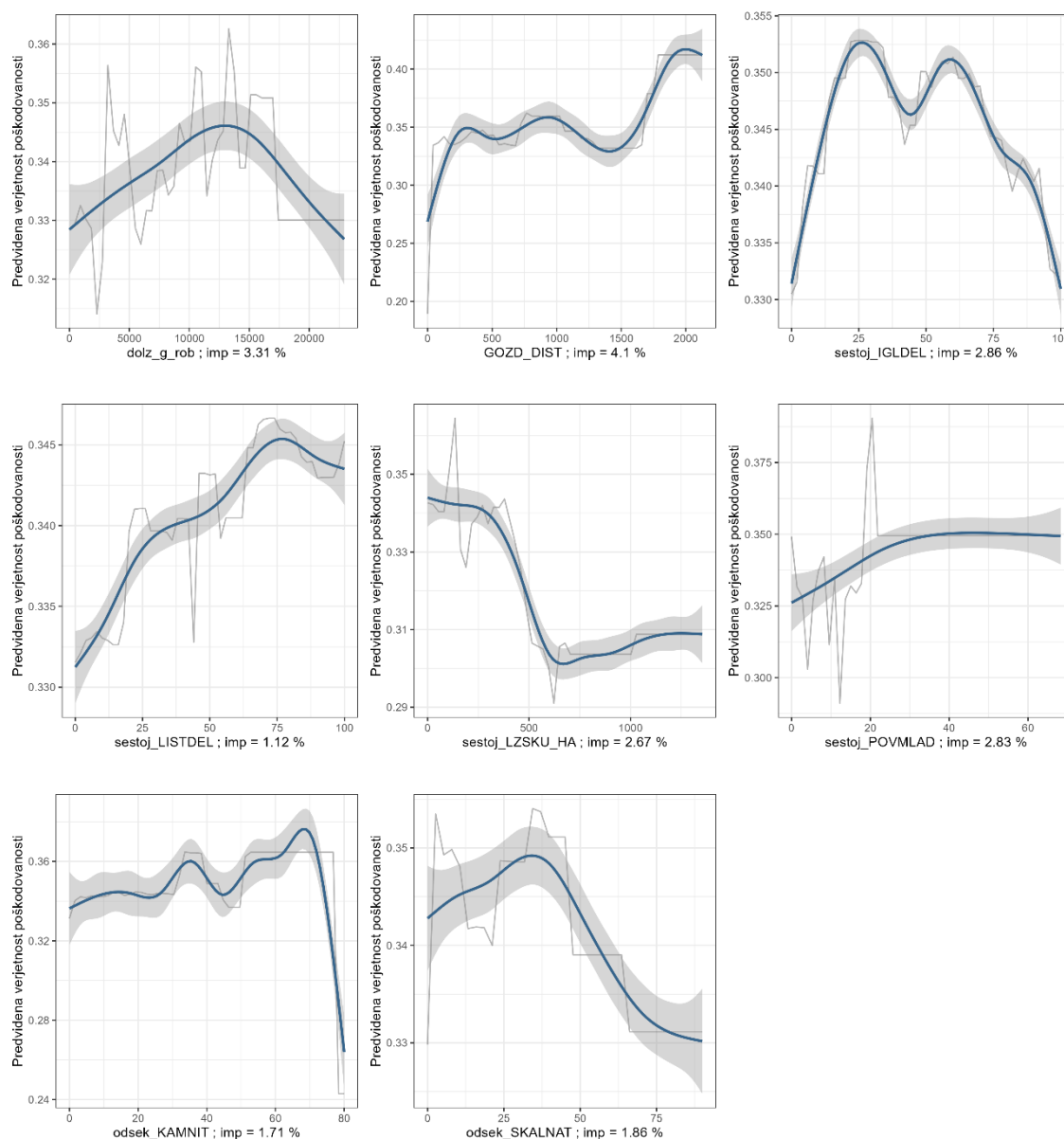


Slika 7: Vpliv spremenljivk v XGBoost analizi na objedenost mladja vseh pomembnejših drevesnih vrst. Vrednosti so relativni prispevki posameznih spremenljivk.

Parcialni vplivi ob kontroliranih ostalih spremenljivkah so prikazani na Slika 8. Najmočnejši vpliv na poškodovanost ima skupna letna količina padavin (Pad_let20), kjer naraščanje padavin od 1000 do 1500 mm, kamor sodi večina gozdnih rastišč, močno pozitivno vpliva na poškodovanost. Gostote jelenjadi, gamsa in muflona večinoma monotono pozitivno vplivajo na stopnjo poškodovanosti gozdnega mladja vseh drevesnih vrst, medtem ko je vpliv srnjadi pomemben dejavnik, vendar ni enoznačen oz. se v gradientu naraščanja gostot nelinearno spreminja. Pomembno na poškodovanost vpliva trajanje sončnega obsevanja. S povečanjem sončnega obsevanja v zimskem času se objedenost poveča, v poletnem času pa se na močnejše osvetljenih lokacijah objedenost zmanjša. Indeks trimesečnih padavin in evapotranspiracije SPEI3 (ocena sušnih razmer) nam v zimskem obdobju pokaže na negativen vpliv na objedenost, kar pomeni da je na bolj sušnih lokacijah objedenost gozdnega mladja manjša. Delež listavcev v sestoji vpliva na povečano objedenost mladja, na bolj skalnatih območjih pa je objedenost manjša.



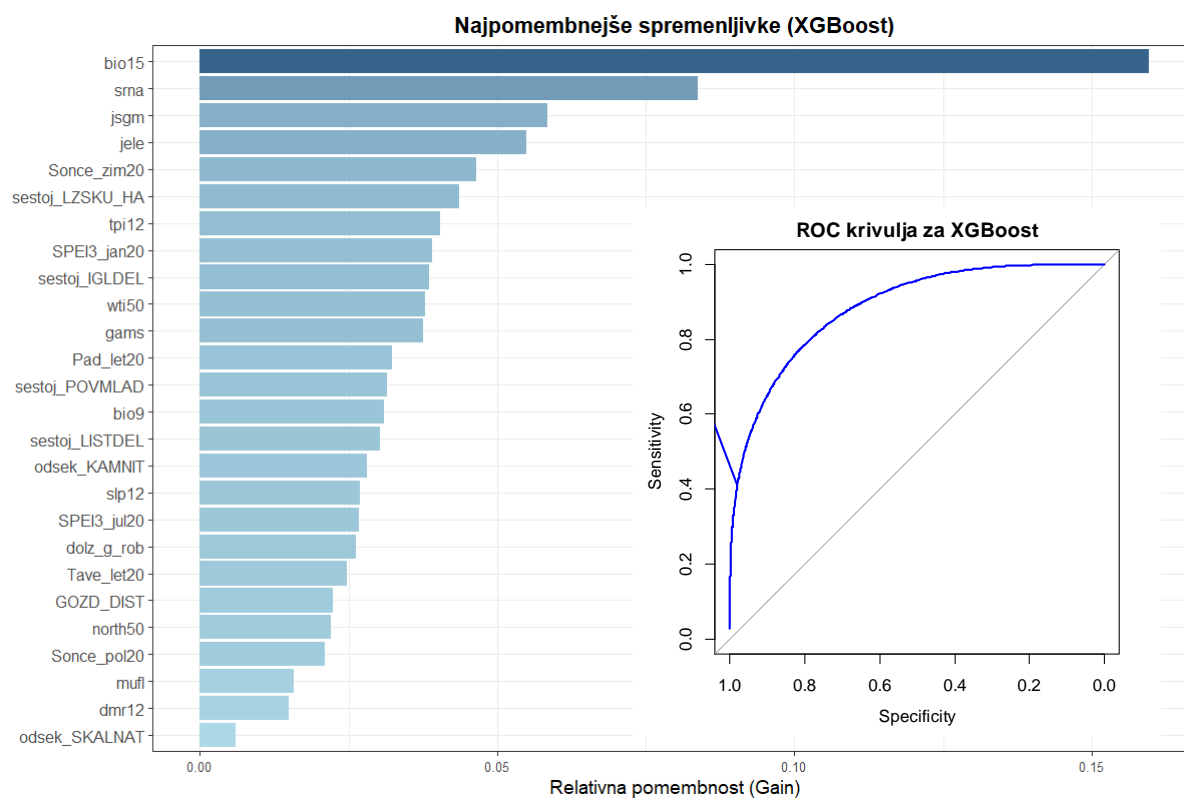




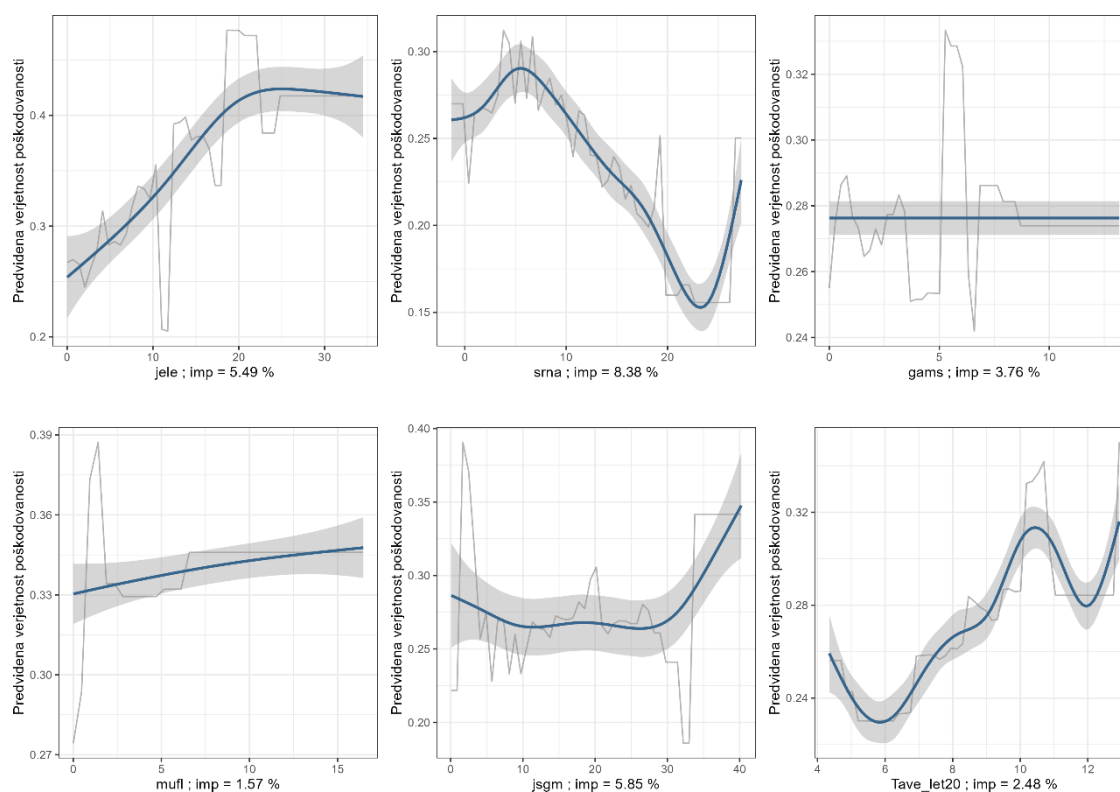
Slika 8: Parcialni vplivi gostot divjadi, okoljskih in sestojnih dejavnikov na objedenost mladja.

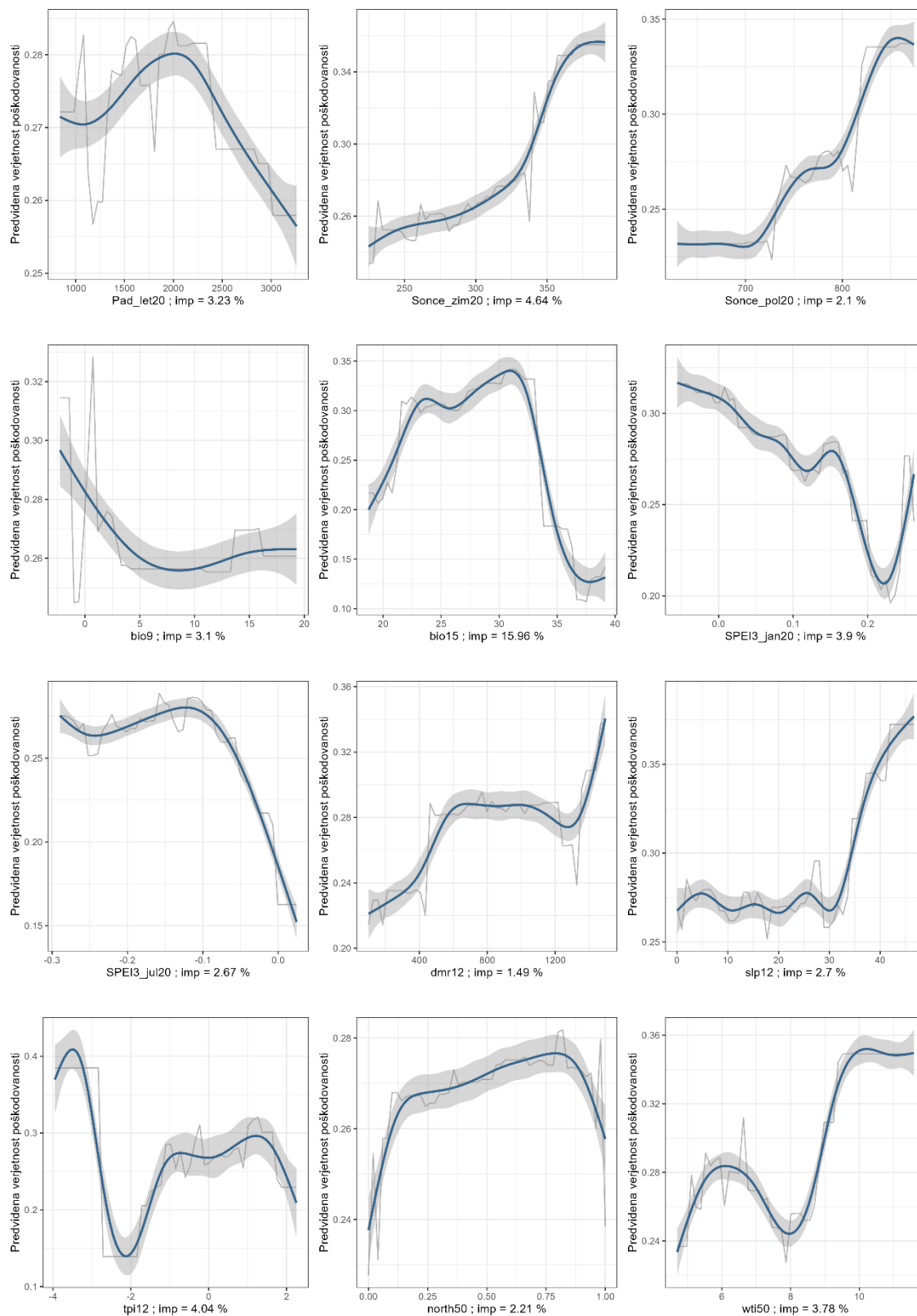
Za oceno vpliva okoljskih in sestojnih razmer na objedenost jelovega mladja smo izvedli ločeno analizo, pri kateri smo upoštevali le popisne ploskve z dejansko prisotnim jelovim mladjem. Kot najpomembnejši dejavnik se je izkazala bioklimatska spremenljivka Bio15, ki predstavlja sezonskost padavin (koeficient variacije letnih padavin) (Slika 9). Z naraščanjem neenakomerne porazdelitve padavin skozi leto se objedenost sprva povečuje, nato pa ob nadaljnjem povečanju sezonskosti padavin naglo upada. Opazen je tudi značilen upad poškodovanosti z naraščanjem gostote srnjadi. To bi lahko pojasnili z domnevo, da se jelenjad umika iz območij z večjo gostoto srnjadi, saj je vpliv jelenjadi na objedenost jelke bistveno večji kot vpliv srnjadi. Osončenost pozitivno vpliva na večjo objedenost jelovega mladja, medtem ko zimska suša deluje negativno, kar pomeni, da je na bolj sušnih območjih objedenost

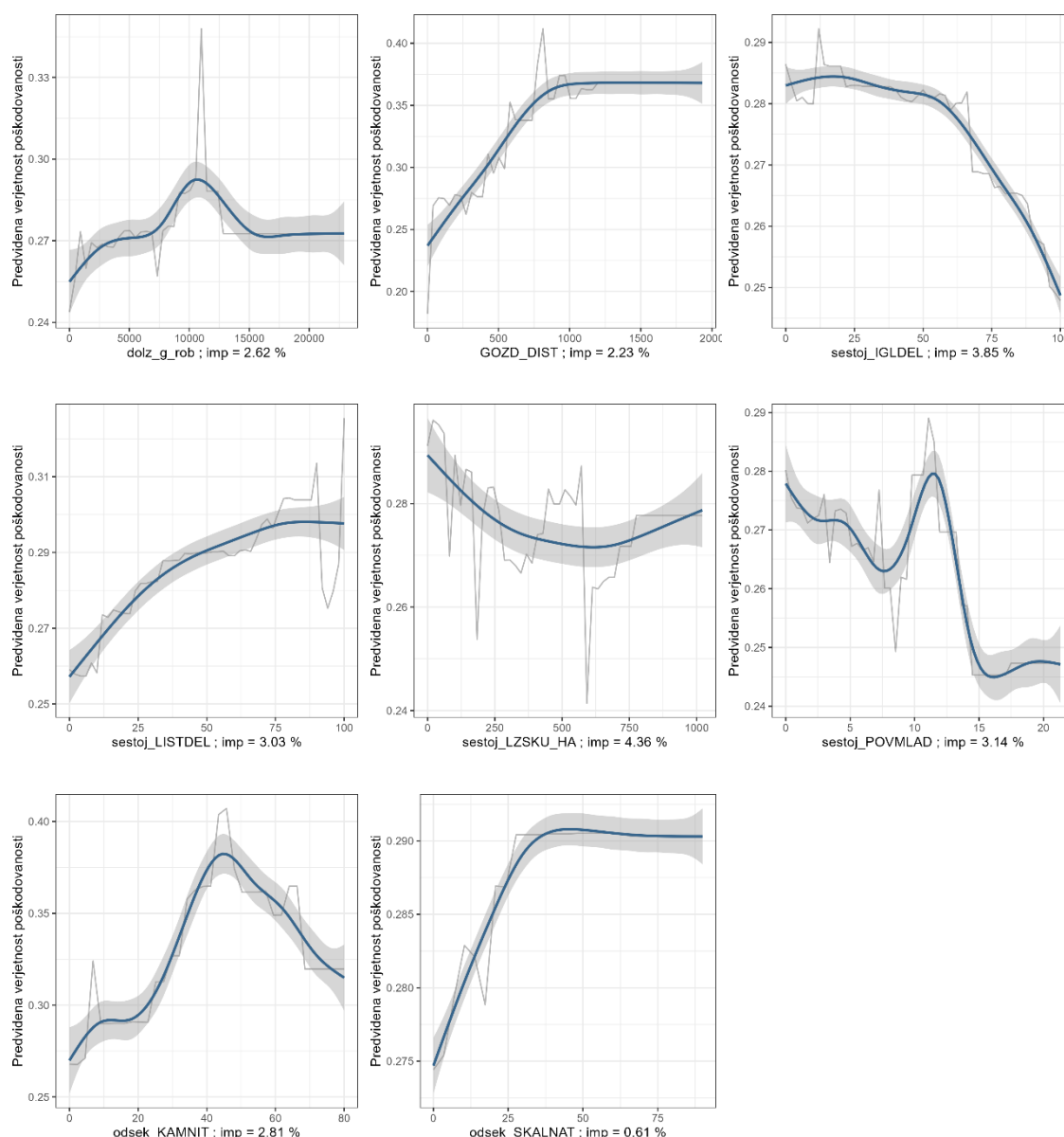
manjša. Delež iglavcev v sestoji zmanjšuje objedenost, medtem ko večji delež listavcev nanjo vpliva pozitivno (Slika 10).



Slika 9: Vpliv spremenljivk v XGBoost analizi na objedenost mladja jelke. Vrednosti so relativni prispevki posameznih spremenljivk.







Slika 10: Parcialni vplivi gostot divjadi, okoljskih in sestojnih dejavnikov na objedenost mladja jelke

4.3 Izvleček delovnega sklopa 2

Namen tega DS je bil preučiti dejavnike, ki vplivajo na stopnjo poškodovanosti gozdnega mladja glavnih drevesnih vrst (ločeno še za jelko kot modelno vrsto) za celotno Slovenijo ter oceniti njihovo občutljivost glede na vrste rastlinojede divjadi in ključne okoljske dejavnike. Analiza je temeljila na odvzemu divjadi iz obdobja 2005-2020 (≈ 1 M podatkov), s katerimi smo rekonstruirali gostote vrst, okoljskih podatkih, podatkih 6397 popisnih ploskev iz štirih obdobj (2010–2020) ter na modeliranju z multivariatno logistično regresijo in metodo strojnega učenja XGBoost, ki je omogočila kvantifikacijo relativnih vplivov divjadi, podnebnih, reliefnih in sestojnih dejavnikov.

Skladno z drugimi raziskavami smo ugotovili, da je stopnja poškodovanosti mladja izrazito vrstno specifična, kar je pomembno v prizmi interpretacije podatkov objedenosti kot kazalnika pritiskov divjadi (nekaterne vrste so indikatorji, druge ne). Najbolj so bili poškodovani gorski brest, jerebika, gorski javor in maklen, najmanj pa smreka in bukev, v povprečju presenetljivo tudi jelka (vendar ob velikih razlikah med karbonati in nekarbonati!). Poškodovanost večine vrst narašča do višinskega razreda 100–150 cm, nato se zmanjšuje. Med vrstami divjadi ima jelenjad najmočnejši in dosledno povečuje objedenost vseh drevesnih vrst, sledita gams in muflon. Vpliv srnjadi je bil šibkejši in večinoma obratnosorazmeren, kar pa je delno prostorske separacije srnjadi in jelenjadi, ter verjetno obenem kaže na hibo popisne metode, saj se objedenosti s strani srnjadi z metodo pogosto ne zaznava. Med okoljskimi dejavniki so se kot najpomembnejši pokazali letna količina padavin (pozitiven vpliv do ~1500 mm), trajanje sončnega obsevanja, sezonskost padavin (Bio15) ter indeksi suše (SPEI3). Poškodovanost narašča na bolj vlažnih, senčnih in z listavci bogatejših rastiščih, medtem ko je na skalnatih in sušnih območjih nižja. Pri jelki objedenost narašča z večjo sezonskostjo padavin in osvetljenostjo, zmanjšuje pa se ob višjih gostotah srnjadi (nekarbonati na nižjih legah) in večjem deležu iglavcev v sestoji (*Abietetumi*). Rezultati potrjujejo, da je jelka med najbolj občutljivimi vrstami in da na stopnjo poškodovanosti močno vpliva kombinacija populacijskih (jelenjad) in okoljskih dejavnikov (padavinski režim, svetloba, sestava sestoja), ter je zlasti velika v kraškem svetu (kočevska, notranjska).

Skupno rezultati kažejo, da je objedenost mladja izrazito večfaktorsko pogojena, pri čemer imajo poleg same divjadi izredno pomemben vpliv okolski dejavniki (klimatski dejavniki, zgradba gozda), medtem ko se vrstna občutljivost dreves kaže kot ključni dejavnik, ki ga je potrebno lokalno upoštevati.

5 OPREDELITEV PREDNOSTI, SLABOSTI IN DOMETA AKTUALNE METODE MONITORINGA OBJEDENOSTI GOZDNEGA MLADJA V PRIZMI LOVSKO-GOSPODARSKEGA NAČRTOVANJA

V tem delovnem sklopu (i) predstavljamo osnovne značilnosti aktualne metode popisa objedenosti gozdnega mladja, (ii) podajamo kritično oceno zasnove, analize podatkov in uporabe aktualne metode popisa objedenosti gozdnega mladja ter (iii) predstavljamo osnovna izhodišča za zasnovo prenovljene metode popisa objedenosti gozdnega mladja oz. ugotavljanje (ne)uspešnosti pomlajevanja gozdov (prostorski in časovni interval popisa, spremljani kazalniki ipd.). Ostala izvedbena izhodišča prenovljene metode so podana v ostalih sklopih (sklopa IV. in VII.).

5.1 Značilnosti aktualne metode popisa objedenosti gozdnega mladja

Zavod za gozdove Slovenije (ZGS) sistematičen popis poškodovanosti (objedenosti) gozdnega mladja na ravni cele države izvaja že od leta 1996, po aktualni metodi pa od leta 2010. Nameni metode (povzeto po Navodilih za izvedbo, 2009) naj bi bili: (i) spremljanje uspešnosti pomlajevanja gozda oz. razvoja gozdnega mladja, (ii) spremljanje (trendov) vpliva divjadi na gozdno mladje in (iii) »do določene mere« spremljanje trendov populacijske dinamike (številčnosti) vrst parkljaste divjadi (kot dopolnilni kazalnik v okviru kontrolne metode). Rezultati popisov naj bi služili usmerjanju ciljev in ukrepov v okviru gozdnogospodarskega, gozdnogojitvenega in lovske upravljaljskega načrtovanja.

V nadaljevanju povzemamo osnovne značilnosti metode popisa:

- Popisne enote. Popis se izvaja v okviru 35 popisnih enot, ki pokrivajo celotno Slovenijo (kasneje se je število popisnih enot, kjer se dejansko izvaja popis, zmanjšalo na 32 in kasneje na 31, ker nekatere enote niso zadoščale popisnim pogojem). Enote so velike med 30.000 in 100.000 ha, združujejo več GGE in naj bi bile notranje razmeroma homogene z vidika rastiščno-gojitvenih razmer ter zajemale zaokrožena populacija območja rastlinojede parkljaste divjadi (zlasti jelenjadi).
- Časovni interval popisa. Popisi po aktualni metodi so bili izvedeni v letih 2010, 2014, 2017, 2020 in 2024 – torej vsaka tri oz. štiri leta.
- Izbor popisnih ploskev. V vsaki popisni enoti se v vsakem popisu izbere 51 popisnih ploskev. Ploskve se naključno izberejo na osnovi mreže stalnih vzorčnih ploskev (SVP), pri čemer v izbor štejejo le SVP v eni od razvojnih faz: sestoji v obnovi, debeljaki s smernico uvajanje v obnovo in deležem mladja vsaj 10 %, prebiralni sestoji, drugi raznomerni sestoji. V vsakem naslednjem popisu se zamenja ena tretjina (17) ploskev, tako da se v treh zaporednih popisih zamenja celoten začetni nabor ploskev. S tem naj bi se preprečila (zmanjšala) verjetnost, da ploskve zaradi preraščanja mladja v naslednje razvojne faze postanejo neuporabne, obenem pa je na določenem številu ploskev možno spremljati preraščanje mladja posameznih drevesnih vrst skozi višinske razrede samega mladja.
- *Ostali pogoji in značilnosti izbora lokacije, postavitve ploskev ter izvedbe popisa na ploskvi so obravnavani v okviru naslednjega delovnega sklopa (DS IV.).*
- Analiza in interpretacija podatkov popisov (navajamo osnovne značilnosti na osnovi pregleda poročil vsakokratnih popisov objedenosti; analize so se med popisi deloma razlikovale, navajamo najpogostejše analize). Podatki so analizirani na ravni Slovenije

in na ravni posameznih popisnih enot. Najpogostejše (ustaljene; pojavljajo se v vseh popisih) analize v poročilu na ravni cele države so sledeče:

- i. gostota in drevesna sestava mladja v posameznem višinskem razredu (< 15 cm, 15-30 cm, 30-60 cm, 60-100 cm, 100-150 cm) ter v skupnem mladju (primerjava zaporednih popisov);
- ii. drevesna sestava in gostota mladja ter njune spremembe v zadnjih treh zaporednih popisih – na ploskvah, ki so bile popisane v vseh treh zaporednih popisih (skupno mladje in posebej višinski razred 100-150 cm);
- iii. dinamika skupne objedenosti (delež objedenih osebkov napram vsem osebkom mladja) in objedenosti v posameznih višinskih razredih skozi zaporedne popise;
- iv. objedenost posameznih DV v posameznih višinskih razredih mladja v zadnjem popisu;
- v. število in drevesna sestava osebkov, ki so prerasli višino 1,5 m;
- vi. primerjava skupne objedenosti in objedenosti bukve ter objedenosti listavcev in objedenosti iglavcev med popisnimi enotami (in skupno) v zaporednih popisih;
- vii. razlika v skupni objedenosti in objedenosti bukve med prvim in zadnjim ter med predzadnjim in zadnjim popisom.

5.2 Kritična ocena zasnove, analize podatkov in uporabe aktualne metode

Kritično oceno aktualne metode popisa objedenosti gozdnega mladja podajamo na osnovi različnih pristopov: razprava z lovskimi načrtovalci na ZGS (v okviru kolegijev službe za lovsko načrtovanje in ob izvedbi popisov objedenosti mladja ter ob pripravi poročil popisov), ki so izvajalci in ključni »uporabniki rezultatov« metode; moderirana delavnica, na kateri so sodelovali projektni sodelavci, lovski načrtovalci, gozdnogospodarski načrtovalci in predstavniki sektorja za lovstvo na MKGP; pregled navodil za izvedbo metode; analiza poročil preteklih popisov; pregled vključevanja rezultatov popisov v lovsko upravljavske in gozdnogospodarske načrte; analiza pripomb deležnikov v lovsko upravljavskem načrtovanju ob pripravi 10-letnih lovsko upravljavskih načrtov.

Oceno metode podajamo po različnih fazah od zasnove do uporabe rezultatov v upravljavski praksi.

1. Namen metode. Metoda naj bi bila zasnovana zlasti z namenom (i) opredelitve območij, kjer objedenost mladja oz. pomladka zavira obnovo gozda in (ii) spremljanja trendov jakosti vpliva populacij parkljaste divjadi (zlasti jelenjadi) na gozdno mladje. Obenem

naj bi spremembe objedenosti mladja v posameznih območjih služile tudi kot (iii) dopolnilni kazalnik trendov populacijske dinamike parkljaste divjadi (jelenjadi). Skozi razprave z izvajalci in uporabniki metode ter ostalimi strokovnjaki se je izkazalo, da ni konsenza o tem, kaj je glavni namen metode oz. so bile pri vsakem od domnevnih namenov izpostavljene določene hibe. *Ad (i)* Pri opredelitvi območij ovirane obnove gozda zaradi pomlajevanja so bile izpostavljene pomanjkljivosti: neustrezna opredelitev območij (prevelika in notranje preveč heterogena – glej točko 2. – prostorske enote); pomanjkljiva opredelitev kriterijev neustreznega pomlajevanja (metoda poudarek daje na stopnji objedenosti, ki z gojitvenega vidika ni merodajna za oceno ustreznosti pomlajevanja; kriteriji neustreznega pomlajevanja niso ustrezno in sploh niso opredeljeni). *Ad (ii)* Pri spremembah objedenosti mladja kot kazalnik trendov jakosti vpliva populacij parkljaste divjadi je ključna težava ta, da je zabeležena jakost objedanja v posameznem popisu sicer res odraža trenuten »pritisk« divjadi na mladje, a je odvisna od številnih okoljskih dejavnikov, katerih vpliva na objedanje ne znamo zadostno ovrednotiti (spremembe prehranske zmogljivosti prostora, ki so lahko (in vse pogostejše tudi so) drastične – npr. posledica ujm v gozdovih; sezonske vremenske razmere – npr. suše, temperature, trajanje zimske odeje; prisotnost nemira v okolju itd.). *Ad (iii)* Uporabnost metode v smislu kazalnika populacijskih trendov rastlinojede parkljaste divjadi je obremenjena z vsemi vplivi, ki jih navajamo v prejšnji točki, poleg tega pa je stopnja konzumacije mladja s strani divjadi močno pogojena z drevesno sestavo mladja oz. priljubljenostjo posameznih drevesnih vrst (npr. Jerina, 2008). Ta namen metode je med vsemi omenjenimi zato še najmanj zanesljiv. V obdobju izvajanja metode se je tudi izkazalo da trendi populacij divjadi kot jih lahko razberemo iz ostalih kazalnikov kontrolne metode slabo sovpadajo s trendi objedenosti mladja v posameznih popisnih enotah.

2. Prostorske (popisne) enote. Popisne enote bi naj bile oblikovane na način, da so rastiščno-gojitveno notranje razmeroma homogene in da uokvirjajo zaokrožene populacije parkljaste divjadi, zlasti jelenjadi. Vendar pa je ena od najpogostejše izraženih hib metode ravno ta, da so popisne enote prevelike in heterogene z navedenih vidikov. Posledično so vplivi divjadi in posledice teh vplivov na dinamiko pomlajevanja sestojev znotraj posameznih enot zelo raznoliki. Pogosto izpostavljena »nevarnost«, ki izhaja iz tega je, da (ožja) območja z neustreznim pomlajevanjem gozda niso prepoznana, saj se rezultati »utopijo« v povprečju oz. v množici. Rezultati popisov objedenosti so tako upravljavsko neuporabni ali vsaj omejeno uporabni. K temu dodatno prispevka

neusklajenost mej popisnih enot z mejami lovsko upravljavskih in gozdnogospodarskih območij, v okviru katerih zbiramo ostale upravljavsko pomembne podatke in usmerjamo ukrepe v populacijah divjadi oz. v gozdovih.

3. Časovni interval. Obdobje med zaporednimi popisi ob uvedbi prenovljene metode ni bilo fiksno opredeljeno, popisi pa so bili izvedeni v tri- oz. štiriletnih intervalih. Tako obdobje je načeloma ustrezno, saj je dovolj kratko, da lahko z upravljavskimi ukrepi (npr. povečan odvzem divjadi) pravočasno odreagiramo in obenem dovolj dolgo, da lahko zaznamo upravljavsko pogojene spremembe. Težava pa je omenjen vpliv številnih okoljskih dejavnikov na objedenost mladja, ki lahko popačijo zaznavanje vpliva ciljno usmerjenih (upravljavskih) ukrepov. Zato lahko spremembo jakosti vpliva divjadi na mladje dovolj zanesljivo zaznamo komaj v daljšem časovnem obdobju, ki obsega več zaporednih popisov.
4. Analize podatkov popisov objedenosti (rezultati popisov). Rezultati popisov objedenosti, kot so predstavljeni in interpretirani v poročilih popisov, ne dajejo neposredne informacije o (ne)uspešnosti pomlajevanja gozda v posameznih popisnih enotah. V poročilih so skozi številne analize sicer precej podrobno predstavljeni rezultati o objedenosti (poškodovanosti), gostoti in drevesni sestavi mladja in deloma o preraščanju mladja, a rezultati niso strukturirani, urejeni v logičnem sosledju, temveč se ocenjevani parametri v analizah medsebojno prepletajo. Ključna pomanjkljivost (z vidika možnosti interpretacije rezultatov) je odsotnost jasne opredelitve, kateri od navedenih parametrov so odločilni za presojo (ne)uspešnosti pomlajevanja, poleg tega pa niso opredeljene referenčne/kritične vrednosti parametrov. Nekatere analize oz. predstavljeni rezultati so tudi nesmiselni ali zavajajoči (npr. prikaz objedenosti za skupino iglavcev/listavcev, kjer so združene drevesne vrste z diametralno nasprotno dinamiko preraščanja, prehransko priljubljenostjo za divjad, dovzetnostjo za objedanje ipd.). Večkrat so rezultati sicer sproti interpretirani, a manjka končna sinteza predstavljenih rezultatov, ki bi podala jasen odgovor o stanju pomlajevanja (in vplivu divjadi na mladje) v posamezni popisni enoti.
5. Uporaba rezultatov popisov v praksi. Rezultati popisov naj bi bili (in bi morali biti!) namenjeni usmerjanju odločitev **tako v lovsko upravljavskem kot tudi v gozdnogospodarskem ter gozdnogojitvenem načrtovanju.** V praksi pa se je uveljavil pristop, ki celotno breme izvedbe metode in uporabe njenih rezultatov prenaša na lovsko upravljavsko načrtovanje, pretežno na uravnavanje gostot populacij rastlinojede parkljaste divjadi z odvzemom in v manjši meri na ukrepe v okolju divjadi. Zlasti v

zadnjih nekaj letih je zmanjšanje vpliva divjadi na mladje in s tem izboljšanje pomlajevanja postal prioritetni cilj lovsko upravljalnega načrtovanja in prevladujoč/odločilen motiv pri načrtovanju odvzema divjadi, pri čemer spremljanje vpliva divjadi (in rezultatov ukrepov v populacijah divjadi) v največji meri temelji na popisih objedenosti mladja. Glede na vse zgoraj navedene pomanjkljivosti metode pa se zastavlja vprašanje ali je sprejemanje odgovornih (in za deležnike pogosto kontradiktornih) upravljalnih odločitev na podlagi pomanjkljive metode sploh dovolj strokovno podprto ali vsaj ustrezno niansirano. Po drugi strani je pomlajevanje gozda, zlasti pa vpliv divjadi nanj, v okviru gozdnogospodarskih načrtov pogosto (in nemalokrat tudi pavšalno in nezadostno argumentirano) predstavljeno kot eden od glavnih upravljalnih problemov, kljub temu pa so rezultati popisov objedenosti v gozdnogospodarskih načrtih le zelo na kratko povzeti, ciljno usmerjeni gojitveni ukrepi za izboljšanje stanja pa najpogosteje niso opredeljeni, pač pa načrti ustaljeno podajajo pavšalno usmeritev za zmanjšanje gostot parkljaste divjadi.

5.3 Izhodišča za prenovno metode

V tem podpoglavju podajamo nekatera splošna/konceptualna izhodišča za prenovljeno metodo objedenosti gozdnega mladja oz. spremljanje vpliva divjadi na uspešnost pomlajevanja (namen monitoringa, prostorski okvir, časovni intervali). Ostala (podrobnejša) izhodišča so pripravljena v DS IV., ki je vsebinsko komplementaren pričujočemu sklopu, sinteza/konkretizacija vseh izhodišč prenovljene metode pa je podana v DS VII.

Izhodišča, ki jih obravnavamo v tem sklopu smo oblikovali skozi serijo dogodkov (sestanki članov projektne skupine, posveti z lovskimi načrtovalci na ZGS, kabinetna in terenska delavnica z raziskovalci ter strokovnjaki za lovskoupravljalno in gozdnogozdarsko načrtovanje) in ob praktičnem preizkusu (deloma ob izvedbi rednega popisa objedenosti mladja po aktualni metodi v letu 2024 in deloma v okviru DS VI.).

Namen metode

Ključna namena prenovljene metode bi morala biti:

1. **Prepoznavna območij z neuspešnim pomlajevanjem gozda (kjer pomlajevanje ne omogoča doseganja gozdnogojitvenih ciljev) in je to posledica vpliva ali so-vpliva divjadi.** Pri tem je ključno prostorsko merilo prepoznavne »kritičnih« območij. Dosedanja območja so praviloma prevelika, rastiščno-gojitveno in z vidika populacij divjadi preveč raznolika, zato dejansko ne omogočajo doseganja obravnavanega

namena metode. S prenovljeno metodo je treba oblikovati manjša in bolj homogena območja, ki bodo to omogočala (glej podpoglavje »prostorski okvir« v nadaljevanju).

2. Podredni namen (po določitvi območij neuspešnega pomlajevanja zaradi vpliva divjadi) je **spremljanje trenda vpliva divjadi na pomlajevanje gozda v teh območjih**. Po prepoznavi/opredelitvi kritičnih območij in uvedbi ukrepov za izboljšanje stanja v lovsko upravljaljskih in gozdnogospodarskih načrtih je treba periodično spremljati stanje mladja oz. vpliv divjadi nanj vse do izboljšanja stanja do te mere, da pomlajevanje omogoča doseganje gozdnogojitvenih ciljev.

Menimo, da zaradi zgoraj navedenih hib (vpliv številnih okoljskih dejavnikov) **metoda ni uporabna v smislu kazalnika populacijskih trendov vrst rastlinojede parkljaste divjadi**. Za ta namen je neprimerljivo bolj uporabna ena od bolj posrednih metod ugotavljanja trendov populacij, npr. štetje kupčkov iztrebkov, uporaba fotopasti ali dronov (glej DS V. in DS VI.).

Prostorski okvir in časovni interval izvedbe popisov

V okviru sestankov/razprav članov projektne skupine in lovskih načrtovalcev ZGS smo oblikovali možne koncepte oz. variante/scenarije prostorskih okvirov (popisnih enot) in časovnih intervalov za izvedbo monitoringov vpliva divjadi na pomlajevanje gozda. Temeljni izhodišči, ki smo ju pri tem zasledovali, sta bili, (i) da metoda zagotovi prepoznavo konkretnih območij, kjer je pomlajevanje ovirano zaradi vpliva divjadi, pri čemer je izraženost vpliva kar se da homogena znotraj posameznega območja, obenem pa so območja oblikovana na način, da zagotavljajo tudi prostorski okvir, znotraj katerega je smiselno in možno oblikovati konkretne upravljaljske ukrepe za reševanje problema (izboljšanje pomlajevanja) ter (ii) da je metoda praktično izvedljiva v okviru rednega dela ZGS in časovno-stroškovno racionalna.

Tako za možen prostorski okvir kot za časovni interval izvedbe popisa smo oblikovali tri možne scenarije, pri čemer ima vsak scenarij določene prednosti in pomanjkljivosti (o teh smo razpravljali zlasti na delavnici s strokovnjaki iz projektne skupine, ZGS in MKGP in jih navajamo pri vsakem scenariju). Kot temeljno popisno enoto prihodnje izvedbe popisov (**prostorski okvir**) smo predlagali variante:

1. *Gozdnogospodarska enota (GGE)*. GGE predstavljajo rastiščno-gojitveno (pa tudi z vidika drugih okoljskih dejavnikov) razmeroma homogene prostorske enote. Glede na njihovo »okoljsko homogenost« in velikost (nekaj 1.000 ha) pričakujemo, da so v splošnem homogene tudi z vidika habitatnih razmer in značilnosti populacij rastlinojede parkljaste divjadi. Prednost tako oblikovanih popisnih enot je tudi razpoložljivost

podatkov o gozdovih (ki so zbrani na ravni GGE) in jih lahko neposredno uporabimo pri analizi in interpretaciji podatkov/rezultatov popisov objedenosti. Glede na relativno majhnost GGE pa je vprašljiva racionalnost izvedbe take metode (npr. vsaka popisana GGE bi morala imeti statistično zadostno število popisnih ploskev, kar pomeni, da bi bila gostota/ število ploskev na ravni Slovenije precej večja kot v dosedanjih popisih, metoda pa časovno in stroškovno bolj potratna), poleg tega pa ključne usmeritve/ukrepe v okviru lovsko upravljalvskega načrtovanja praviloma oblikujemo v večjih prostorskih enotah kot GGE (npr. v okviru t.i nižjih načrtovalskih enot znotraj znotraj LUO, ki po velikosti sovpadajo s površino nekaj GGE).

2. *Skupina rastiščno in populacijsko (vrste parkljarjev) homogenih GGE.* Po tem scenariju bi kot popisne enote privzeli skupine (gručo) sosednjih GGE, ki so rastiščno kar se da homogene/podobne (vsaj z vidika prevladujočih rastiščnih tipov) in obenem čim bolj smiselno uokvirjajo enotna populacijska območja prevladujočih vrst rastlinojede parkljaste divjadi. Tudi po tem scenariju je možna razmeroma enostavna povezljivost podatkov o gozdovih iz načrtov GGE in podatkov popisov objedenosti. Morebitna pomanjkljivost pa je, da se ukrepi za uravnavanje vpliva divjadi na mladje v okviru lovsko upravljalvskega načrtovanja oblikujejo v okviru skupin lovišč in ne na ravni GGE ali skupine GGE.
3. *Skupina populacijsko homogenih lovišč znotraj LUO.* Po tej varianti bi popisna enota predstavljala skupino lovišč, ki prvenstveno predstavljajo zaokrožena populacijska območja vrst parkljaste divjadi (zlasti jelenjadi) in (podredno) po možnosti kar se da rastiščno homogena območja. Ta varianta je sorodna prejšnji, le da so prednosti in slabosti ravno nasprotni. Prednost je, da bi bila območja oblikovana bolj ali manj skladno z že obstoječimi nižjimi načrtovalskimi enotami v okviru lovsko upravljalvskega načrtovanja (in bi torej neposredno predstavljala tudi okvir za določanje lovsko upravljalvskih ukrepov), medtem ko je pomanjkljivost neujemanje z mejami GGE oz. ostalimi rastiščno-gojitvenimi prostorskimi okvirji (npr. RGR), kar pomeni omejene možnosti povezljivosti s podatki o gozdovih, ki so zbrani na ravni GGE, in zahtevnejšo interpretacijo podatkov popisov.

Za **časovni interval** izvedbe monitoringov vpliva divjadi na uspešnost pomlajevanja smo predlagali naslednje variante:

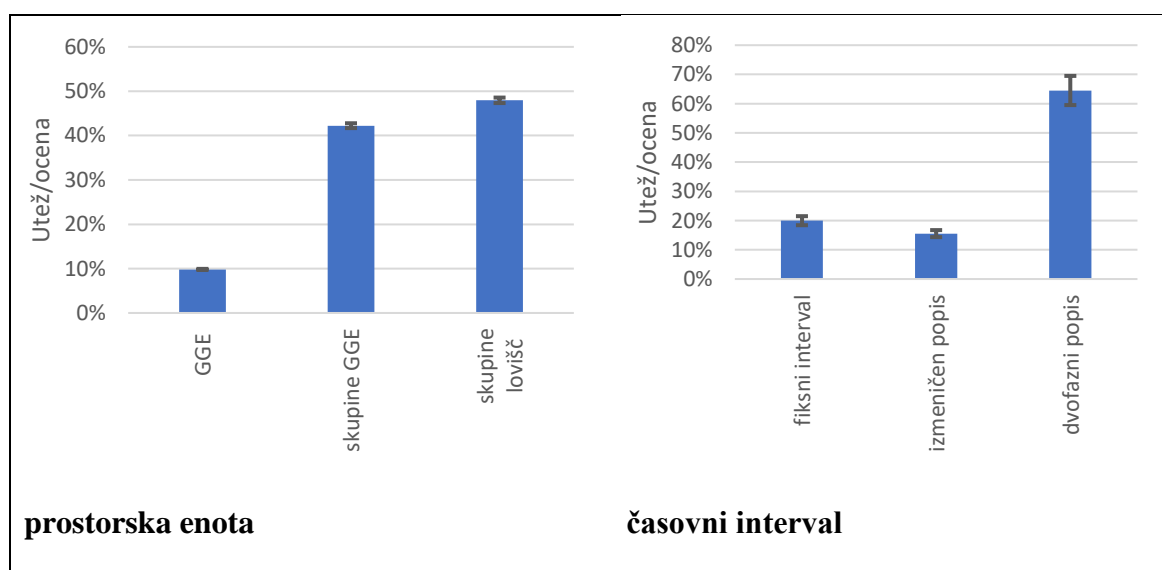
1. *Fiksen interval*. Popis bi se v vseh popisnih enotah v Sloveniji izvajal istočasno v fiksnih intervalih (podobno kot dosedanja metoda), vsaki dve ali vsaka štiri leta. Tak interval sovpada z lovsko-načrtovalskimi obdobji, kar pomeni lažje in hitrejšo usmerjanje ukrepov v populacijah divjadi (popis bi se izvajal v letu pred začetkom veljavnosti naslednjega dvoletnega načrta). Pomanjkljivost so obsežnost, veliki stroški in zahtevna organizacija metode, ki bi s teh vidikov postala bolj zahtevna od dosedanje metode (pričakovane popisne enote bodo predvidoma manjše od dosedanjih, skupno število popisnih ploskev (po tej varianti) pa večje).
2. *Izmeničen popis*. Po tem scenariju bi popisne enote po vsej Sloveniji razdelili v dve skupini (dve polovici); vsako drugo leto bi se popisala ena polovica enot (v prvi skupini bi se popis izvedel v letih $t, t+4, t+8 \dots$ in v drugi skupini v letih $t+2, t+6, t+10 \dots$; vsaka enota bi bila popisana v 4-letnih intervalih). V primerjavi s prejšnjim scenarijem bi to pomenilo racionalizacijo popisa v smislu lažje organizacije in enakomernejše obremenitve popisovalcev.
3. *Dvofazen popis*. Ta varianta predvideva, da se popis po vsej Sloveniji (vse popisne enote) izvede v daljših časovnih intervalih (idealno vsakih 10 let, pred dolgoročnimi načrti) z namenom prepoznavne območij, kjer je pomlajevanje neuspešno (zaradi vpliva divjadi). Podrobnejši popisi (vsaki dve ali štiri leta) se nato izvajajo zgolj v območjih neustreznega pomlajevanja gozda. Kot podvarianta tega scenarija je tudi možnost, da se »vseslovenski« popis racionalizira na način, da se popišejo samo enote, kjer se na podlagi ekspertne presoje (upoštevaje ostale podatke in monitoringe – načrti GGE, opisi sestojev, podatki SVP) oceni, da je pomlajevanje lahko problematično ali pa da se vseslovenski popis celo v celoti zamenja z ekspertno presojo (potencialno kritična območja se v celoti določijo ekspertno, brez izvajanja popisa).

Oprelitev do variant prostorskega okvira oz. časovnega intervala prihodnje metode smo izvedli na delavnici, 27. 3. 2024. Udeleženci delavnice so se po metodi analitičnega hierarhičnega odločanja v dvofaznem postopku (posamezniki, delo v skupinah) najprej opredelili do prednosti in slabosti posameznih scenarijev v okviru obeh vprašanj, nato pa na podlagi ocenjenih prednosti/slabosti rangirali primernost posameznih scenarijev.

Oprelitev glede najprimernejše prostorske enote je pokazala razmeroma enakovredno oceno drugega (skupine GGE) in tretjega (skupine lovišč) scenarija, medtem ko je bil prvi scenarij (posamezne GGE) bistveno nižje rangiran (Slika 11). Nekoliko višje rangiran tretji scenarij

(skupine lovišč) v primerjavi z drugim (skupine GGE) je verjetno pogojen s sestavo udeležencev delavnice – prevladovali so lovski načrtovalci, pri katerih so v smislu pragmatičnosti prevladale prednosti tretjega pristopa, t. j. uporaba že obstoječih nižjih načrtovalskih enot (ki se ustaljeno uporabljajo v nekaterih LUO) kot prostorski okvir za spremljanje pomlajevanja/objedenosti in možnost določanja ukrepov upravljanja divjadi v okviru teh enot. Glede na enakovrednost obeh scenarijev pa smo v okviru projektne skupine kasneje opravili dodatno razpravo s tehtanjem prednosti/slabosti obeh pristopov ter upoštevali tudi ugotovitve in rezultate DS IV., ter slednjič sklenili, da **najprimernejši prostorski okvir za izvedbo popisov predstavlja skupine GGE** (druga varianta).

Oprelitev glede časovnega intervala metode je pokazala izrazito favoriziranje dvofaznega popisa, medtem ko sta bila fiksni interval in izmeničen popis rangirana bistveno nižje (Slika 11). Po dodatni razpravi na delavnici in v krogu članov projektne skupine je bil sprejet konsenz oz. smo potrdili opredelitve z delavnice in **predlagamo izvedbo dvofaznega popisa – oblikovanje in izbor »potencialno kritičnih« popisnih enot v prvi fazi (na vsakih 10 let s kombinacijo popisa in ekspertne ocene) in nato spremljanje pomlajevanja v enakomernih intervalih (dve do štiri leta) v izbranih popisnih enotah.**



Slika 11: Rezultati opredelitve udeležencev delavnice glede najprimernejše prostorske enote in časovnega intervala izvedbe prihodnje metode monitoringa objedenosti gozdnega mladja.



Slika 12: Terenska delavnic na Jelovici, kjer smo med drugim predstavili namen preizkusne dopolnitve metode (ocenjevanje ciljne drevesne sestave).

5.4 Izvleček delovnega sklopa 3

V tem DS predstavljamo oceno aktualne metoda popisa objedenosti gozdnega mladja, ki jo ZGS sistematično izvaja od leta 1996, po sedaj veljavni zasnovi pa od 2010. Prvotno je bila namenjena spremljanju uspešnosti pomlajevanja gozda, ugotavljanju vpliva parkljaste divjadi na mladje ter deloma tudi spremljanju trendov populacij divjadi. Popisi potekajo po vsej državi, v triletnih ali štiriletnih intervalih, na naključno izbranih vzorčnih ploskvah v t.i. ekoloških enotah, ki so okvir analiz. Analize vključujejo vrstno in višinsko sestavo ter objedenosti po drevesnih vrstah in skupinah vrst.

S presojo (načrtovalci ZGS) metode smo ugotovili več pomanjkljivosti: (i.) ni enotnega razumevanja osnovnega namena metode – uspešnost pomlajevanja, intenzivnost vpliva divjadi ali njene populacijske trende. (ii.) prevelike in notranje heterogene popisne enote prožijo, da se lokalni (pa še vseeno ne majhni) problemi z objedanjem izgubijo v povprečjih, zato rezultati kdaj niso uporabni za usmerjanje ukrepov. (iii.) analize rezultatov so kompleksne in nedorečene, brez jasno določenih kazalnikov uspešnosti pomlajevanja in referenčnih vrednosti, kar otežuje njihovo interpretacijo. (iv) Stopnja objedenosti ni vedno zanesljiv pokazatelj uspešnosti obnove gozda (v) v praksi se rezultati popisov uporabljajo skoraj izključno v okviru lovskega načrtovanja, njihova vloga v gozdnogospodarskih načrtih minimalna; sodelovanje med sektorji ZGS je v dotičnih vprašanjih preslabo.

Prenovljena metoda naj temelji na dveh ključnih namenih: (i.) prepoznavanju območij, kjer je pomlajevanje gozda neuspešno zaradi vpliva divjadi, ter (ii.) spremljanju sprememb stanja po

uvedbi ukrepov. (iii.) metoda ne bi več služila kot kazalnik populacijskih trendov divjadi, saj so za to primernejše druge metode. (iv) Prostorske okvire popisov je treba ažurirati: kot najprimernejša so načrtovalci predlagali skupine rastiščno in populacijsko homogenih gozdnogospodarskih enot (GGE), ki omogočajo boljšo povezljivost podatkov in bolj ciljno načrtovanje ukrepov, podrejeno tudi skupino lovišč. (v.) Za časovno izvedbo se predlaga dvofazni pristop: vsakih deset let splošni popis za celotno državo in prepoznavo kritičnih območij, vmes pa v teh območjih redno spremljanje na dve do štiri leta.

6 RAZVOJ IN OPTIMIZACIJA METODE POPISA OBJEDENOSTI GOZDNEGA MLADJA ZA RABO NA MANJŠIH OBMOČJIH

6.1 Uvod

DS naslavlja več pomembnih dilem aktualnega lovsko-upravljaljskega načrtovanja, ki je ključno orodje za uravnavanje odnosa med divjadjo in gozdom. Ključne dileme so i) vprašljiva robustnost projekcij rezultatov inventur med prostorskimi ravnmi, ii) upravičenost veljavnih kriterijev pri izbiri ploskev za popis objedenosti gozdnega mladja, in iii) podatki o objedenosti sami po sebi še ne dajo informacije o vplivih divjadi na zmožnost pomlajevanja v želeni ciljni drevesni sestavi. Skladno z dilemami so bili cilji tega sklopa naslednji:

- i) analizirati možnosti zgostitve mreže popisnih ploskev v notranje relativno homogenih in močnejše izpostavljenih območjih gozdov in oceniti ter podati priporočila glede optimalne gostote (števila) popisnih ploskev za območja gozdov, manjša od trenutnih PE;
- ii) preveriti in analizirati različne metode/pristope za kvantitativno in kvalitativno oceno vpliva objedanja mladja na doseganje gozdnogojitvenih ciljev;
- iii) oblikovati priporočila glede optimalne metode za ocenjevanje učinka objedanja na drevesno sestavo gozda.

Za izvedbo terenskega dela projekta (popis objedenosti mladja, štetje kupčkov iztrebkov, spremljanje populacije jelenjadi z avtomatskimi kamerami) smo izbrali dve raziskovalni območji gozdov: Jelovica in Menišija (glej predhodna poglavja). Enoti smo izbrali, ker sta notranje razmeroma homogeni tako z vidika demografije populacij temeljnih vrst parkljaste divjadi (zlasti jelenjadi), kakor tudi v smislu rastiščno-gojitvenih razmer. Obenem se medsebojno rastiščno-gojitveno razlikujeta, saj v enoti Menišija prevladujejo dinarski jelovo-bukovi gozdovi, medtem ko na Jelovici prevladujejo bukovja. V obeh enotah smo preliminarno (karta objedenosti gozdnega mladja ZGS, 2022) zaznali predele z znatnim vplivom jelenjadi na

gozdno mladje. Glede na to, da na ravni Slovenije negativen vpliv jelenjadi na mladje (v regijskem merilu) najpogosteje zaznavamo v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih in pretežno bukovih gozdovih (pred)alpskega sveta, obe enoti predstavljata reprezentativen izbor znotraj posameznih geografskih regij. S tem je zagotovljena čim večja aplikativnost in možnost ekstrapolacije kasnejših rezultatov na širše območje.

Znotraj okvira obeh raziskovalnih enot smo kot temeljno podenoto za izvedbo terenskih meritev in preučitev raziskovalnih vprašanj izbrali gozdnogospodarske enote (GGE). GGE so v Sloveniji praviloma velike v razponu od 1000 do nekaj tisoč hektarjev, notranje rastiščno-gojitveno razmeroma homogene in predstavljajo ustaljen prostorski okvir za načrtovanje razvoja gozdov. Zaradi navedenega predstavljajo tudi potencialno primerno prostorsko merilo za preučevanje/analizo vpliva rastlinojede divjadi na gozdno mladje, v katerem lahko neposredno oblikujemo ukrepe za usmerjanje razvoja gozdov, posredno pa tudi v okviru lovsko upravljaljskega načrtovanja.

V obeh raziskovalnih objektih Menišija in Jelovica smo želeli izbrati GGE na način, da: (i) zajamemo ekološko in z vidika demografije prevladujočih vrst parkljaste divjadi (zlasti jelenjadi) čim bolj zaokrožena območja, (ii) vključimo tudi predele, kjer smo preliminarно (karta objedenosti gozdnega mladja ZGS, 2022) zaznali neuspešno pomlajevanje zaradi vpliva divjadi, (iii) v obeh raziskovalnih enotah pokrijemo po površini primerljivo površino, (iv) in slednjič, da ne presežemo v projektu razpoložljivih finančnih sredstev in časovnega okvira. Skladno s temi kriteriji smo na Menišiji izbrali tri GGE: Ravnik, Menišija in Bistra-Borovnica, medtem ko smo na Jelovici izbrali dve GGE: Jelovica in Železniki.

6.2 Vpliv kriterijev na nabor potencialnih popisnih ploskev

6.2.1 Metode dela

Potencialni nabor stalnih vzorčnih ploskev (SVP), ki predstavljajo izhodišče za določitev popisnih ploskev objedenosti gozdnega mladja (Černe in Stergar, 2024), smo določili z GIS analizo s podlagami, ki smo jih pridobili na Zavodu za gozdove Slovenije (ZGS, 2023). Kot osnovne GIS sloje smo uporabili karto gozdnih sestojev z atributivnim delom in karto stalnih vzorčnih ploskev z atributivnim delom. SVP za potencialni popis objedenosti mladja smo določili v petih opcijah:

1. po metodi, kot jih določa ZGS – SVP v sestojih v obnovi, raznomernih in prebiralnih sestojih in debeljaki s smernico uvajanje v obnovo ter s pomlajeno površino na več kot 10 % sestoja;

2. SVP v mladovju, sestojih v obnovi, raznomernih in prebiralih sestojih in debeljakih s smernico uvajanje v obnovo in s pomlajeno površino na več kot 10 % sestoja;
3. SVP v mladovju, sestojih v obnovi, raznomernih in prebiralih sestojih in debeljakih s smernico uvajanje v obnovo ter v debeljakih s pomlajeno površino na več kot 30 % sestoja;
4. SVP v mladovju, sestojih v obnovi, raznomernih in prebiralih sestojih in debeljakih s smernico uvajanje v obnovo ter v debeljakih s pomlajeno površino na več kot 50 % sestoja;
5. SVP v mladovju, sestojih v obnovi, raznomernih in prebiralih sestojih in debeljakih s smernico uvajanje v obnovo ter v debeljakih z vrzelastim in pretrganim sklepom.

Iz sestojne karte ZGS smo izločili sestoje ustreznih razvojnih faz oziroma sestojnih tipov ter ustreznih sestojnih lastnosti glede na kriterije pri posameznih opcijah.

6.2.2 Rezultati

Število ploskev, ki jih potencialno lahko izberemo v naključni izbor za popis pomladka, med različnimi opcijami nabora kriterijev variirajo v precejšnji meri (**Error! Reference source not found.**). Variiranje je večje v raziskovalnem območju Menišija kot na Jelovici, kar lahko pripišemo večji heterogenosti sestojnih zgradb v prvem in bolj strukturno in vrstno homogenim sestojem v drugem območju.

Preglednica 5: Število potencialnih SVP za naključni izbor ustreznega števila popisnih ploskev objedenosti gozdnega mladja.

Število SVP v izbranem območju gozdov

	Menišija	Jelovica
Opcija 1	406	462
Opcija 2	635	758
Opcija 3	475	749
Opcija 4	440	749
Opcija 5	513	749

6.2.3 Razprava z zaključki

Pri zasnovi inventure gozdnega mladja je pomembno dejstvo, da večji kot je vzorec potencialnih ploskev za popis gozdnega mladja, lažje zastavimo inventuro. Zato pri zasnovi

inventure stremimo k temu, da pridobimo čim večji, a hkrati reprezentativen in relevanten vzorec popisnih ploskev za območje, ki ga obravnavamo, ter da v skupino potencialnih ploskev za popis gozdnega mladja vključimo vse sestoje, v katerih je gozdno mladje relevantno in nujno potrebno za njihov ustrezen razvoj. Ključno je torej, da v skupino ploskev, ki jih potencialno lahko izberemo za popis, vključimo vse ploskve v mladovju (v poštevid prideta mladje in del gošč, nikakor pa ne letvenjak!), sestojih v obnovi, raznomernih in prebiralnih sestojih ter debeljaki s smernico uvajanje v obnovo in s pomladkom na določeni površini. Pri slednjem trenutno velja, da vključimo debeljake s pomlajene vsaj 10 % površine, je pa možno ta delež tudi zvišati, kar smo preizkusili v okviru projekta. Ko smo v izbor vključili le debeljake s 30 % oziroma 50 % pomlajene površine, se je število potencialnih ploskev v vzorcu na Menišiji zmanjšalo za 25 % oziroma 31 %, kar pa je seveda specifično za vsako območje. Zanimivo se je število potencialnih ploskev za popis na Jelovici v obeh primerih znižalo le za 9 ploskev ali 1,1 %. Rezultat nakazuje, da je v območjih s strukturno in vrstno homogenimi gozdovi vpliv različnih kriterijev manjši, v strukturno in vrstno bolj heterogenih gozdovih pa bistveno večji, zato je vplivu kriterijev potrebno dati posebno pozornost.

Priporočamo, da se izbor potencialnih ploskev za popis gozdnega mladja izvaja po naboru kriterijev opcije 2, torej v vzorec za potencialni izbor se vključi vse SVP v mladovju (izjema letvenjak!), sestojih v obnovi, raznomernih in prebiralnih sestojih in debeljaki s smernico uvajanje v obnovo in s pomlajeno površino na več kot 10 % sestoja. Takšen nabor kriterijev omogoči največji vzorec SVP za potencialni izbor za popis gozdnega mladja. Razlika z obstoječo metodo izbora ploskev je, da se popis izvaja tudi v mladovju. Odvisno od lastnosti prenovljene metode popisa gozdnega mladja se lahko uporabi tudi katera izmed drugih opcij.

6.3 Analiza možnosti zgostitve mreže popisnih ploskev v relativno homogenih območjih gozdov

6.3.1 Analiza trenutnega stanja objedenosti gozdnega mladja v območjih Jelovica in Menišija

6.3.1.1 Metode dela

Na podlagi opcije 2 izbranih SVP smo skladno z navodili Zavoda za gozdove Slovenije za aktualno popisno metodo (*Pravilnik o varstvu gozdov*, Priloga 1, 2009) v letu 2023 popisali gozdno mladje na 142 popisnih ploskvah od prvotno načrtovanih 200 ploskev. Od popisanih jih je bilo 69 na Jelovici in 72 na Menišiji. Na preostalih 30 oziroma 28 ploskvah gozdnega mladja po trenutni metodi, ki je v uporabi na ZGS, ni bilo možno popisati (t.j. v bližini SVP ni bilo ustreznega mladja/pomladka, ki bi zadostil predpisanim kriterijem o minimalnem številu

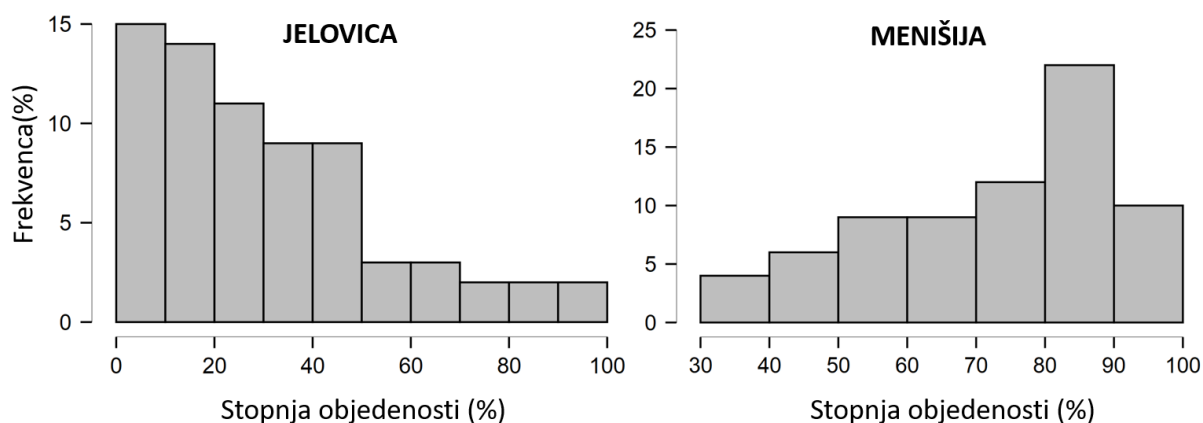
popisanih mladice). Takšne ploskve smo želeli nadomestiti z novimi, vendar jih zaradi obremenjenosti popisovalcev z drugimi popisnimi metodami, ki se jih je istočasno izvajalo v okviru tega projekta, nismo nadomestili. Kljub temu so analize pokazale, da je tudi to zadostno število ploskev za izvedbo načrtovanih analiz in presoj.

Preglednica 6: Število ploskev s popisanim gozdnim mladjem in število primerkov popisane gozdnega mladja višine 15-150 cm po drevesnih vrstah.

	Jelovica			Menišija		
	Število ploskev z evidentiranim mladjem	Delež ploskev z evidentiranim mladjem	Število popisanih mladice	Število ploskev z evidentiranim mladjem	Delež ploskev z evidentiranim mladjem	Število popisanih mladice
Smreka	55	80	2081	27	38	247
Jelka	37	54	274	37	51	110
Bukev	52	75	2464	63	88	1684
Gorski javor	39	57	477	72	100	2817
Gorski brest	1	1	10	47	66	307
Veliki jesen	4	6	75	17	23	160
Graden	4	6	11	4	5	4
dr.plem. listavci	1	1	3	8	11	22
Beli gaber	0	0	0	8	11	31
Mokovec	2	3	2	23	32	82
dr.trdi listavci	1	1	1	3	4	85
Jerebika	30	43	267	38	53	326
Vrbe	5	7	12	1	1	3
dr.mehki listavci	2	3	3	1	1	4
SKUPAJ	69		5680	72		5882

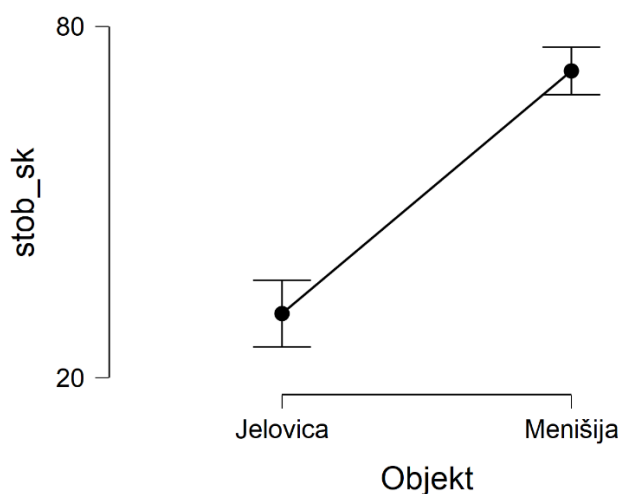
6.3.1.2 Rezultati

Frekvenčna porazdelitev stopnje objedenosti gozdnega mladja po popisanih ploskvah (Slika 13) nakazuje opazno razliko v pritisku divjadi na objedenost gozdnega mladja. Medtem ko je na Jelovici polovica vseh popisanih ploskev (n=35) izkazovala stopnjo objedenosti nižjo od 28 %, je bila vrednost mediane na Menišiji kar 76 %. Stopnja objedenosti, nižja od 30 %, ki velja za stopnjo objedenosti, ki nakazuje uspešno pomlajevanje (Perko, 2009), je bila zaznana na 40 ploskvah na Jelovici (58 % vseh popisanih ploskev) in na nobeni na Menišiji. Pri tem pa je treba vnaprej izpostaviti, da je kriterij 30 % neinformativen, kar se tiče dejanske problematike obnove. Drugače povedano, objedenost lahko proži nedoseganje pomlajevanja skladno z zastavljenimi cilji tudi pri nižji vrednosti, ali pa ni problem pri višji.



Slika 13: Frekvenčna porazdelitev ploskev glede na stopnjo objedenosti gozdnega mladja (tekoča letna objedenost & »starejša« objedenost) na ploskvi za raziskovalna objekta Jelovica in Menišija.

Povprečna stopnja objedenosti gozdnega mladja je bila na Jelovici 30,1 % (standardni odklon SD = 23,0 %, koeficient variacije KV(%) = 76 %), na Menišiji pa 72,4 % (SD = 17,3 %, KV(%) = 24 %) (Slika 14). Ker se vrednosti niso porazdeljevale v normalni porazdelitvi (Shapiro-wilkov test, $p < 0,001$) in variance niso bile homogene (Levenov test, $p < 0,001$), smo izvedli neparametrični Welchov test in ugotovili statistično značilne razlike v stopnji objedenosti med obema raziskovalnima objektoma ($p < 0,001$).



Slika 14: Povprečna stopnja objedenosti gozdnega mladja (stob_sk; črna pika) s 95 % intervalom zaupanja (ročaji) v raziskovalnih objektih Jelovica in Menišija.

Listavci so v obeh raziskovalnih objektih izkazovali višjo stopnjo objedenosti. Na Jelovici je bilo objedenih 44 % mladice listavcev (SD = 17 %), na Menišiji pa kar 75 % (SD = 27 %); iglavci so v obeh objektih izkazovali 19 % oziroma 51 % stopnjo objedenosti (SD 26 % oziroma 41 %). Razlike so bile v obeh primerih statistično značilne (Welchev test, $p < 0,001$).

Med glavnimi drevesnimi vrstami je najvišjo stopnjo objedenosti (preglednica 7) izkazoval gorski javor (77 % na Jelovici in 88 % na Menišiji), sledila je jelka (62 % na Jelovici in 83 % na Menišiji). Precej nižjo stopnjo skupne objedenosti pa smo zabeležili pri bukvi (31 % na Jelovici in 41 % na Menišiji) in smreki (6 % na Jelovici in 15 % na Menišiji). Od manjšinskih drevesnih vrst sta bila najbolj objedena jerebika (74 % na Jelovici in 95 % na Menišiji) in veliki jesen (91 % na Jelovici in 74 % na Menišiji). Pri interpretaciji stopnje objedenosti po drevesnih vrstah je nujno upoštevati število ploskev z zabeleženo vrsto in število evidentiranih mladice posamezne drevesne vrste (Preglednica 7).

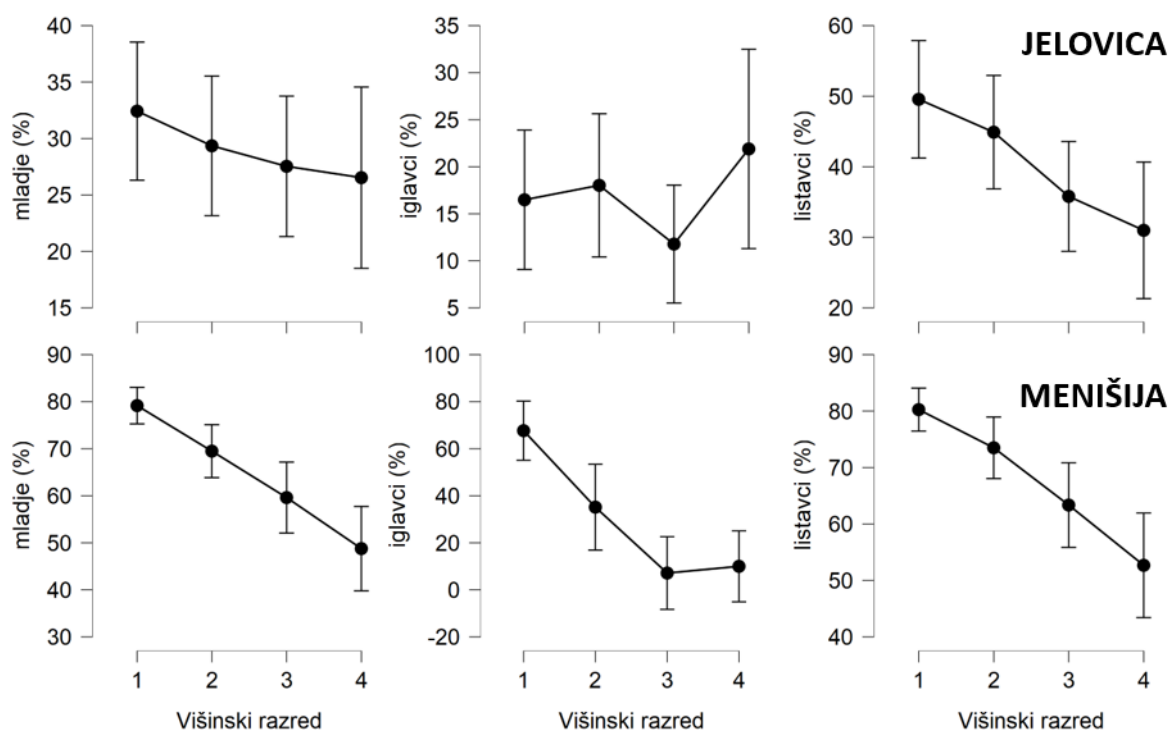
Preglednica 7: Stopnja objedenosti gozdnega mladja višine 15-150 cm po drevesnih vrstah.

Drevesna vrsta	Jelovica ($N_{ploskev}=69$)		Menišija ($N_{ploskev}=72$)	
	<i>Povprečna stopnja objedenosti vseh mladice (%)</i>	<i>Standardni odklon</i>	<i>Povprečna stopnja objedenosti vseh mladice (%)</i>	<i>Standardni odklon</i>
Smreka	5,5	9,5	15,0	27,3
Jelka	62,4	36,9	83,4	33,4
Bukev	30,6	22,6	41,2	23,0
Gorski javor	76,6	34,0	87,9	14,5
Gorski brest	100*	-	89,2	19,4
Veliki jesen	91,3	10,3	74,0	34,7
Graden	53,3	45,2	100	-
dr.plem. listavci	100*	-	85,7	35,0
Beli gaber	-	-	78,8	33,9
Mokovec	50	70,7	87,5	24,9
dr.trdi listavci	100*	-	75,1	0,2
Jerebika	74,0	36,1	94,5	10,4
Vrbe	80,0	44,7	66,7*	-
dr.mehki listavci	75,0	35,4	100*	-
SKUPAJ	30,1	23,0	72,4	17,3

* V vzorec je bila zajeta le ena ploskev.

Stopnja objedenosti gozdnega mladja je po višinskih razredih upadala (Slika 15), razlike med višinskimi razredi so bile v obeh objektih statistično značilne (Welchev test, $p<0,001$). Stopnja objedenosti iglavcev je bila v vseh višinskih razredih nižja kot listavcev, tudi vzorec ni bil enak pri iglavcih in listavcih. Za ključne drevesne vrste nismo ugotovili statistično značilnih razlik v stopnji objedenosti med višinskimi razredi mladja (Preglednica 8). Jelka in jerebika sta v obeh raziskovalnih objektih izkazovala visoko stopnjo objedenosti v vseh višinskih razredih, gorski

javor pa nekoliko nižjo le v najvišjem razredu 100-150 cm. Bukev je v obeh objektih in vseh višinskih razredih izkazovala srednjo stopnjo objedenosti, smreka pa nizko.



Slika 15: Stopnja objedenosti (%) gozdnega mladja (skupaj, iglavci in listavci) po višinskih razredih (1 – 15-30 cm, 2 – 30-60 cm, 3 – 60-100 cm, 4 – 100-150 cm); prikazane so povprečne stopnje objedenosti na ploskev s 95 % intervalom zaupanja (ročaji) v raziskovalnih objektih Jelovica in Menišija.

Preglednica 8: Povprečna stopnja objedenosti gozdnega mladja višine 15-150 cm (v %) po višinskih razredih za ključne drevesne vrste.

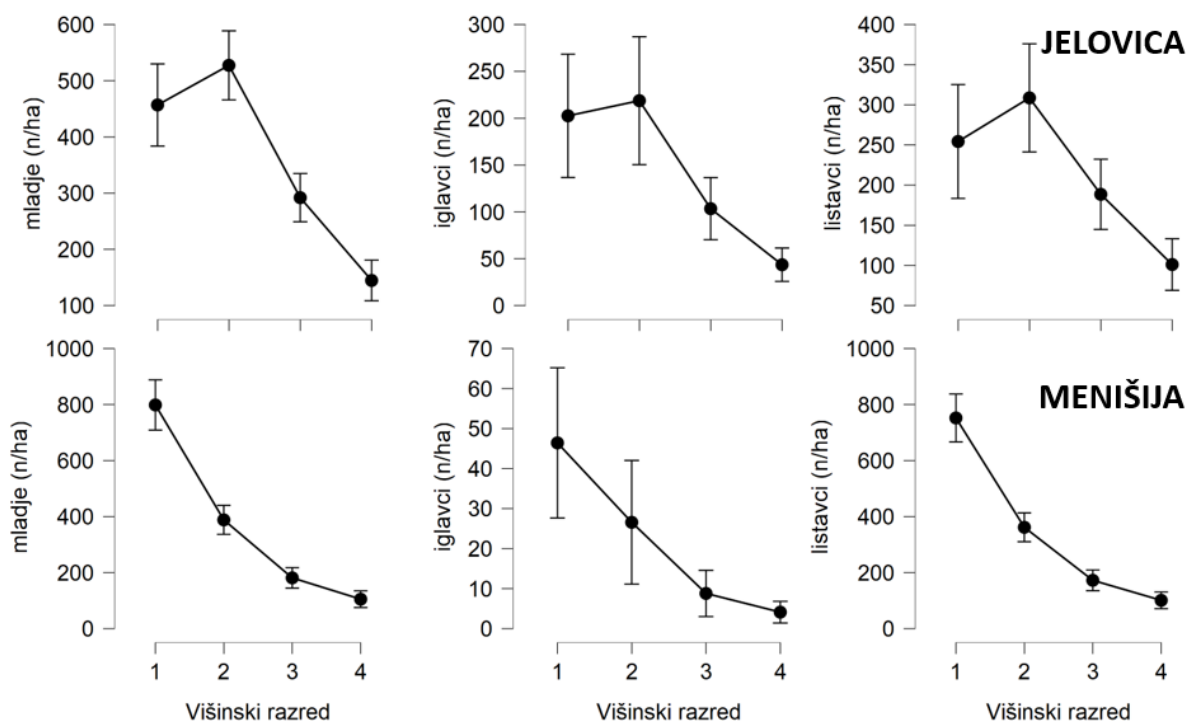
	Jelovica ($N_{ploskev}=69$)				Menišija ($N_{ploskev}=72$)				p^{**}
Viš.razred (cm)	15-30	30-60	60-100	100-150	15-30	30-60	60-100	100-150	JEL/MEN
Smreka	3,5	7,1	5,5	10,9	17,6	15,3	0	11,1*	0,18/ -
Jelka	58,6	65,1	59,0	70,8	82,3	100	100*	0*	0,81/ -
Bukev	27,5	31,9	27,9	26,1	36,2	34,8	46,6	47,6	0,77/0,09
Gorski javor	75,5	75,5	80,0	33,3*	87,0	90,3	87,2	44,7*	- /0,66
Jerebika	67,0	82,4	78,6*	43,9*	90,7	96,8	100	100*	0,07/ -

* manj kot 10 ploskev v vzorcu

** p vrednost za parametrični statistični test ANOVA ali neparametrični Welchov test; v primerih, da je bila varianca znotraj višinskega razreda 0 ali da je bilo število ploskev v višinskem razredu <2, potem testa ni bilo možno izračunati, kar je označeno s -

Ključna informacija, na podlagi katere lahko sklepamo o uspešnosti obnove gozda, je preraščanje gozdnega mladja v višje višinske razrede in kasneje v rast preko merskega praga (npr. Klopčič in Bončina, 2012; Klopčič in sod., 2015; Trifković in sod., 2023). Število popisanih mladcev po višinskih razredih se je tako na Jelovici kot na Menišiji pričakovano zniževalo (Slika

16). Če upoštevamo velikost popisne ploskve potem se je gostota mladja v povprečju iz 457 mladice/ha v višinskem razredu 15-30 cm povečala na 527/ha v višinskem razredu 30-60 cm, nato pa znižala na 292/ha v višinskem razredu 60-100 cm in nadalje na 145/ha v višinskem razredu 100-150 cm. Razlike med višinskimi razredi so bile statistično značilne (Kruskal-Wallisov test, $p < 0,001$), izjema je razlika med višinskima razredoma 15-30 cm in 30-60 cm (Scheffejev post-hoc test, $p = 0,360$).

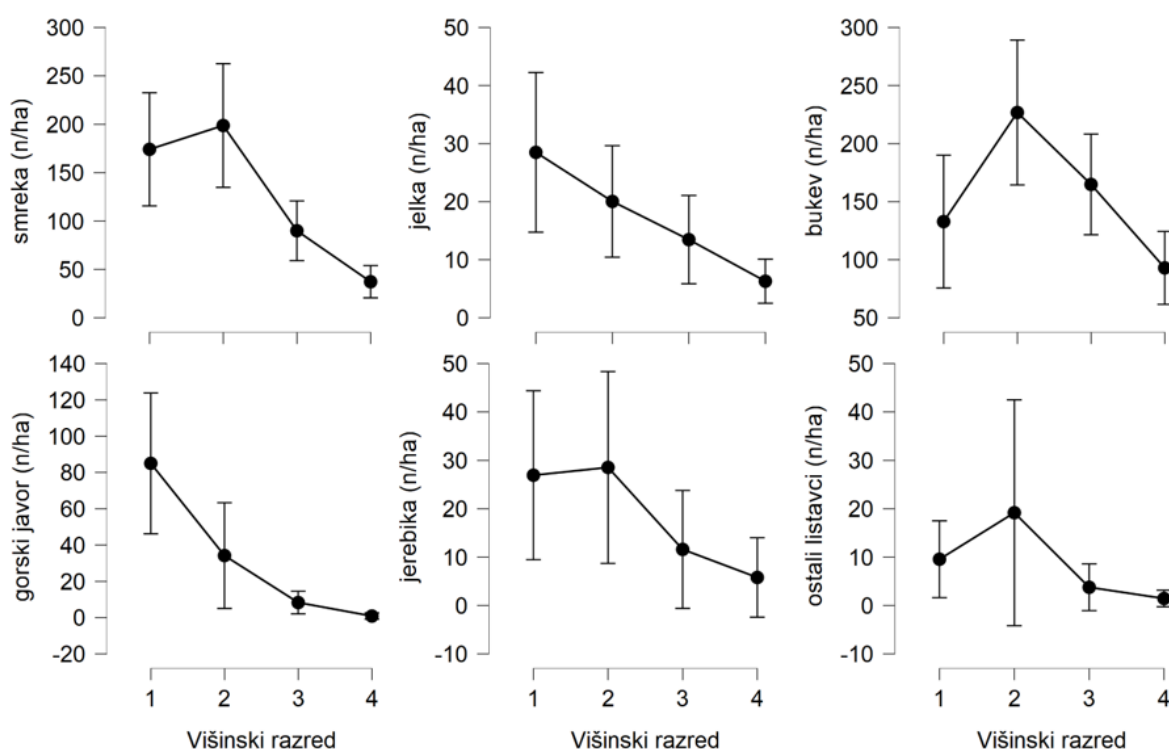


Slika 16: Število popisanih mladice gozdnega mladja (skupaj, iglavci in listavci) po višinskih razredih (1 – 15-30 cm, 2 – 30-60 cm, 3 – 60-100 cm, 4 – 100-150 cm); prikazana so povprečja na ploskev s 95 % intervalom zaupanja (ročaji) v raziskovalnih objektih Jelovica (zgoraj) in Menišija (spodaj).

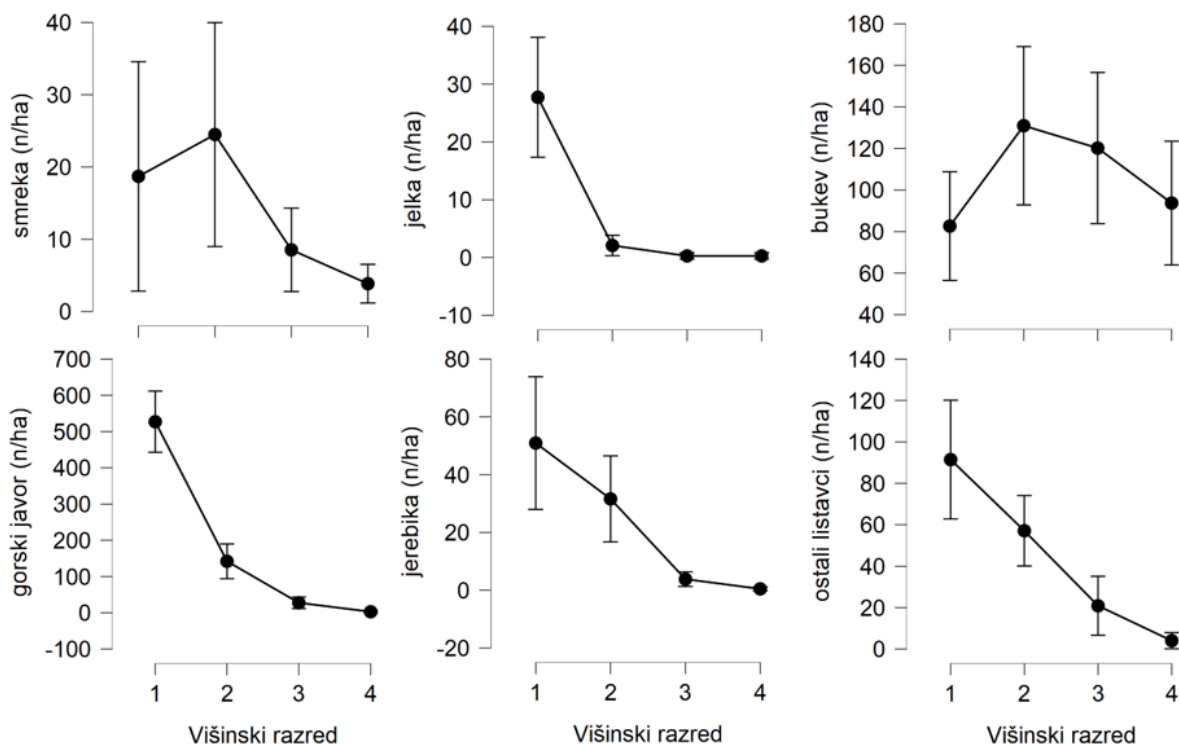
Podobno stanje smo ugotovili na Menišiji. Gostota popisane mladja se je zniževala iz 799 osebkov/ha v višinskem razredu 15-30 cm na 388/ha v višinskem razredu 30-60 cm, 181/ha v višinskem razredu 60-100 cm in nadalje na 105/ha v višinskem razredu 100-150 cm. Razlike med višinskimi razredi so bile statistično značilne (Kruskal-Wallisov test, $p < 0,001$), izjema je razlika med višinskima razredoma 60-100 cm in 100-150 cm (Scheffejev post-hoc test, $p = 0,316$).

Preraščanje mladja je na Menišiji nekoliko manj učinkovito kot na Jelovici, saj je bil upad števila osebkov iz najnižjega opazovanega višinskega razreda 15-30 cm do najvišjega opazovanega višinskega razreda mladja 100-150 cm na Menišiji 87 %, na Jelovici pa 68 %.

Preraščanje po drevesnih vrstah je izpostavilo slabo stanje pri določenih drevesnih vrstah (Slika 17 in Slika 18). Predvsem zmoti skupno nizko število popisanih jelk in predvsem le nekaj jelk v najvišjem višinskem razredu. Smreka in bukev, ki sta poleg jelke ključni vrsti tega gozdnorastiščnega tipa, se pomlajujeta in preraščata bistveno bolje. Zelo podobna situacija kot z jelko je tudi z gorskim javorjem, ki je tudi pomembna manjšinska in visokovredna vrsta teh gozdov. Jerebika in ostali listavci so manjšinske drevesne vrste, za katere je ključno, da so prisotne, ni pa potrebe, da se pojavljajo v izobilju. Stanje teh lahko na Menišiji ocenimo kot neugodno, morda nekoliko bolj ugodno pa na Jelovici.



Slika 17: Število popisanih mladice gozdnega mladja na Jelovici po višinskih razredih (1 – 15-30 cm, 2 – 30-60 cm, 3 – 60-100 cm, 4 – 100-150 cm) za ključne drevesne vrste in skupine drevesnih vrst; prikazana so povprečja na ploskvah (točka) s 95 % intervalom zaupanja (ročaji)



Slika 18: Število popisanih mladice gozdnega mladja na Menišiji po višinskih razredih (1 – 15-30 cm, 2 – 30-60 cm, 3 – 60-100 cm, 4 – 100-150 cm) za ključne drevesne vrste in skupine drevesnih vrst; prikazana so povprečja na ploskvah (točka) s 95 % intervalom zaupanja (ročajji)

6.3.1.3 Razprava z zaključki

Če upoštevamo, da smo popis izvedli le na ploskvah, kjer smo našli zadosti gosto mladje, da smo uspeli popisati vsaj 50 osebkov, potem je gostota mladja prenizka oziroma nezadovoljiva. Gostoti mladja 15-150 cm 1421 osebkov/ha na Jelovici in 1473 osebkov/ha na Menišiji nista zadostni, da bi omogočali neovirano pomlajevanje teh sestojev. Je pa zaradi subjektivnosti popisne metode pri lociranju popisne ploskve na terenu na območje, kjer je zadostna gostota mladja, da se zagotovi popis zadostnega števila mladice, rezultat gostote mladja potrebno obravnavati zelo previdno. Rezultat namreč ne nujno odraža razmere na terenu, podvrženost subjektivnosti izbire lokacije popisne ploskve je namreč prevelik obremenjujoč faktor za sklepanje o (ne)zadostnosti gostote mladja za realizacijo vseh gozdnogojitvenih in gozdnogospodarskih ciljev v obravnavanem območju.

Če okarakteriziramo obe raziskovalni območji glede stopnje objedenosti, lahko Jelovico označimo kot območje z nižjo do srednjo stopnjo objedenosti, ki pa je znotraj območja precej heterogena (visoka variabilnost), medtem ko Menišijo lahko označimo za območje visoke stopnje objedenosti gozdnega mladja, ki je znotraj območja dokaj homogena (nizka variabilnost). To je pomembno izhodišče za nadaljevanje raziskave, predvsem za določitev potrebnega števila popisnih ploskev znotraj »kritičnih« območij (obravnavano v DS 3 in DS 7).

Izdelana analiza stopnje objedenosti je lahko vzorčni primer tovrstne analize. Vendar pa je nujno vsakokrat upoštevati specifiko problematike v obravnavanem območju. Predvsem je nujna detajlna analiza vrst, ki so se v preteklosti izkazale ali jih neka druga analiza izpostavi kot problematične v obravnavanem območju.

6.3.2 Analiza vpliva velikosti vzorca popisnih ploskev na oceno stopnje objedenosti gozdnega mladja

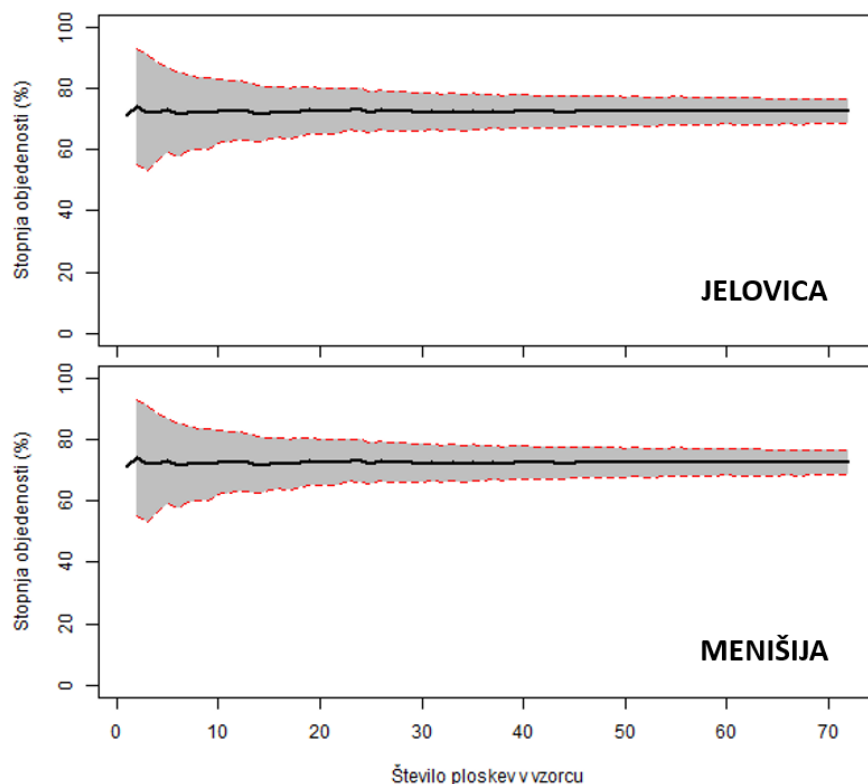
6.3.2.1 Metode dela

V obeh izbranih gozdnih območjih Jelovica in Menišija smo izvedli popis objedenosti gozdnega mladja na večjem številu popisnih ploskev, kot smo predvidevali, da je potrebno za oceno stopnje objedenosti. Večji vzorec nam je služil za oceno spremembe variabilnosti stopnje objedenosti v območju in oceno velikosti vzorčne napake stopnje objedenosti glede na velikost vzorca popisnih ploskev. Na podlagi teh analiz lahko določimo minimalno potrebno velikost vzorca popisnih ploskev za posamezno popisno območje.

S statističnim vzorčenjem smo izmed celotnega nabora popisnih ploskev izbirali različno število popisnih ploskev. Za vsak podvzorec smo 100-krat ponovili izbor brez ponavljanja različnega števila popisnih ploskev, in sicer od 1 do 69 za Jelovico in od 1 do 72 za Menišijo. Za vsak podvzorec smo izračunali povprečno stopnjo objedenosti, varianco in 95 % interval zaupanja ter vzorčno napako. Analizo smo izvedli v R programskem orodju, uporabili smo osnovne R pakete ter paketa *tidyverse* in *tidyr*.

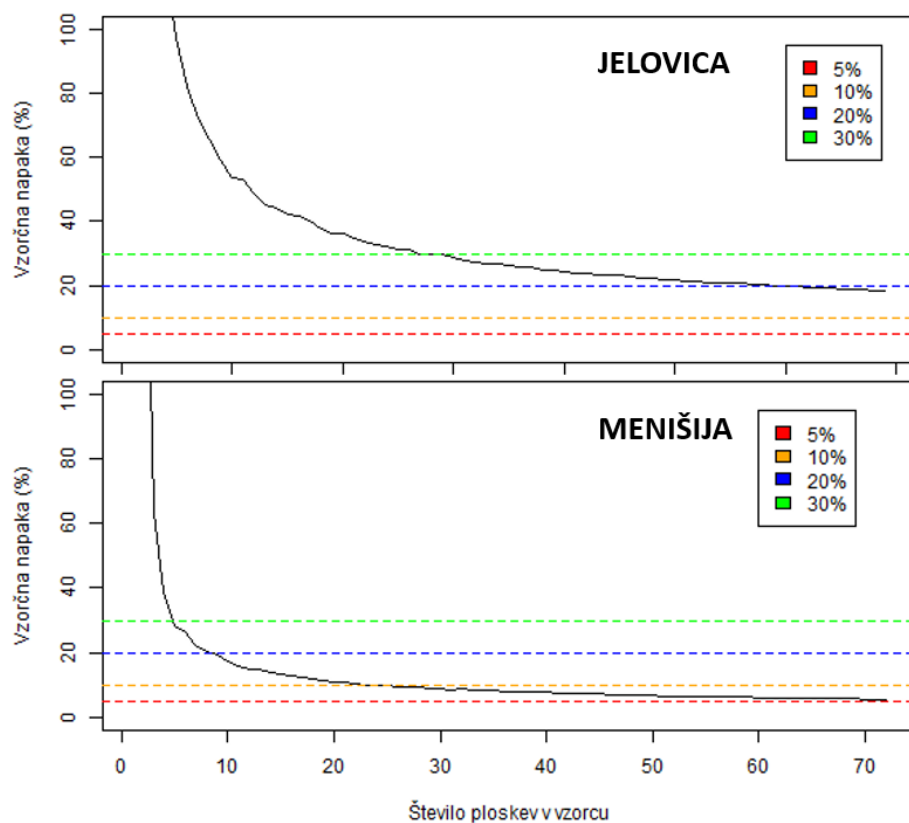
6.3.2.2 Rezultati

Analiza za območje Jelovice je nakazala, da se ob 100 ponovitvah vzorčenja povprečna stopnja objedenosti praktično ne spreminja veliko (razpon 28,2-32,5 %), variabilnost stopnje objedenosti gozdnega mladja pa se približa dejanski variabilnosti (t.j. variabilnost za vse popisane ploskve) na odstopanje do približno ± 2 % ob vzorcu okoli 40 popisnih ploskev (Slika 19). Pri takšnem vzorcu je bila vzorčna napaka 24,5 % (Slika 20). Vzorčno napako 20 % bi dosegli z vzorcem 59 popisnih ploskev, z vzorcem 69 ploskev smo dosegli vzorčno napako 18,4 %.



Slika 19: Variabilnost stopnje objedenosti gozdnega mladja višine 15-150 cm glede na velikost vzorca popisnih ploskev (za vsak vzorec smo izvedli 100 ponovitev vzorčenja in izračunali povprečno stopnjo objedenosti in 95 % interval zaupanja).

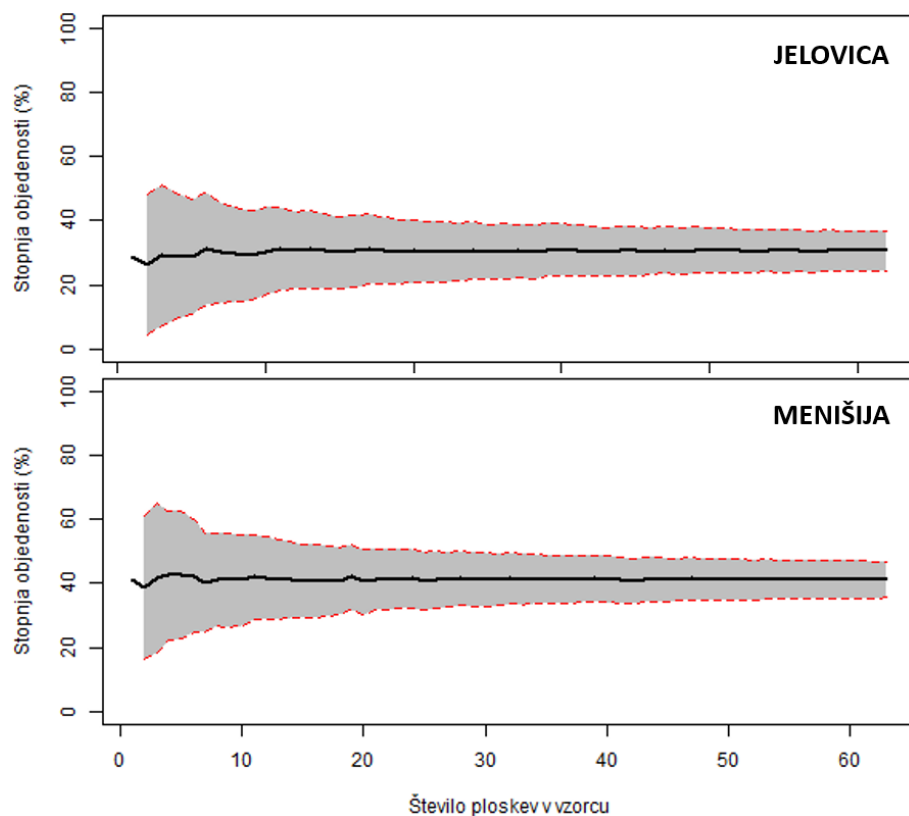
Na Menišiji je analiza podobno kot za Jelovico nakazala, da se povprečna stopnja objedenosti ne spreminja dosti (razpon 71,1-74,0 %), variabilnost stopnje objedenosti gozdnega mladja pa se približa dejanski variabilnosti (t.j. variabilnost za vse popisane ploskve) na odstopanje do približno ± 2 % že ob vzorcu okoli 25 popisnih ploskev (Slika 19). Čeprav je stopnja objedenosti gozdnega mladja na Menišiji precej višja kot na Jelovici, je njena variabilnost manjša, zato je potreben manjši vzorec popisnih ploskev za ustrezno oceno skupne stopnje objedenosti. Tako za doseganje 20 % vzorčne napake zadostuje že 9 popisnih ploskev (Slika 20), za 10 % napako 24 ploskev in za 5 % napako 75-80 ploskev.



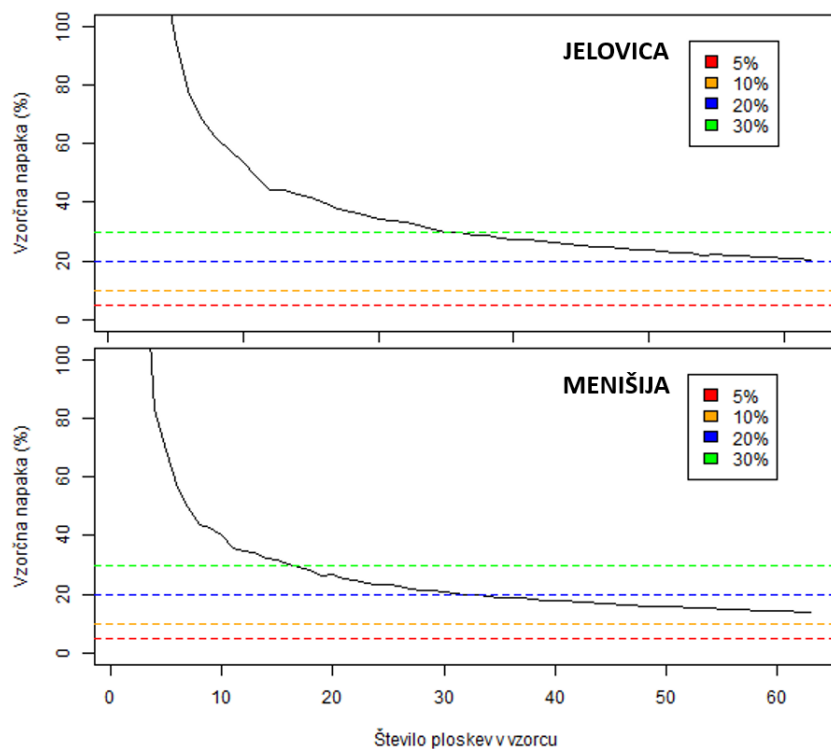
Slika 20: Vzorčna napaka ocene stopnje objedenosti gozdnega mladja višine 15-150 cm ob različnih velikostih vzorca popisnih ploskev.

Ker je bukev drevesna vrsta, katere stopnja objedenosti »najbolje« nakazuje pritisk velikih rastlinojedov na gozdno mladje, saj se njena objedenost bolj kot pri drugih vrstah spreminja v gradientu gostot divjadi (npr. Jerina 2008), smo enako analizo izvedli tudi za stopnjo objedenosti mladja bukve. Zaradi metodoloških omejitev smo v analizo vključili le ploskve, na katerih smo evidentirali bukovo mladje. Maksimalna vzorca popisnih ploskev sta se tako zmanjšala na 52 na Jelovici in 63 na Menišiji.

Tudi pri bukvi povprečna stopnja objedenosti ni dosti variirala glede na velikost vzorca (Slika 21), razpon 26,3-31,4 % na Jelovici oziroma 38,7-42,8 % na Menišiji). Variabilnost stopnje objedenosti bukovega mladja se približa dejanski variabilnosti (t.j. variabilnost za vse popisane ploskve) na odstopanje do približno ± 2 % ob vzorcu 29 popisnih ploskev na Jelovici in 34 ploskvah na Menišiji (Slika 22). Za doseganje 20 % vzorčne napake bi na Jelovici potrebovali 53 popisnih ploskev, na Menišiji le 32. Za doseganje 10 % vzorčne napake pa bi morali v obeh objektih stopnjo vzorčenja povečati nad trenutno stopnjo in trenutno velikost vzorca.



Slika 21: Variabilnost stopnje objedenosti bukovega mladja višine 15-150 cm glede na velikost vzorca popisnih ploskev (za vsak vzorec smo izvedli 100 ponovitev vzorčenja in izračunali povprečno stopnjo objedenosti in 95 % interval zaupanja).



Slika 22: Vzorčna napaka ocene stopnje objedenosti bukovega mladja višine 15-150 cm ob različnih velikostih vzorca popisnih ploskev.

6.3.2.3 Razprava z zaključki

Velikost vzorca popisnih ploskev za oceno pritiska velikih rastlinojedov na gozdno mladje oziroma stopnje objedenosti gozdnega mladja je odvisna od več dejavnikov. Prvi dejavnik je vsekakor zanesljivost ocene. Ocenjujemo, da je 20 % vzorčna napaka ocene stopnje objedenosti gozdnega mladja zadovoljiva. Višja stopnja zanesljivosti ocene (t.j. nižja vzorčna napaka) bi precej drastično povečala stopnjo vzorčenja oziroma potrebno velikost vzorca popisnih ploskev, kar pa bi bilo z ekonomskega vidika takšne inventure manj rentabilno glede na informativno vrednost rezultata, ki bi ga s tem pridobili. Mejo te vzorčne napake zadovoljimo pri vzorcu 15 do 60 ploskev (Menišija oz Jelovica, vse mladje) oz. 30 do 60 (samo bukev). **Rezultatom ustrezno svetujemo, da se torej velikost vzorca vnaprej določi od 30 do 50 ploskev (manj oz. bolj notranje heterogeno področje), ter se potem velikost vzorca po potrebi prilagodi, pri čemer ne svetujemo vzorca manjšega od 30 ploskev.**

Drugi dejavnik je variabilnost stopnje objedenosti znotraj interesnega gozdnega območja. Večja kot je stopnja variabilnosti, večji mora biti vzorec popisnih ploskev. Zato je smiselno oblikovanju interesnih območij (npr. skupine GGE) posvetiti dovolj pozornosti in časa, da bodo glede vpliva velikih rastlinojedcev na gozdno mladje čim bolj homogene. S tem bo lahko vzorec popisnih ploskev znotraj območja manjši, nižji pa tudi časovni in finančni stroški popisa gozdnega mladja.

Tretji dejavnik je parameter, ki ga uporabimo kot kriterij za določitev pritiska velikih rastlinojedov na gozdno mladje. Prikazali smo, da na velikost vzorca popisnih ploskev vpliva, ali uporabimo kot kriterij skupno stopnjo objedenosti vsega gozdnega mladja ali pa stopnjo objedenosti izbrane drevesne vrste. Ultimativno, bi bilo smiselno pri analizi optimizacij izhajati iz razlik v sedanji do želene ciljne sestave kot posledica pritiskov divjadi, vendar pa tega nismo mogli izvesti v pričujočem projektu, saj je treba metodologijo s končnimi uporabniki praktično doreči. Svetujemo pa, da se opravi tudi analizo velikosti vzorca na osnovi teh podatkov, ko bodo ti pač na voljo.

6.4 Doplonitev metode popisa objedenosti gozdnega mladja za kvantitativno in kvalitativno oceno vpliva objedanja na doseganje gozdnogojitvenih ciljev

6.4.1 Metode dela

Poleg klasičnega popisa na SVP (*Pravilnik o varstvu gozdov*, Priloga 1, 2009) smo na vsaki SVP ocenili tudi 1) gozdnogojitveni cilj, ki bi ga želeli v sestoji, v katerem je bila locirana

SVP, doseči dolgoročno, 2) dosegljivost zastavljenega cilja in 3) ključne vzroke za nedoseganje zastavljenega gozdnogojitvenega cilja.

6.4.1.1 Oblikovanje gozdnogojitvenega cilja za sestojo, v katerem leži popisna ploskev

Za sestojo, v katerem je locirana popisna ploskev, se je opredelil gozdnogojitveni cilj po principu, kot se ga določa v gozdnogojitvenem načrtu (Diaci, 2006) in okvirnem načrtu za rastišnogojitveni razred (RGR) (Bončina, 2009), a le v tistem delu, ki se nanaša na ciljno drevesno sestojo. Cilj mora biti optimističen, a hkrati realen in dosegljiv; pri slednjem je nujno upoštevati možnost izvedbe vseh gozdnogojitvenih ukrepov, ki so na voljo. Ciljno drevesno sestavo sestaja se oceni kot delež posamezne drevesne vrste v lesni zalogi prihodnjega odraslega sestaja, primer je prikazan v Preglednica 9.

Preglednica 9: Primer opredelitve ciljne drevesne sestave kot dela gozdnogojitvenega cilja za obravnavani sestojo (šifrant vrst: 11 smreka, 21 jelka, 41 bukev, 61 gorski javor, 87 jerebika).

Vrsta	%	Vrsta	%	Vrsta	%	Vrsta	%	Vrsta	%
11	15	21	10	41	69	61	5	87	1

Pri opredelitvi ciljne drevesne sestave je potrebno upoštevati naslednje informacije, podatke, ocene in opažanja:

- naravno drevesno sestavo gozdov na rastišču (Bončina in sod., 2021),
- rastiščne specifike, ki lahko naravno drevesno sestavo sestojev določenega rastišča odklanjajo v različne smeri (npr. skalovitost, lega, mezorelief),
- trenutno stanje okoliškega odraslega sestaja in pomladka/mladja v sestaju,
- preteklo dinamiko sestojev v bližnji (in daljni) okolici,
- možnosti za doseg opredeljenega cilja (ali so na voljo ukrepi, s katerimi bi cilj lahko dosegli),
- druge specifike in vplivne dejavnike, ki bi lahko vplivali na drevesno sestavo sestaja,
- ne upošteva pa se (dejanski) vpliv velikih rastlinojedcev.

Naravna drevesna sestava gozdov gozdnih združb, ki jih v največji meri najdemo v obeh raziskovalnih območjih, so prikazane v preglednici 10

Preglednica 10: Naravna drevesna sestava gozdov po gozdnorastiščnih tipih (Bončina in sod., 2021).

Gozdnorastiščni tip (GRT)	Šifra GRT	smreka	jelka	mace-sen	bukev	hrast	g.javor	dr.pl.l.	ost.lst.
JELOVICA									
predalpsko jelovo-bukovje	643	15	30	5	46		3	1 ¹	
alpsko bukovje	634	20	5	10	61		2		2 ²
kisloljubno bukovje z rebr.	751	3	3		80	7			7 ³
jelovje	771, 772	20-30	60-65		3-12	0-3	2	0-2 ⁴	0-1 ⁵
MENIŠIJA									
dinarsko jelovo bukovje	641	5	40		50		3	2 ⁶	
podgorsko bukovje	552		2		69	3	4	15 ⁷	7 ⁸

¹ gorski brest; ² jerebika, mokovec; ³ kostanj, trepetlika; ⁴ veliki jesen; ⁵ kostanj; ⁶ gorski brest; ⁷ češnja, lipa & lipovec, veliki jesen, gorski brest, ostrolistni javor; ⁸ beli gaber, maklen, črni gaber

6.4.1.2 Ocena dosegljivosti gozdnogojitvenega cilja

Nadalje se oceni dosegljivost zastavljenega cilja oziroma ciljne drevesne sestave, pri čemer ocenjujemo dejanski in potencialni vpliv omejitvenih dejavnikov, kot so vpliv velikih rastlinojedov, vpliv podnebnih sprememb in ujm, antropogene vplive v obliki posegov, onesnaženja, ipd. Ocena se izvede po naslednjem šifrantu:

1. cilj realno ni dosegljiv zaradi preintenzivnih omejitvenih dejavnikov;
2. cilj je zelo ogrožen,
 - I. ključni omejitvi sta zelo nizka gostota in izostanek ene ciljne drevesne vrste,
 - II. ključna omejitev je izostanek več ciljnih drevesnih vrst;
3. cilj je ogrožen, ključni omejitvi sta nizka gostota in izostanek ene ciljne drevesne vrste;
4. cilj je delno dosegljiv,
 - I. ključna omejitev je nizka gostota pomladka/mladja,

- II. ključna omejitev je izostanek ene ciljne drevesne vrste;
5. cilj je v celoti dosegljiv.

6.4.1.3 Ocena trenutnega vpliva velikih rastlinojedcev na pomladek/mladje oziroma vzrokov odstopanja dejanske od ciljne drevesne sestave mladja

Pri popisu gozdnega mladja smo kot mehke informacije zbirali tudi podatke o omejitvenih oziroma vzorčnih dejavnikih nedoseganja ciljne drevesne sestave. Poskušali smo identificirati predvsem naslednje 3 omejitvene dejavnike:

- rastiščne razmere,
- zeliščna plast,
- divjad oziroma veliki rastlinojedci.

Vpliva teh dejavnikov nismo kvantificirali, ampak smo jih le identificirali, zato so izvedli le osnovne analize zbranih podatkov.

6.4.1.4 Presoja doseganja gozdnogojitvenih ciljev na različnih prostorskih ravneh

V analizi smo doseganje gozdnogojitvenega cilja glede ciljne drevesne sestave presojali na treh prostorskih ravneh: 1) popisna ploskev, 2) rastiščnogojitveni razred (RGR) in 3) celotno raziskovalno območje. Gozdnogojitveni cilj smo na ploskvi opredelili le s ciljno drevesno sestavo gozdov, ki smo jo med popisom pomladka ocenili na 140 popisnih ploskvah, 72 na Menišiji in 68 na Jelovici, na 2 ploskvah so popisovalci pozabili oceniti ciljno stanje.

Doseganje zastavljenega gozdnogojitvenega cilja glede drevesne sestave gozdov smo presojali po dveh metodah. i) Na ravni posamezne popisne ploskve smo na terenu ocenjevali možnost doseganja gozdnogojitvenega cilja, kar smo analizirali za raven celotnega raziskovalnega objekta. ii) Za večjo prostorsko raven (RGR, raziskovalni objekt in poskusno tudi za raven popisne ploskve) smo analizo izvedli na podlagi indeksa odstopanja trenutnega stanja od modelnega (ciljnega) I_{odst} , ki temelji na indeksu spremenjenosti vrstne sestave (Bončina in Robič, 1998). Indeks I_{odst} temelji na izračunu kvocienta evklidske razdalje med modelno (ciljno) in dejansko drevesno sestavo, ki jo primerja z maksimalno možno evklidsko razdaljo (enačba 1):

$$I_{odst} = 100 \cdot \frac{D}{D_{max}} \quad [1],$$

pri čemer so I_{odst} indeks odstopanja, D evklidska razdalja med modelom (ciljnim stanjem) in dejanskim stanjem in D_{max} maksimalna evklidska med modelom (ciljnim stanjem) in dejanskim stanjem, ki predstavlja stanje, kjer model in dejansko stanje nimata niti ene skupne vrste (Bončina in Robič, 1998). D izračunamo po enačbi 2:

$$D = \sqrt{\sum_i (M_i - S_i)^2} \quad [2],$$

pri čemer sta M_i modelni (ciljni) delež drevesne vrste i in S_i dejanski delež drevesne vrste v pomladku. D_{max} pa izračunamo po enačbi 3:

$$D_{max} = \sqrt{\sum_i M_i^2 + \sum_i S_i^2} \quad [3].$$

V našem primeru smo I_{odst} izračunali za različne prostorske ravni na podlagi ocenjenih modelnih (ciljnih) deležev drevesne vrste v končni podobi gozdov in izračunanih dejanskih deležev vrste v popisanem pomladku. Velja, da višji kot je indeks I_{odst} , večje je odstopanje dejanske drevesne sestave od modelne oziroma ciljne drevesne sestave gozda.

Indeks I_{odst} smo nato kategorizirali v 3 kategorije po ključu, predstavljenem v Preglednica 11. Mejne referenčne vrednosti za kategorije doseganja opredeljene ciljne drevesne sestave so povzete po mejnih vrednostih ohranjenosti drevesne sestave (Bončina in Robič, 1998), a so hkrati tudi možen predmet razprave, ki bi določila drugačne mejne vrednosti (DS VII).

V analizi smo doseganje gozdnogojitvenega cilja glede ciljne drevesne sestave presojali na treh prostorskih ravneh: 1) popisna ploskev, 2) rastiščnogojitveni razred (RGR) in 3) celotno raziskovalno območje. Ciljno drevesno sestavo gozdov smo med popisom pomladka ocenili na 140 popisnih ploskvah, 72 na Menišiji in 68 na Jelovici, na 2 ploskvah so popisovalci pozabili oceniti ciljno stanje.

Preglednica 11: Doseganje gozdnogojitvenega cilja glede drevesne sestave gozdov – kategorizacija indeksa odstopanja dejanske drevesne sestave pomladka od ciljne (modelne) drevesne sestave sestoja/gozdov.

Kategorija	Opis	Kriterij
1	Cilj dosežen	$I_{odst} \leq 20 \%$
2	Cilj delno doseženo	$I_{odst} = 20-40 \%$
3	Cilj ni dosežen	$I_{odst} \geq 40 \%$

Modelne (ciljne) deleže drevesnih vrst smo na ravni ploskve ocenili na terenu po zgoraj navedenem ključu. Za potrebe presoje doseganja cilja na ravni RGR smo ciljno drevesno sestavo prevzeli iz aktualnih gozdnogospodarskih načrtov za gozdnogospodarske enote (GGN GGE). V primeru, da se je posamezen RGR pojavljal v več GGN GGE smo izračunali ponderirano sredino deležev posameznih vrst ali skupin vrst, ponder je bila površina RGR v GGE. Na ravni raziskovalnega objekta smo modelno (ciljno) drevesno sestavo podobno izračunali kot ponderirano sredino deleža posamezne vrste v različnih RGR.

Ploskve smo nato obravnavali glede na opazovano prostorsko raven ter tako opredelili 3 možne pristope k presoji doseganja gozdnogojitvenih ciljev glede drevesne sestave gozdov.

6.4.2 Rezultati

6.4.2.1 Presoja doseganja gozdnogojitvenih ciljev na ravni popisne ploskve

Na ravni popisne ploskve smo na terenu ocenjevali dosegljivost opredeljenega cilja glede drevesne sestave (Preglednica 12). Če tretiramo oceni 4 in 5 kot, da je cilj dosežen, potem to na Menišiji pomeni 29,9 %, na Jelovici pa 54,0 %. Podoben rezultat je pri nedoseganju cilja, kjer je bilo na Menišiji 47,8 % takšnih ploskev, na Jelovici pa 30,2 %.

Preglednica 12: Ocena dosegljivosti gozdnogojitvenega cilja; 5 – cilj dosegljiv, 4 – cilj delno dosegljiv, 3 – cilj ogrožen, 2 – cilj zelo ogrožen, 1 – cilj ni dosegljiv zaradi preintenzivnih omejitvenih dejavnikov (več podrobnosti v poglavju 6.4.1.2).

Raziskovalni objekt	Ocena dosegljivosti cilja (% ploskev)				
	5	4	3	2	1
Menišija	3,0	26,9	22,4	38,8	9,0
Jelovica	17,5	36,5	15,9	25,4	4,8

Poskusno smo na ravni posamezne popisne ploskve izvedli tudi analizo z indeksom I_{odst} . Ob obravnavi posamezne popisne ploskve kot opazovane enote sta bila izračunana povprečna I_{odst} na Menišiji 72,7 %, na Jelovici pa 54,4 %. Na Menišiji ob visoki stopnji objedenosti mladja (72,4 %) na kar 93 % ploskev gozdnogojitveni cilj ni možno doseči (Preglednica 13), le na 7 % ploskev ga je možno delno doseči, ker je razlika v vrstni sestavi pomladka in ciljnega odraslega

gozda (pre)velika. Na Jelovici pa je I_{odst} pokazal, da na 62 % ploskev cilj ni dosežen, dosežen pa je bil le na 9 % ploskev.

Preglednica 13: Doseganje gozdnogojitvenega cilja glede drevesne sestave gozdov na ravni posamezne ploskve v raziskovalnih objektih Menišija in Jelovica; n – število ploskev, % - delež ploskev v raziskovalnem objektu.

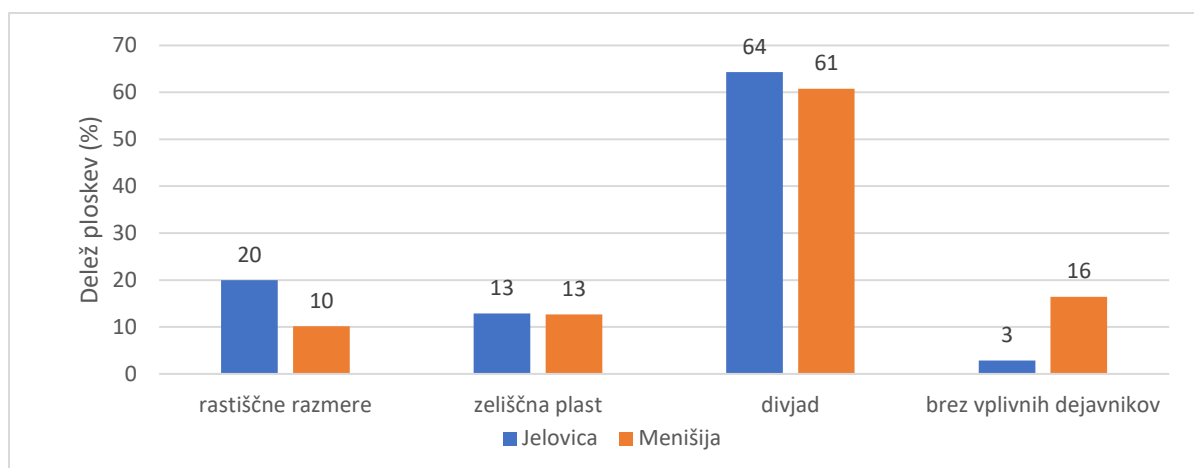
Raziskovalni objekt	Število ploskev	Cilj dosežen		Cilj delno dosežen		Cilj ni dosežen	
		$I_{odst} \leq 20 \%$		$I_{odst} = 20-40 \%$		$I_{odst} > 40 \%$	
		n	%	n	%	n	%
Menišija	72	0	0	5	7	67	93
Jelovica	68	6	9	20	29	42	62

Primerjava obeh analiz izkazuje sicer delno istosmerne rezultate, vendar z določenimi razlikami, ki izvirajo predvsem iz uporabljene metodologije. Ugotavljamo, da analiza z I_{odst} ni najbolj primerna za raven posamezne popisne ploskve, saj je pri presoji doseganja ciljne drevesne sestave poleg dejanske drevesne sestave potrebno upoštevati še druge kriterije. Pri izračunu I_{odst} se upošteva le izračunane dejanske deleže drevesnih vrst v skupnem številu mladja, nista pa upoštevana višinska struktura in preraščanje posameznih vrst, njihova vitalnost, ipd., kar pa se v obliki mehkih informacij upošteva pri opredelitvi dosegljivosti cilja na terenu. **Smatramo, da je pristop terenske ocene dosegljivosti ciljne drevesne sestave boljši.**

6.4.2.1.1 Analiza vzrokov odstopanja dejanske od ciljne drevesne sestave mladja

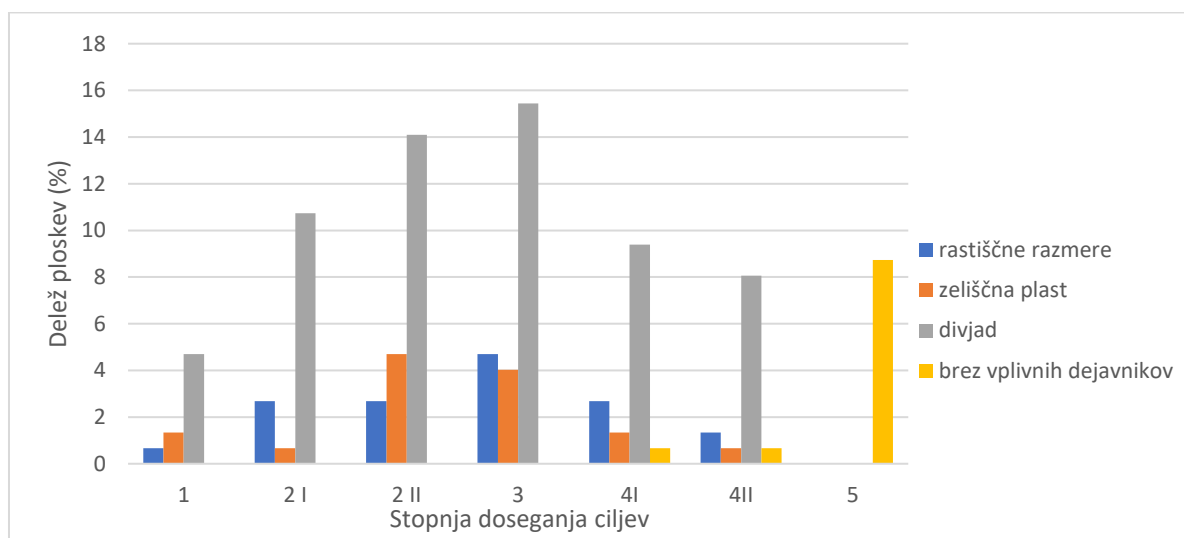
Na popisnih ploskvah smo ocenjevali, kateri dejavniki najbolj otežujejo pomlajevanje dreves – veliki rastlinojedci, zapleveljenost in zatavljenost ali neugodne svetlobne ali rastiščne razmere. Na vsaki ploskvi smo ocenili, kateri izmed teh vplivov ima največji vpliv na omejevanje uspešnosti pomlajevanja.

Rezultati analize vzrokov za nedoseganje ciljev, prikazani na Slika 23 in Slika 24, kažejo na razlike med posameznimi raziskovalnimi območji ter med različnimi stopnjami doseganja ciljev. V vseh primerih izstopa vpliv velikih rastlinojedcev, ki s svojo prisotnostjo pomembno oblikujejo razvoj pomladka in s tem vplivajo na možnost doseganja ciljne drevesne sestave. Na večini popisnih ploskev je bil ta dejavnik ocenjen kot najpomembnejši omejitveni element.



Slika 23: Prikaz vplivnih dejavnikov za nedoseganje ciljev v raziskovalnih območjih Jelovica in Menišija.

Na Menišiji je bil vpliv divjadi večji kot na Jelovici (64 proti 61 %), kar kaže na vpliv objedenosti na obeh območjih in s tem povezano omejeno sposobnost pomlajevanja številnih drevesnih vrst. Vpliv zeliščne plasti je bil na obeh območjih podoben in ne tako izrazit. Na Jelovici smo zaznali večji vpliv rastiščnih razmer. Na Menišiji smo zabeležili malo manj kot 20 % ploskev brez zaznanih omejitvenih dejavnikov. Vpliv neugodnih svetlobnih razmer nismo zaznali kot omejitven dejavnik v nobenem primeru.



Slika 24: Prikaz vplivnih dejavnikov glede na stopnjo doseganja ciljev

Analiza vplivov po posameznih stopnjah za doseganje ciljev (Slika 24) kaže, da so rastiščne razmere in zeliščna plast prisotni kot zmerne omejitvena dejavnika, vendar njun vpliv praviloma ne presega tistega, ki ga ima divjad. Rastiščne razmere so izrazitejši dejavnik predvsem na ploskvah s specifičnimi ekološkimi pogoji (npr. plitva tla ali površinska

skalovitost), medtem ko zeliščna plast (leska, zatravljenost ali praprot) pomembneje vpliva predvsem tam, kjer dosega veliko pokrovnost ali konkurenčno uspeva s pomladkom.

Analiza omejitvenih dejavnikov po posameznih območjih in vrstah kaže specifične razmere. Na Jelovici so bili največji omejitveni dejavnik veliki rastlinojedi, ki z objedanjem močno vplivajo na sposobnost pomlajevanja številnih drevesnih vrst. Sledile so rastiščne razmere, predvsem površinska skalovitost, medtem ko je bil vpliv zeliščne plasti nekoliko manj izrazit. Ta se kaže predvsem kot zatravljenost, torej močan vpliv travnate in zeliščne vegetacije na uspešnost pomlajevanja na odprtih površinah. Zatravljene površine so nastale predvsem kot posledica sanacij po vetrolomih in kasnejših gradacijah podlubnikov, ko so bile sanirane večje površine, kar je omogočilo hitro širjenje trav in zelišč.

Na Menišiji je bil prav tako najpomembnejši omejitveni dejavnik vpliv divjadi, ki povzroča močno objedanost pomladka. Sledil je vpliv zeliščne plasti (razrast praproti in leske), medtem ko so imele rastiščne razmere nekoliko manjši pomen, čeprav je bila mestoma prisotna površinska skalovitost.

Na obeh raziskovalnih območjih smo ugotovili, da rastiščne razmere, zlasti visoka skalovitost, zmanjšujejo možnosti za uspešno kalitev in ukoreninjanje pomladka. Na bolj odprtih površinah se pogosto razrašča praprot, ki dodatno ovira pomlajevanje dreves zaradi močne kompeticije za svetlobo in prostor. Ti dejavniki, skupaj z vplivom velikih rastlinojedcev in zeliščne vegetacije, pomembno določajo možnosti za (ne)doseganje ciljne drevesne sestave.

6.4.2.2 Presoja doseganja gozdnogojitvenih ciljev na ravni rastiščnogojitvenih razredov (RGR)

Izhodišče za presojo doseganja gozdnogojitvenega cilja na ravni rastiščnogojitvenih razredov (RGR) so bili v gozdnogospodarskih načrtih gozdnogospodarskih enot (GGN GGE) opredeljeni gozdnogojitveni cilji po RGR. Za vse GGE smo pridobili GGN in iz njih izpisali površine RGR in ciljne deleže drevesnih vrst. Ker smo v raziskovalna objekta združili več GGE, smo podobne RGR v posameznih GGN GGE združevali in nato ciljni delež posamezne drevesne vrste izračunali kot ponderirano povprečje ciljnih deležev vrste po RGR, pri čemer je bil ponder površina RGR v posamezni GGE. Ker v GGN GGE Menišija 2019-2028 v gozdnogojitvenih ciljih za RGR ciljni deleži posameznih vrst niso bili specificirani, smo bili to enoto pri izračunih za raziskovalni objekt Menišija primorani izpustiti iz izračuna. Ponderirani povprečni ciljni deleži posameznih drevesnih vrst so prikazani v Preglednica 14. Na podlagi podatkov popisa na popisnih ploskvah smo za vsak RGR izračunali povprečni delež posamezne vrste v

popisanem mladju v raziskovalnem območju. Oboje je omogočilo izračun indeksa odstopanja I_{odst} na ravni RGR po zgoraj opisanem postopku.

Preglednica 14: Ciljna drevesna sestava gozdov kot del gozdnogojitvenega cilja za obravnavane rastiščnogojitvene razrede (RGR), izračunana kot ponderirana sredina ciljnih deležev po posameznih RGR v gozdnogospodarskih enotah, vključenih v obe raziskovalni območji.

RGR	smre- ka	jelka	rdeči bor	mace- sen	bukev	hrast	plem. listavc i	trdi listavc i	mehki listavc i
-----	-------------	-------	--------------	--------------	-------	-------	-----------------------	----------------------	-----------------------

Raziskovalni objekt: JELOVICA

predalpsko jelovo-bukovje	62,1	21,0	0	0,8	14,1	0	2,1	0	0
alpsko bukovje	45,1	5,9	0	0,2	36,4	1,3	6,1	2,9	2,0
kisloljubno bukovje z rebr.	53,4	15,0	0	2,0	21,0	3,0	4,0	1,0	0,7
jelovje	42,0	42,0	0	1,0	13,0	0	2,0	0	0

Raziskovalni objekt: MENIŠIJA

dinarsko bukovje	15,4	39,8	0	0	32,2	0,7	10,9	1,1	0
podgorsko bukovje	18,2	4,2	3,0	0	48,6	9,1	4,5	11,9	0

Izračun I_{odst} na ravni RGR je bil najnižji za dinarsko podgorsko bukovje v raziskovalnem objektu Menišija (Preglednica 15), kjer je indiciral delno dosegljivost gozdnogojitvenega cilja glede drevesne sestave. V vseh drugih RGR so izračunani indeksi izkazovali zelo visoke vrednosti, ki so v vseh RGR nakazovali močno odstopanje dejanske drevesne sestave mladja od ciljne drevesne sestave.

Preglednica 15: Izračunani D , D_{max} in I_{odst} na ravni RGR za obe raziskovalni območji

RGR	D	D_{max}	I_{odst}
JELOVICA			
predalpsko jelovo-bukovje	42,3036	75,4301	56,08

alpsko bukovje	30,6377	73,6289	41,61
kisloljubno bukovje z rebrenjačo	30,1790	71,2924	42,33
jelovje	33,1208	80,9251	40,93
MENIŠIJA			
dinarsko jelovo bukovje	51,8781	72,0779	71,98
podgorsko bukovje	26,0041	78,0006	33,34

6.4.2.3 Presoja doseganja gozdnogojitvenih ciljev na ravni raziskovalnega objekta

Na ravni celotnih raziskovalnih objektov smo postopek, opisan za raven RGR, prenesli na celoten objekt in izračunali ciljni delež posamezne drevesne vrste (Preglednica 16) kot ponderirano povprečje ciljnih deležev po RGR, pri čemer je bil ponder površina RGR v posamezni GGE. Izračunali smo I_{odst} , ki je bil v primeru Menišije precej višji kot za Jelovico (Preglednica 17). Za obe raziskovalni območji to pomeni, da je drevesna sestava mlajša precej oddaljena od ciljne drevesne sestave.

Preglednica 16: Ciljna drevesna sestava gozdov kot del gozdnogojitvenega cilja za obravnavana raziskovalna objekta Menišija in Jelovica, izračunana kot ponderirana sredina ciljnih deležev po posameznih RGR v gozdnogospodarskih enotah, vključenih v obe raziskovalni območji

RGR	smre- ka	jelka	rdeči bor	mace- sen	bukev	hrast	plem. listavc i	trdi listavc i	mehki listavc i
Menišija	15,8	34,3	0,5	0	34,7	2,0	9,9	2,8	0,1
Jelovica	56,1	19,2	0	0,9	18,8	0,8	3,0	0,8	0,3

Preglednica 17: Izračunani D , D_{max} in I_{odst} za obe raziskovalni območji.

Raziskovalni objekt	D	D_{max}	I_{odst}
Menišija	49,6900	70,1946	70,79
Jelovica	39,7078	73,1538	54,28

6.5 Kalkulacija stroškov za metoda popisa objedenosti

Na območju Menišije smo opravili popis gozdnih dreves na 72 od skupno 100 načrtovanih ploskev. Terensko delo je vključevalo premike med ploskvami, ki smo jih v večini opravili z avtomobilom, vendar je bilo med 21 ploskvami potrebno prečenje peš. Povprečen čas premika med ploskvami je znašal približno 16 minut, medtem ko je povprečen čas dela na posamezni ploskvi znašal dobrih 26 minut. Podatki kažejo na precejšnjo variabilnost časa prehodov, kar nakazuje na različno dostopnost ploskev in raznolikost terena.

Preglednica 18: Kalkulacija stroškov popisa objedenosti na Menišiji.

	Čas med ploskvami	Čas dela na ploskvi
Povprečje	00:16:16	00:26:02
Minimum	00:01:26	00:06:06
Maksimum	02:00:35	01:02:57
Std. odklon	00:24:54	00:11:37
Varianca	0,00029899	6,50131E-05

Na območju Jelovice smo opravili popis gozdnih dreves na 69 od 100 načrtovanih ploskev. Premike med ploskvami smo večinoma opravili z avtomobilom, vendar je bilo iz 17 ploskev nadaljevanje mogoče le peš, kar kaže na nekoliko bolj razgiban teren ali slabšo dostopnost določenih ploskev. Povprečen čas premika med ploskvami je znašal približno 15 minut, povprečen čas dela na ploskvi pa nekaj manj kot 22 minut. Časovni podatki kažejo na manjšo variabilnost kot na Menišiji, kar je lahko posledica različnih delovnih ekip ali odprtosti gozdov z gozdnimi prometnicami (ceste in vlake).

Preglednica 19: Kalkulacija stroškov popisa objedenosti na Jelovici.

	Čas med ploskvami	Čas dela na ploskvi
Povprečje	00:14:44	00:21:53
Minimum	00:01:35	00:08:41
Maksimum	01:07:33	00:46:49
Std. odklon	00:15:01	00:08:02
Varianca	0,000109	3,11546E-05

6.6 Razprava z zaključki

Ocenjevanje doseganja ciljne drevesne sestave na ravni posamezne popisne ploskve z dvema različnima pristopoma sta podala istosmerne rezultate, a z vseeno nekaterimi razlikami. Delež povsem usklajenih ocen predvsem za doseganje ali delno doseganje ciljne drevesne sestave po obeh metodah je bil nizek. To pomeni, da bi za dokončno oceno obeh pristopov potrebovali dodatne raziskave, katera daje boljše rezultate, vendar bi bile takšne raziskave dolgoročne z večkratno inventuro gozdnega mladja na istih ploskvah, saj za ustrezno validacijo ocen potrebujemo podatke o uspehu preraščanja mladja v višinske razrede, ki presegajo višino »gobca jelenjadi« (cca. nad 1,5 m).

Menimo, da je na ravni popisne ploskve od obeh pristopov boljši pristop terenske ocene dosegljivosti ciljne drevesne sestave. Tovrstno ocenjevanje sicer pomeni subjektivno, a strokovno oceno popisovalca, a vseeno je uporaba mehkih informacij, ki jih popisovalec zbere med prihodom na ploskev in popisom gozdnega mladja na ploskvi, pri tem bolj ključna kot objektivni metodološki pristop, ki ima več slabosti. Predvsem je ključno to, da ni upoštevana »širša slika« ploskve, ni upoštevano preraščanje mladja in drevesna sestava mladja po višinskih razredih (npr. višje mladje ima večjo težo pri doseganju cilja), ni upoštevana vitalnost mladja posameznih drevesnih vrst, ipd.

Kvantificiran pristop k presoji doseganja ciljne drevesne sestave z I_{odst} smo preizkusili tudi na ravni RGR in raziskovalnega območja. **Menimo, da pa je za večjo prostorsko ločljivost kvantificiran pristop z izračunom indeksa I_{odst} ustrezen.**

Ob koncu analiz je nujno **sintezno oblikovati zaključek glede doseganja ciljne drevesne sestave**, ki vsebuje relevantne ugotovitve analiz na vseh prostorskih ravneh.

6.7 Priporočila za optimizacijo metode popisa objedenosti gozdnega mladja glede njene uporabe na manjših območjih gozdov in v gozdnogospodarskem načrtovanju

6.7.1 Možnosti zgostitve mreže popisnih ploskev v notranje relativno homogenih in močnejše izpostavljenih območjih gozdov

Ključna značilnost inventure gozdnega mladja je, da je zastavljena tako, da zagotavlja informacije o vrstni sestavi, gostoti in višinski strukturi gozdnega mladja. Vse to so ključne informacije tako za lovskoupravljaljsko kot gozdnogospodarsko načrtovanje. Trenutna metoda popisa objedenosti gozdnega mladja vsega tega ne zagotavlja v celoti. S podatki, pridobljenimi po trenutni metodi, sicer lahko izračunamo vse omenjene lastnosti gozdnega mladja, a rezultati

vsebujejo bias. Izračun vrstne sestave je mogoč, a pri tem lahko nastane bias, ki je posledica subjektivnosti pri (končnem) lociranju popisne ploskve v sestoju. Popisovalec namreč subjektivno določi smer popisne ploskve, s tem pa (lahko) prejudicira vrstno sestavo in druge lastnosti popisanega gozdnega mladja. Tudi gostoto gozdnega mladja se lahko izračuna, a je ta prav tako podvržen biasu, ki je z veliko verjetnostjo še večji kot tisti pri vrstni sestavi. Popisna ploskev mora namreč biti po navodilih locirana v mladje, kjer se na popisni ploskvi lahko evidentira vsaj 50 osebkov. S tem je izračunana gostota gozdnega mladja avtomatsko precejšena, saj popisujemo le dobro pomlajene dele sestojev.

Še najmanj je biasu zaradi subjektivnega lociranja popisnih ploskev v sestoj podvržena višinska struktura gozdnega mladja. Z njo povezana pa je ključna informacija, na podlagi katere lahko sklepamo o uspešnosti obnove gozda. To je uspešnost preraščanja gozdnega mladja v višje višinske razrede in kasneje vrast preko merskega praga (npr. Klopčič in Bončina, 2012; Klopčič in sod., 2015; Trifković in sod., 2023). Oboje je ključnega pomena tako za lovskoupravljaljsko kot gozdnogospodarsko načrtovanje. V idealnem primeru to informacijo pridobimo tako, da popis gozdnega mladja na istih ploskvah izvajamo večkrat. Vendar pri tem naletimo na težavo. Z ohranjanjem ploskev, na katerih mladje ni preraslo izven meritvenih okvirjev (t.j. 1,5 m v višino), v vzorcu, bi navidezno povečevali stopnjo poškodovanosti mladja, saj bi v vzorcu dolgo časa ohranjali ploskve, na katerih je objedanje problematično, iz vzorca pa bi zaradi uspešnega preraščanja mladja nad mejno višino izpuščali ploskve, ki niso problematične. Zato je menjava ploskev v vzorcu nujna. Preraščanje in končno uspešnost obnove gozdov je zato nujno spremljati longitudinalno preko več enkratnih »slik« z različnimi vzorci popisnih ploskev. Vseeno pa je ključno, da se pridobi informacija o ploskvah, ki so bile popisane v preteklih popisih in je na njih mladje že preraslo predpisano višino za popis (1,5 m). Da je mladje preraslo, je informacija, ki poda dejansko uspešnost pomlajevanja v gozdnih sestojih, v trenutni zasnovi inventure gozdnega mladja pa se to ne izvaja oziroma ni predvideno za izvajanje.

V DS3 in DS4 smo z deležniki izoblikovali predlog prostorsko in časovno dvofazne zasnove inventure gozdnega mladja. Inventura naj bi se izvajala v večjih popisnih enotah na 10 let, v manjših prostorsko zaokroženih enotah, ki bi združevale posamezne gozdnogospodarske enote pa pogostejše, izoblikovalo se je mnenje, da vsake 4 leta. Pri tem se vsekakor pojavi vprašanje o gostoti vzorčenja v obeh prostorskih enotah ter s tem povezanih stroškov. Z vidika natančnosti ocene stopnje objedenosti gozdnega mladja smo v analizi prišli do naslednjega zaključka. Ob predpostavki, da je predvidena maksimalna vzorčna napaka ocene objedenosti 20 % in v

primeru večje variabilnosti objedenosti gozdnega mladja med popisnimi ploskvami oziroma predeli znotraj obravnavanega območja (v našem primeru je bilo takšno območje Jelovica) ocenjujemo, da bi zadostoval vzorec 50-60 popisnih ploskev. V primeru območja gozdov s homogenim vplivom velikih rastlinojedcev, ki pomeni manjšo variabilnost stopnje objedenosti med popisnimi ploskvami (v našem primeru je bilo takšno območje Menišija), pa je velikost vzorca popisnih ploskev lahko manjša, predlagamo vzorec minimalno 20, bolje pa 30-40 popisnih ploskev. Ker na velikost vzorca popisnih ploskev vpliva homogenost/heterogenost vpliva velikih rastlinojedcev na gozdno mladje znotraj obravnavanega območja, je smiselno oblikovanju interesnih območij (npr. skupine GGE) posvetiti dovolj pozornosti in časa, da bodo glede vpliva velikih rastlinojedcev na gozdno mladje čim bolj homogene. S tem bo lahko vzorec popisnih ploskev znotraj območja manjši, nižji pa tudi časovni in finančni stroški popisa gozdnega mladja.

Ocenjujemo, da je zadovoljiva vzorčna napaka za oceno stopnje objedenosti gozdnega mladja 20 %, kar je tudi predpostavka zgornje ocene potrebne velikosti vzorca popisnih ploskev. Višja stopnja zanesljivosti ocene (t.j. nižja pričakovana vzorčna napaka) bi drastično povečala potrebno stopnjo vzorčenja in s tem velikost vzorca popisnih ploskev gozdnega mladja.

6.7.2 Kvantitativno in kvalitativno ocenjevanje vpliva objedanja gozdnega mladja na doseganje gozdnogojitvenih ciljev

Presoja doseganja ciljne drevesne sestave je smiselno izvesti ločeno za raven posamezne popisne ploskve in v večji prostorski resoluciji (RGR in/ali skupek GGE). Pri prvem se zdi najbolj smiselni pristop terenske ocene dosegljivosti ciljne drevesne sestave, pri drugem dajemo prednost kvantitativnemu pristopu z izračunom indeksa I_{odst} . Presoja naj obsega vse prostorske ravni, t.j. posamezne popisne ploskve, vse RGR in celotno obravnavano območje, zaključek mora sintezno upoštevati ugotovitve z vseh prostorskih ravni.

Nekoliko problematična je lahko presoja na ravni posameznih popisnih ploskev. Ključna pri tem je opredelitev ciljne drevesne sestave in doseganje tega cilja. S strani projektnih sodelavcev in testnih popisovalcev z Zavoda za gozdove Slovenije pri opredelitvi obojega ni bilo večjih problemov. Na terenski delavnici na Jelovici smo pristop predstavili strokovnjakom, ki delujejo na področju lovskoupravljaljskega načrtovanja in praviloma izvajajo popise gozdnega mladja. Na vaji, ko so morali oceniti ciljno drevesno sestavo na ploskvi, jih je kar nekaj imelo pomisleke in težave z določitvijo ciljnih deležev, nekateri celo z določitvijo ciljnih drevesnih vrst. Vkolikor bi se ta dopolnitev vključila v prenovljeno metodo popisa gozdnega mladja, bi veljalo

na začetku vsakoletnega popisa (znotraj močnejše izpostavljenih območjih gozdov ali v celotni popisni enoti) izvesti delavnico na vsaki območni enoti ZGS, na kateri bi gojitelji in/ali načrtovalci popisovalcem predstavili posebnosti in način določanja ciljne drevesne sestave gozdov v okviru gozdnogojitvenega cilja. S tem bi do določene mere zmanjšali subjektivnost pri določanju ciljne drevesne sestave, vendar se je v celoti ne da znebiti, kar pa lahko privede do biasa v rezultatih.

Poleg presoje doseganja ciljev na ravni posamezne ploskve sta ključni presoji doseganja ciljne drevesne sestave na ravni RGR in celotnega skupka GGE. Presoji trajnosti gospodarjenja z gozdovi in doseganja (gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih) ciljev se vedno izvajata za večjo prostorsko enoto (Bončina, 2009). Takšno prostorsko enoto v našem primeru predstavlja posamezni RGR, saj so v njem zbrani strukturno in vrstno dokaj homogeni gozdovi s podobno razvojno dinamiko in gozdnogojitveno problematiko. Za vsak RGR je v GGN GGE določena ciljna drevesna sestava, ki je smiselna osnova za presojo, saj so GGN GGE dokumenti, izdelani na podlagi participativnega pristopa in potrjeni s strani pristojnega ministra. Sinteza interpretacija presoje na ravni posameznih RGR in celotnega obravnavanega območja (npr. skupina GGE) se zdi pravilen pristop k presoji doseganja ciljev glede ustrezne drevesne sestave gozdov v prihodnje.

Pri interpretaciji rezultatov presoje je ključno iskanje vzrokov za nedoseganje ciljne drevesne sestave. Poskusno smo poizkusili identificirati vzroke nedoseganja cilja na ravni posamezne ploskve. Pogosto se zgodi, da nedoseganje cilja ni posledica le vpliva velikih rastlinojedov, ampak drugih vzrokov ali njihovega vzajemnega delovanja. Na ravni popisne ploskve je zato smiselno identificiranje ključnih vzrokov (npr. zapleveljenje, zatavljenje, veliki rastlinojedci, neustrezne svetlobne razmere, rastišče (npr. veliko odmrle lesne biomase, razgaljena/degradirana tla)...), ki lahko privedejo do nezadostnega pomlajevanja gozdnih drevesnih vrst. Glede na izkušnje pri popisu v okviru projekta lahko predlagamo naslednjo nadgradnjo metode. V primeru, da je bila ocena dosegljivosti gozdnogojitvenega cilja glede drevesne sestave ocenjena kot delno dosegljiv (ocena 4), ogrožen (3), zelo ogrožen (2) ali nedosegljiv (1), naj se metodo nadgradi z identifikacijo vzročnih dejavnikov nedoseganja cilja in determinacijo velikosti njihovega vpliva. Potencialni vzročni dejavniki nedoseganja ciljne drevesne sestave so lahko:

- veliki rastlinojedci,
- zapleveljenost, zatavljenost,

- neustrezne svetlobne razmere,
- rastiščne razmere,
- drugo (v tem primeru se dopiše vzročni dejavnik).

V preglednici, ki je prikazana v priloženem dopolnjenem vzorčnem popisnem obrazcu (priloga A), se identificira dejavnik/e in se opredeli njegov/njihov pomen po šifrantu, ki prikazuje ordinalno lestvico vpliva:

- ključen vpliv: dejavnik v celoti vpliva na nedoseganje cilja (>90 % vsega vpliva),
- močan vpliv: vpliv dejavnika predstavlja večino celotnega vpliva (50-90 %),
- znaten vpliv: vpliv dejavnika predstavlja znaten del celotnega vpliva (25-50 %),
- majhen vpliv: vpliv dejavnika predstavlja majhen del celotnega vpliva (<25 %).

V inventuri se lahko označi en vzrok ali kombinacijo vzrokov. Le v primeru identifikacije enega dejavnika kot ključnega, se označi samo tega.

Dopolnitve metode z določanjem gozdnogojitvenega cilja glede drevesne sestave in vzročnih dejavnikov nedoseganja tega cilja se je delno že stestirala na terenu. Podatki niso bili sistematično zbirani, da bi bili lahko ustrezno analizirani, je pa metoda izkazala potencial. Produkt matrik doseganja gozdnogojitvenega cilja na ravni popisne ploskve in vzročnih dejavnikov nedoseganja tega cilja lahko poda pomembne vpogleda v vzročno-posledična razmerja v obravnavanih gozdovih.

6.8 Izvleček delovnega sklopa 4

Cilji DS 4 so bili: i) analizirati možnosti zgostitve mreže popisnih ploskev v notranje relativno homogenih in močnejše izpostavljenih območjih gozdov in oceniti ter podati priporočila glede optimalne gostote (števila) popisnih ploskev za območja gozdov, manjša od trenutnih PE; ii) preveriti in analizirati različne metode/pristope za kvantitativno in kvalitativno oceno vpliva objedanja mladja na doseganje gozdnogojitvenih ciljev; iii) oblikovati priporočila glede optimalne metode za ocenjevanje učinka objedanja na drevesno sestavo gozda. Popise in kasnejše analize smo izvedli v dveh projektnih raziskovalnih območjih gozdov Jelovica in Menišija.

Analizirali smo potencialni nabor stalnih vzorčnih ploskev (SVP) po različnih kriterijih. Rezultati so izkazali, da je **optimalen izbor gozdnih sestojev, v katerih je smiselno delati popis gozdnega mladja, naslednji: mladovja, sestoji v obnovi, raznomerni in prebirali sestoji, debeljaki s smernico uvajanje v obnovo in s pomlajeno površino na več kot 10 % sestoja.**

Analiza stopnje objedenosti mladja je nakazala visoko stopnjo objedenosti v obeh raziskovalnih objektih. Izdelana analiza stopnje objedenosti je lahko vzročni primer tovrstne analize.

Analiza potrebne velikosti vzorca popisnih ploskev za oceno pritiska velikih rastlinojedov na gozdno mladje je nakazala, da se **velikost vzorca ob predpostavljeni vzorčni napaki 20 % vnaprej določi na 30-50 ploskev (manj oz. bolj notranje heterogeno področje) ter se potem velikost vzorca po potrebi prilagodi, pri čemer ne svetujemo vzorca, manjšega od 30 ploskev**. Na velikost vzorca poleg višine vzorčne napake vplivata vsaj še variabilnost stopnje objedenosti znotraj interesnega gozdnega območja in parameter, ki ga uporabimo kot kriterij za določitev pritiska velikih rastlinojedov na gozdno mladje (npr. skupna stopnja objedenosti ali stopnja objedenosti izbrane (ključne) drevesne vrste).

Na vsaki ploskvi smo ocenili in analizirali 1) gozdnogojitveni cilj glede ciljne drevesne sestave, ki bi jo želeli v sestoji, v katerem je bila locirana SVP, doseči dolgoročno, 2) dosegljivost zastavljenega cilja in 3) ključne vzroke za nedoseganje zastavljenega gozdnogojitvenega cilja. Doseganje ciljne drevesne sestave smo poleg na terenu postavljene ocen preverjali tudi kvantitativno z indeksom odstopanja dejanske drevesne sestave od ciljne I_{odst} , presojo smo naredili na treh prostorskih ravneh (popisna ploskev, rastiščnogojitveni razred (RGR) in raziskovalni objekt). Izkazalo se je, da analiza z I_{odst} ni najbolj primerna **za raven posamezne popisne ploskve, za bolj primerne se je izkazal pristop terenske ocene dosegljivosti ciljne drevesne sestave**. Dosegljivost cilja pri terenskem popisu ocenimo po 5-stopenjski lestvici (5 cilj dosegljiv, 4 cilj delno dosegljiv, 3 cilj ogrožen, 2 cilj zelo ogrožen, 1 cilj ni dosegljiv zaradi preintenzivnih omejitvenih dejavnikov). Tako na ravni RGR kot raziskovalnih objektov pa se je pristop z indeksom I_{odst} izkazal za ustreznega. Za obe raziskovalni območji je analiza nakazala, da je drevesna sestava mladja precej oddaljena od ciljne drevesne sestave gozdov. **Za večjo prostorsko raven se zdi kvantitativni pristop z indeksom I_{odst} ustrezen. Presoja naj obsega vse prostorske ravni, t.j. posamezne popisne ploskve, vse RGR in celotno obravnavano območje. Zaključek mora nujno sintezno upoštevati ugotovitve z vseh prostorskih ravni.** Predstavljeno je tudi, da naj se metodo nadgradi z identifikacijo vzročnih dejavnikov nedoseganja cilja in determinacijo velikosti njihovega vpliva.

7 PRESKUS, OCENA STROŠKOV IN OPTIMIZACIJA METODE ŠTETJA KUPČKOV IZTREBKOV ZA OCENJEVANJE GOSTE JELENJADI NA MANJŠIH OBMOČJIH

Za spremljanje absolutne/relativne številčnosti populacij parkljarjev obstajajo številne metode, ki se razlikujejo po točnosti in natančnosti, optimalni velikosti območja izvedbe, stroških in kadrovskih ter logističnih zahtevah za izvedbo, uporabnosti za posamezne habitatne tipe (npr. gozd, odprta krajina), ciljnih živalskih vrstah in tudi po učinkovitosti v določenem delu gradienta (majhne, srednje, velike) populacijske gostote ciljne živalske vrste. Na ustreznost metode lahko vpliva tudi organiziranost lovstva oz. upravljanja populacij v smislu zahtev po delitvi načrtovanja in izvajanja načrtov, saj to lahko pogojuje razumevanje kredibilnosti zbranih podatkov in posledično celotnega sistema upravljanja (pregled v Apollonio in sod., 2010 in Flajšman in sod., 2019). V sklopu projekta smo s ciljem ugotoviti najbolj optimalno metodo za oceno gostot/številčnosti jelenjadi in srnjadi preizkusili: i) metodo štetja kupčkov iztrebkov; ii) metodo s pomočjo foto pasti; iii) metodo z brezpilotnim letalnikom (dron) in toplotno kamero, ki jih opisujemo v naslednjih poglavjih.

V gozdni krajini, ki je značilna za velik del Slovenije, je za ocenjevanje številčnosti/gostot jelenjadi pogosto uporabljena metoda štetja kupčkov iztrebkov (Fležar in Jerina 2020). Pri tej metodi sta uveljavljeni dve izpeljanki izvedbe, t.j. s predhodnim čiščenjem in brez predhodnega čiščenja iztrebkov. Metoda štetja kupčkov iztrebkov sodi med zanesljive za spremljanje populacijske dinamike rastlinojedih parkljarjev in za primerjavo gostot med različnimi okolji (Kavčič in sod., 2010). Ker je stopnja izločanja in razkroja iztrebkov dokaj stalna znotraj določenega habitatnega tipa, med posameznimi tipi habitatov pa se razlikuje, je metoda bolj kot za ocenjevanje absolutne številčnosti uporabna za ugotavljanje trendov gibanja številčnosti v času. Ustreznost metode za potrebe ocenjevanja številčnosti srnjadi in jelenjadi je bila v Sloveniji že večkrat preizkušena (Hiršelj, 2011; Jerina in sod., 2013; Kavčič in sod., 2010; Paulinič, 2015; Stergar in sod., 2012; Fležar in sod. 2018) in se je izkazala za dokaj dobro. Metoda je sicer občutljiva na različne vire napak v različni okoljih, ki izvirajo iz neenakomerne razporeditve živali v okolju, razlik v iztrebljanju v različnih habitatih, razlik v premikanju živali glede na okoljske dejavnike (motnje, medvrstni odnosi, letni čas), uspešnosti zaznavanja ali prepoznavne iztrebkov in razlik v stopnji njihove razgradnje (Kavčič in sod., 2010; Stergar in sod., 2012). Take napake je sicer mogoče omiliti z dobro načrtovanim vzorčenjem, predvsem z določanjem ustrezne velikosti vzorca in prostorske razporeditve vzorčnih ploskev. Uporabnost

ocene gostot parkljarjev, pridobljenih z uporabo metode štetja kupčkov iztrebkov, lahko znatno razširimo naknadno – s kombinirano metodo s podatki o odvzemu (Stergar in sod., 2012).

7.1 Metode dela

Na vsakem raziskovalnem območju smo naključno izbrali (izpeljali vzorčenje) 50 vzorčnih kvadrantov (v nadaljevanju kvadrantov) in 10 »rezervnih«, ki smo jih izbrali, če na vzorčnih ni bilo možno postaviti dveh ploskev. V vsakem kvadrantu smo locirali 4 potencialne lokacije ploskev na ogliščih kvadranta v velikosti 500×500 m, ki ima središče v središču vzorčnega kvadranta (1 x 1 km). Znotraj kvadranta smo izbrali dve ploskvi velikosti (prednostno JZ in SZ oglišče) na katerih smo izvedli metodo štetja kupčkov iztrebkov. V primeru, da se je s predhodnim pregledom (z uporabo programskega orodja QGIS) lokacija ploskve izkazala kot neprimerna, smo izbrali ploskev na drugem oglišču. Kot neprimerno smo smatrali lokacijo, kjer se živali lahko nahajajo in iztrebljajo, vendar z našo metodo iztrebkov ne bi mogli zaznati oz. ne bi mogli izvajati ponovitvenih štetij (npr. travnik, njiva ali cesta, kjer bi bili iztrebki uničeni). Kadar se je teoretična lokacija ploskve nahajala na travniku smo jo v primeru, da je bila od najbližjega gozdnega roba oddaljena manj kot 100 m, prestavili v gozd, tako da smo lokacijo premočrtno zrcalili čez najbližji gozdni rob, saj domači telemetrijski podatki kažejo, da je raba prostora v 100-metrskem pasu na obeh straneh gozdnega roba okvirno zrcalna. Kadar je bila teoretična lokacija oddaljena več kot 100 m od gozdnega roba, pa smo jo nadomestili s ploskvijo na naslednji teoretični lokaciji (SV in JV). Ploskev smo premaknili, tudi če smo na terenu opazili, da lokacija zaradi enakih kriterijev ni primerna. Če se je teoretična lokacija ploskve nahajala na cesti (kjer iztrebkov ne bi zaznali) smo jo premaknili v smeri najbližjega roba cestišča, tako da smo ploskev v celoti umaknili s cestišča. Intenzivnost rabe lokalnih cest in njihove neposredne bližine se namreč sodeč po domačih telemetrijskih raziskavah skoraj ne razlikuje. Vzorčnih ploskev nismo postavili na lokacijah, kjer bi se kupčki lahko prekomerno akumulirali, npr. v okolici krmišč. Privzeta velikost ploskev je znašala 40×10 m in azimut 0°. Če se je ploskev nahajala na nepreglednem terenu (gošča, robida, ipd.) smo velikost zmanjšali na najmanj 20 x 10 m.

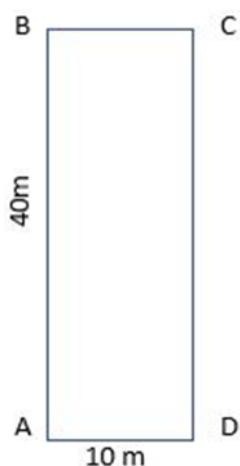
S terenskim delom za izvedbo metode smo pričeli na raziskovalnem območju Jelovica zaradi večje verjetnosti sneženja, ki bi nam lahko onemogočil izpeljavo terena (14. - 21. nov. 2022) in nadaljevali na Menišiji (21.-28. nov. 2022).

V novembru 2022 smo na Jelovici in Menišiji vzpostavili 200 vzorčnih ploskev za štetje kupčkov iztrebkov, na vsakem raziskovalnem območju 100. S terenskim delom smo pričeli na

Jelovici zaradi večje verjetnosti sneženja, ki bi nam onemogočilo izpeljavo terena. Prvi dan smo za namen poenotenja (kalibracije popisovalcev) skupaj postavili dve ploskvi. Pri trening postavitvi smo se dogovorili o enotnem načinu določanja jugozahodnega (začetnega) oglišča ploskve z uporabo GPS naprave (ko GPS stabilizira položaj okoli izbrane točke, označimo mesto z železnim količkom). Prav tako smo uskladili postopek štetja kupčkov iztrebkov ter metodo merjenja naklona.

Pred uvedbo metode v splošno prakso je pomemba tudi kalkulacija porabe stroškov in časa. S tem namenom smo pred odhodom na teren (ali na ploskev) zabeležila trenutno stanje kilometrov v avtomobilu in čas odhoda na minuto natančno, beležili pa smo tudi prihode in odhode na raziskovalni ploskvi. Zato smo tekom terenskih meritev potrebovali izpolnjevati 3 obrazce (Iztrebki_1, Iztrebki_2, Iztrebki_3), ki so vsebovali podatke o kilometrini, času prihodov in odhodov ter število iztrebkov in morebitne opombe.

Z uporabo zemljevidov na tablici in kart z različnimi sloji (gozdne ceste, vlake, lidar ipd.) smo poskušali določiti optimalno lokacijo za parkiranje vozila ter najprimernejšo pot do ploskve. Ob parkiranju smo ponovno zabeležili stanje števca kilometrov in čas. Nato smo pripravili vso potrebno opremo ter v GPS napravo vnesli vnaprej določene geokoordinate jugozahodnega oglišča izbrane ploskve. Do točke smo navigirali s pomočjo GPS naprave in po potrebi tudi z različnimi kartami, ki so omogočale izbiro lažjega dostopa, kar se je izkazalo kot koristno pri naslednjih meritvah (slednje je bilo vedno vključeno v GPS napravi). Ob prihodu na lokacijo, ko je GPS stabiliziral položaj okoli izbrane točke, smo označili jugozahodno oglišče ploskve z železnim količkom. Ploskve so bile orientirane v smeri sever–jug.



Slika 25: Skica ploskve.

Postavitev ploskve (Slika 25) smo pričeli s postavitvijo dolge stranice (40 m) proti severu (0°) oz. oglišču B in ga označili s trasirko. Vrvico, s katero smo obkrožili ploskev po stranicah, samo

začeli vleči iz oglišča A proti B, nato v C in nazadnje preko oglišča D, označenega s trasirko, nazaj proti A. Pri delu smo uporabljali: busolo, trasirko, vrvico in železne količke, ki smo jih zabili na mestu oglišč. V primeru, da je del ploskve padel na vlako smo pod opombami zapisali stanje vlake (stara / nova in ocenjeno površino v m²), če se je pri pomladnih obiskih ploskve izkazalo, da je vlaka v uporabi smo od površine ploskve odšteli ocenjeno površino, drugače je površina ploskve ostala nespremenjena (400m²).

Celo ploskev smo nato vsaj dvakrat sistematično prehodili in počistili (in prešteli) vse najdene kupčke iztrebkov. Čiščenje ploskve sta vselej izvajala dva popisovalca, večkrat tudi trije. Z vzporedno hojo z južne proti severni stranici ploskve sta najprej počistila zahodno polovico ploskve (5 metrski pas), se zamenjala in po isti polovici vrnila na južno stranico. V primeru nepreglednega terena sta ploskev pregledovala v tretjinah. Popisovalca sta vsak zabeležen kupček iztrebkov pohodila – uničila. S tem sta zagotovila, da jih pri štetju spomladi ni bilo več mogoče najti. Popisovalca sta nato po enakem postopku prehodila ploskev na vzhodni strani ter uničila kupčke iztrebkov, ki so bili pri prvem pregledu spregledani. Ob koncu smo ploskev oz. posamezna oglišča še fotografirali za namen olajšanega ponovnega lociranja ploskev na terenu ob drugem sklopu vzorčenja.

Prvo čiščenje raziskovalnih ploskev smo izvedli novembra 2022. Pri tem smo uporabljali tri popisne obrazce na listih papirja, podatke pa smo naknadno vnašali v računalnik. Po končanem terenu smo zbrali vse obrazce in jih pretvorili v digitalno obliko. Vse izbrane točke z GPS naprav smo naložili v program *Basecamp*, kjer smo ustvarili dve mapi za raziskovalni območji Jelovica in Menišija ter preverili, ali manjka katera GPS točka. Uvozili smo tudi poti sledenja, ki jih je beležil GPS.

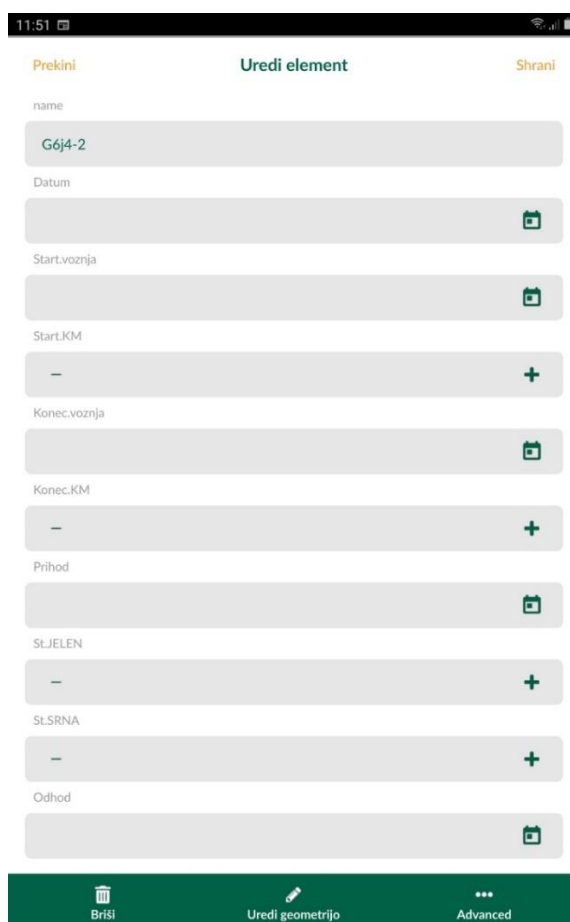
Ker smo pri postopku ročnega vnosa podatkov zaznali več napak med beleženjem na papirju in kasnejšim prenosom v računalnik, smo se odločili za uporabo mobilne aplikacije *Merginmap*, povezane s programom *QGIS* (Slika 26). Ta rešitev nam je omogočila neposreden vnos podatkov na terenu, lažje orientiranje ter hitrejši in zanesljivejši prenos podatkov na računalnik ter lažjo komunikacijo z ostalimi sodelavci, saj so lahko takoj po sinhronizaciji projekta videli, katere točke so že obdelane. V obrazec smo vključili čase prihodov in odhodov na ploskve, čas parkiranja in pričetek vožnje z avtomobilom, število prevoženih kilometrov, opis ploskve, število kupčkov iztrebkov ter opombe (Slika 27).

Prvo štetje kupčkov iztrebkov jelenjadi in srnjadi smo izvedli marca in aprila 2023 na raziskovalnih ploskvah v obeh območjih (Jelovica in Menišija). Jeseni 2023 (november–december) smo nato opravili drugo čiščenje na 200 ploskvah.

Drugo štetje smo izvedli spomladi 2024. Na območju Menišije je potekalo marca, na Jelovici pa smo ga zaradi obilne snežne odeje, ki je bila v letu 2023 prisotna še marca in aprila, izvedli z zamikom – konec aprila in v začetku maja 2024.



Slika 26: Na sliki je zaslon tabličnega računalnika z odprto aplikacijo Merginmaps. Na zaslonu so prikazane točke in številke ploskev, zelena barva prikazuje že izmerjene ploskve, točke brez barve so ploskve na katerih je meritve še potrebno izvesti.



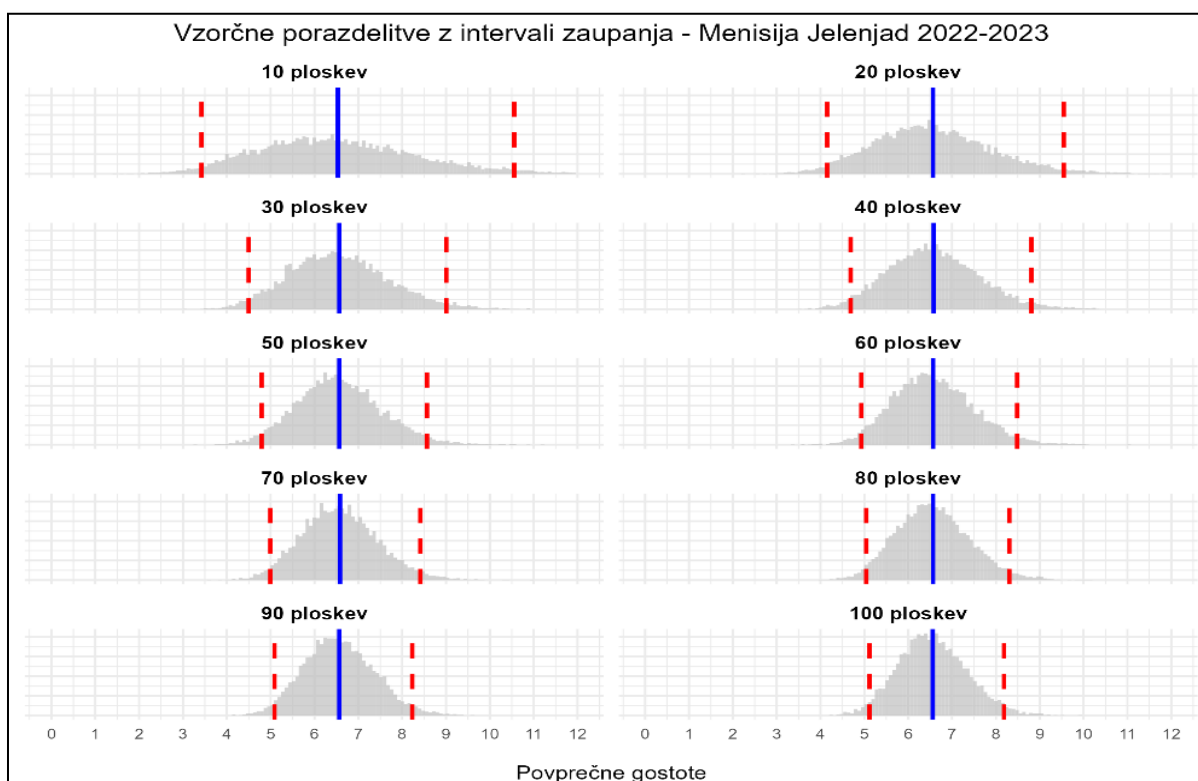
Slika 27: Na sliki je popisni obrazec za štetje kupčkov iztrebkov in kalkulacijo stroškov izvedbe metode

7.2 Rezultati metode ocenjevanja gostot parkljarjev z metodo štetja kupčkov iztrebkov

Podatke o gostotah jelenjadi in srnjadi v raziskovalnih območjih Jelovica in Menišija za obdobji

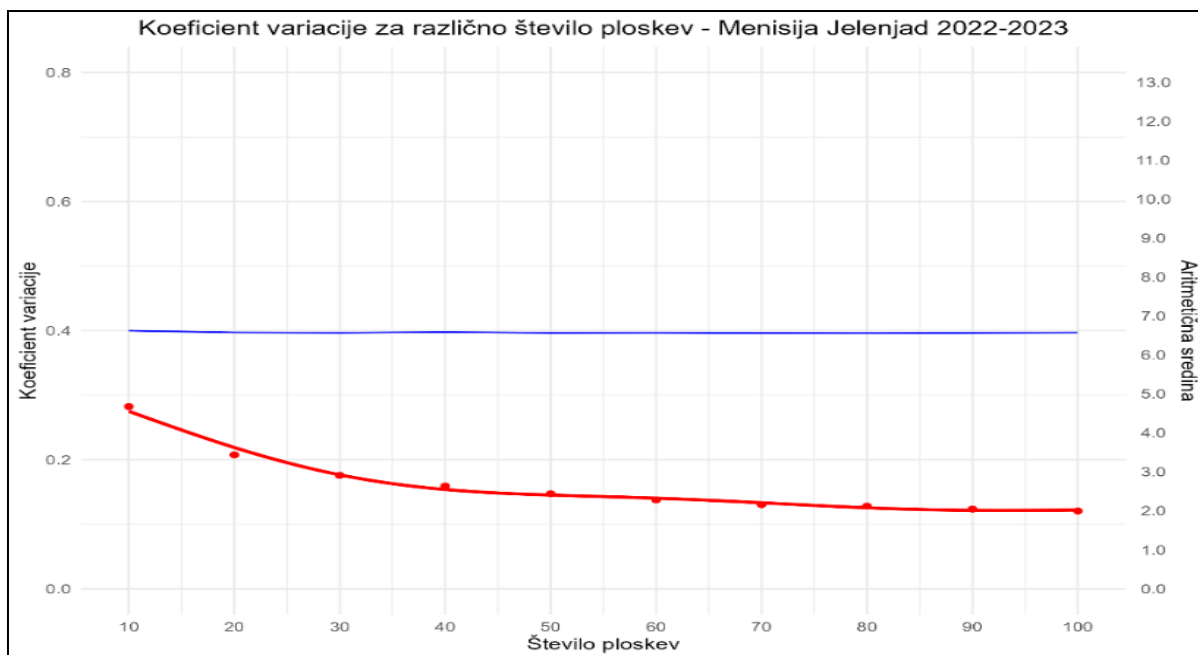
2022–2023 in 2023–2024 smo analizirali z uporabo statistične programske opreme R (R Core Team, verzija 4.4.2.). Za obdelavo podatkov smo uporabili pakete readxl (uvoz Excel datotek), boot (bootstrap analiza), dplyr (obdelava podatkov) in ggplot2 (vizualizacija).

Za oceno povprečnih gostot posameznih vrst smo uporabili »bootstrap« metodo z 10.000 ponovitvami, ki omogoča robustno oceno statističnih parametrov z uporabo ponovljenih vzorčenj iz prvotnega nabora podatkov. S tem pristopom smo lahko določili intervale zaupanja (95 % CI) in izračunali koeficient variacije (CV) za različne deleže ploskev, kar nam omogoča oceno natančnosti in stabilnosti pridobljenih rezultatov.



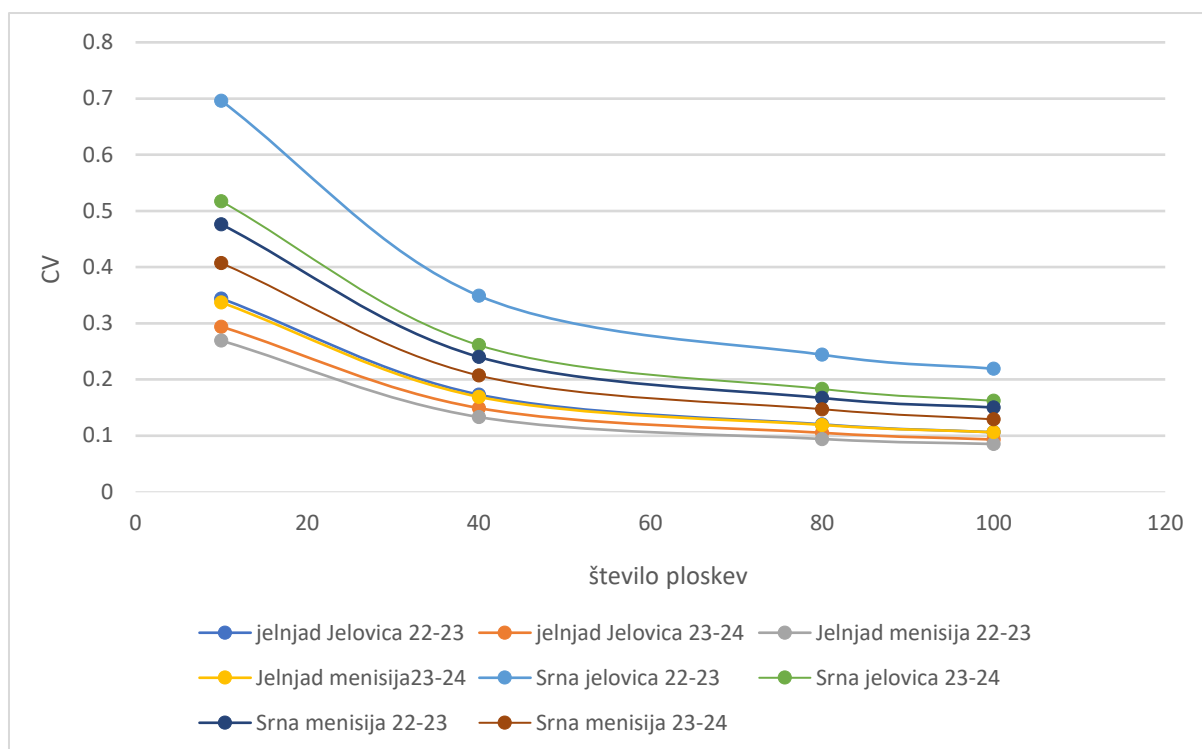
Slika 28: Ocene gostot z bootstrap metodo za različno število ploskev, rdeče črtkane črte predstavljata interval zaupanja in modra črta povprečno gostoto na km².

Pri analizi podatkov za posamezno območje smo uporabili bootstrap metodo za oceno gostote jelenjadi na podlagi 100 ploskev, kjer smo šteli kupčke iztrebkov. Da bi preverili zanesljivost ocen, smo preizkusili različne deleže ploskev (od 10 % do 100 % vseh ploskev) in opazovali vpliv na 95 % interval zaupanja in koeficient variacije (Slika 28).



Slika 29: Koeficient variacije in ocenjena gostota za različno število ploskev, rdeča črta je koeficient variacije in modra črta povprečna gostota.

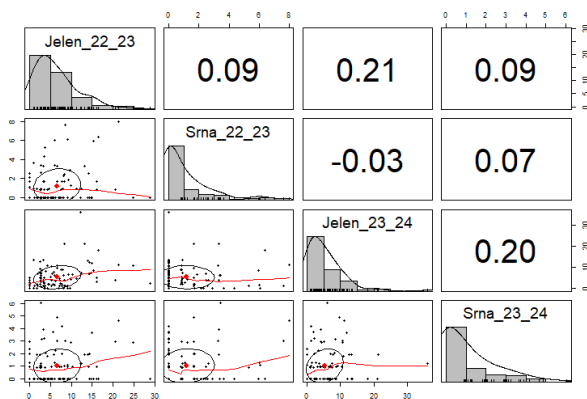
Ugotovili smo, da se 95 % interval zaupanja znatno zmanjšuje s povečanjem števila ploskev, kar kaže na večjo natančnost ocen, hkrati pa se zmanjšuje tudi koeficient variacije, ki meri relativno variabilnost podatkov glede na povprečje (Slika 29 in Slika 30). To pomeni, da so ocene bolj zanesljive pri večjem številu ploskev. Na podlagi rezultatov priporočamo uporabo med 40 in 60 ploskev za doseganje zanesljivih ocen gostot jelenjadi. Intervali zaupanja in koeficient variacije sta ključna za oceno natančnosti in stabilnosti naših ocen, kar je pomembno za natančno upravljanje populacij jelenjadi.



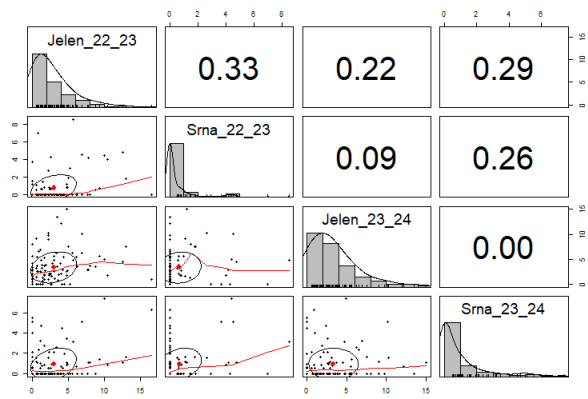
Slika 30: Koefficient variacije glede na število ploskev prikazan za jelenjad in srnjad za obe raziskovalni območji. .

Gostote smo izračunali tudi s povprečenjem vrednosti med dvema ploskvama znotraj istega kvadranta. V nasprotju s preteklimi raziskavami to ni bistveno izboljšalo natančnosti ocen; v nekaterih primerih so bile ocene gostot celo boljše, če smo jih izračunali na posamezno ploskev.

Korelacije števila kupčkov iztrebkov med ploskvami so znašale 0,07 in 0,26 za srnjad ter 0,21 in 0,22 za jelenjad, kar kaže na šibko pozitivno povezavo (Slika 32 in Slika 31). Ploskve se delno ujemajo glede gostot iztrebkov, vendar vsaka kaže svojo lastno lokalno prostorsko variabilnost, zato je za robustne ocene potrebno zajeti zadostno število ploskev. Korelacije med gostotami na istih ploskvah v zaporednih letih so bile šibke, kar pomeni, da zamenjava ploskev med leti ne vpliva bistveno na skupne ocene.



Slika 31: Korelacije med posameznimi ploskvami na Menišiji.



Slika 32: Korelacije med posameznimi ploskvami na Jelovici.

7.2.1 Ocene gostot jelenjadi in srnjadi

Preglednica 20: Ocenjene gostote in intervali zaupanja za obe raziskovalni območji in dve sezoni.

	povp jelenjad	95 % confidence interval		povp srnjad	95 % confidence interval	
		CL_low	CL_high		CL_low	CL_high
Jelovica 22-23	2,91	2,33	3,54	0,7	0,424	1,02
Jelovica 23-24	3,33	2,75	3,96	0,95	0,666	1,27
Menišija 22-23	6,58	5,51	7,74	1,21	0,868	1,58
Menišija 23-24	5,22	4,2	6,35	1,03	0,775	1,29

Gostote jelenjadi so bile najvišje na območju Menišije v letu 2022-2023, kjer je bilo izračunano povprečje 6,58 osebka na km². V letu 2023-2024 se je gostota jelenjadi nekoliko znižala na 5,22 osebka na km². Na Jelovici so bile gostote jelenjadi nižje, in sicer 2,91 osebka na km² v letu 2022-2023 in 3,33 osebka na km² v letu 2023-2024.

Gostote srnjadi so bile bistveno manjše v primerjavi z jelenjadjo. Na Menišiji je bila gostota srnjadi v letu 2022-2023 ocenjena na 1,21 osebka na km², medtem ko je bila v letu 2023-2024 ocenjena na 1,03 osebka na km². Na Jelovici so bile gostote srnjadi nižje, s povprečno gostoto 0,7 osebka na km² v letu 2022-2023 in 0,95 osebka na km² v letu 2023-2024.

Ocene gostot jelenjadi se ujemajo z gostotami, pridobljenimi z metodo izračuna na osnovi

podatkov odvzema. Pri srnjadi pa so vrednosti podcenjene, kar smo ugotovili že v prejšnjih raziskavah. To podcenjevanje je posledica težje zaznave iztrebkov srnjadi zaradi njihove manjše velikosti.

7.2.2 Manjšanje števila ploskev in zanesljivost ocene gostot

Zmanjševanje števila vzorčnih ploskev vpliva na zanesljivost ocen gostot jelenjadi in srnjadi, kar potrjujejo koeficienti variacije in intervali zaupanja. Pri jelenjadi na Jelovici se z večanjem števila ploskev zmanjšuje koeficient variacije, kar izboljšuje natančnost ocene – pri 10 ploskvah je koeficient variacije znašal 0,344 (2022-2023), pri 100 ploskvah pa se je zmanjšal na 0,106. Podoben trend opazimo tudi na Menišiji, kjer se je koeficient variacije pri 10 ploskvah gibal okoli 0,269, pri 100 ploskvah se je zmanjšal na 0,085 (Preglednica 21).

Preglednica 21: Vpliv števila vzorčnih ploskev na ocene gostot jelenjadi na Jelovici in Menišiji.

Jelenjad Jelovica 22-23					Jelenjad Jelovica 23-24			
število ploskev	povp. gostota	koef. var.	CL_low	CL_high	povp. gostota	koef. var.	CL_low	CL_high
10	2,91	0,344	1,26	5,12	3,34	0,294	1,63	5,44
40	2,91	0,173	2	3,96	3,33	0,149	2,41	4,37
80	2,91	0,12	2,26	3,63	3,33	0,105	2,67	4,04
100	2,91	0,106	2,33	3,54	3,34	0,093	2,75	3,96

Jelenjad Menisija 22-23					Jelenjad Menisija 23-24			
število ploskev	povp. gostota	koef. var.	CL_low	CL_high	povp. gostota	koef. var.	CL_low	CL_high
10	6,58	0,269	3,53	10,4	5,23	0,337	2,47	9,22
40	6,58	0,133	4,95	8,37	5,22	0,169	3,68	7,07
80	6,58	0,094	5,4	7,84	5,22	0,119	4,09	6,52
100	6,58	0,085	5,51	7,74	5,22	0,106	4,2	6,35

Pri srnjadi so ocene bolj variabilne, predvsem zaradi nižjih gostot in manjših iztrebkov, ki otežujejo zaznavo. Na Jelovici je bil koeficient variacije pri 10 ploskvah visok (0,696 v letu 2022-2023), pri 100 ploskvah pa se je znižal na 0,219. Na Menišiji je bil trend podoben, saj je koeficient variacije pri 10 ploskvah znašal 0,476, pri 100 pa 0,15 (Preglednica 22). Ti rezultati

kažejo, da večje število ploskev povečuje zanesljivost ocen, še posebej pri srnjadi, kjer je tveganje podcenjevanja gostot večje.

Preglednica 22: Vpliv števila vzorčnih ploskev na ocene gostot srnjadi na Jelovici in Menišiji

Srna jelovica 22-23					Srna jelovica 23-24			
število ploskev	povp. Gostota	koef. var.	Int. zaup. sp.	Int. zaup. zg.	povp. Gostota	koef. var.	CL_lo w	CL_hi gh
10	0,699	0,696	0,054	1,84	0,951	0,517	0,185	2,06
40	0,7	0,349	0,272	1,22	0,947	0,261	0,507	1,47
80	0,697	0,244	0,386	1,05	0,953	0,183	0,634	1,32
100	0,701	0,219	0,424	1,02	0,949	0,162	0,666	1,27

Srna menisija 22-23					Srna menisija 23-24			
število ploskev	povp. Gostota	koef. var.	CL_lo w	CL_hig h	povp. Gostota	koef. var.	CL_lo w	CL_hi gh
10	1,21	0,476	0,262	2,49	1,02	0,407	0,295	1,91
40	1,2	0,24	0,686	1,82	1,03	0,207	0,636	1,47
80	1,21	0,167	0,837	1,62	1,03	0,147	0,737	1,33
100	1,21	0,15	0,868	1,58	1,03	0,129	0,775	1,29

7.2.3 Priporočila za vzorčenje

Tekom dela popisov in analiz smo že razmišljali o priporočilih za prihodnje študije. Vzorčenje priporočamo izvajati v hladnem delu leta, pred rastno sezono, saj so iztrebki takrat bolj vidni. Ploskve je nujno pripraviti in očistiti že jeseni, po odpadanju listja in pred sneženjem, štetje pa izvesti po koncu zime, ko skopni sneg. Na Menišiji nismo zaznali heterogenosti v gostotah jelenjadi, saj so bile količine kupčkov iztrebkov enakomerno razporejene po celotnem raziskovalnem območju. Na Jelovici pa smo na višjih delih (okolica Ratitovca, nad 800 m) zaznali manjše število kupčkov, kar lahko nakazuje na sezonske premike živali. Pri vzorčenju smo se na tem območju soočili tudi z vplivom terenskih značilnosti, zlasti velikih naklonov, kjer lahko iztrebki zaradi gravitacije ali vpliva vode zdrsijo s ploskve, kar lahko vodi v podcenjevanje gostot. Dodatno metodološko težavo predstavlja težja zaznava in prepoznavanje

manjših iztrebkov srnjadi, kar verjetno prispeva k nižjim ocenam gostot v primerjavi z drugimi metodami, kot je izračun na podlagi odvzema.

7.3 Kalkulacija stroškov za metodo ocenjevanja gostot parkljarjev z metodo štetja kupčkov iztrebkov

Za namen izračuna stroškov izvedbe metode štetja kupčkov iztrebkov smo beležili in preračunali vse opravljene kilometre z avtomobilom, porabljene ure za prevoz ter opravljanje dela. Izvedli smo osnovne izračune (srednje, minimalne in maksimalne vrednosti ter standardni odklon). Rezultati so prikazani glede na porabljen čas in opravljene kilometre za prevoze od / do raziskovalnega območja in med posameznimi raziskovalnimi ploskvami. Drugi del rezultatov izračuna stroškov je čas, ki smo ga porabili za delo na ploskvah in za prehode od / do avtomobila. V izračunih malice nismo beležili posamezno in je vračunana v delo na ploskvah ali prehode do ploskev.

7.3.1 Raziskovalno območje Menišija

V povprečju smo od Oddelka za gozdarstvo (Večna pot 83) do raziskovalnega območja na Menišiji in obratno prevozili 37,5 kilometrov in v povprečju porabili 55 minut. Za prevoze med ploskvami smo v povprečju prevozili 3 kilometra za kar smo potrebovali 7 minut (Preglednica 25).

Preglednica 23: Poraba časa in prevoženi kilometri za prevoze do/iz raziskovalnega območja in med posameznimi ploskvami za jesensko čiščenje ploskev (november, 2022).

	Kilometrina (km)				Poraba časa (h)			
	Povp.	SD	Min.	Maks.	Povp.	SD	Min.	Maks.
Oddelek -> območje	38	7	25	51	0:51	0:11	0:37	1:13
Območje -> oddelek	42	11	28	58	0:44	0:26	0:30	1:45
Prevoz med ploskvami	3	2	0	11	0:07	0:07	0:01	0:54

Preglednica 24: Poraba časa in prevoženi kilometri za prevoze do/iz raziskovalnega območja in med posameznimi ploskvami za spomladansko štetje iztrebkov (marec 2022).

	Kilometrina (km)				Poraba časa (h)			
	Povp.	SD	Min.	Maks.	Povp.	SD	Min.	Maks.
Oddelek -> območje	33	12	21	54	1:17	0:20	0:47	1:40

Območje -> oddelek	38	13	28	73	0:48	0:22	0:30	1:41
Prevoz med ploskvami	2	2	0	10	0:07	0:07	0:01	0:37

Preglednica 25: Poraba časa in prevoženi kilometri združeni za jesensko čiščenje in spomladansko štetje

	Kilometrina (km)				Poraba časa (h)			
	Povp.	SD	Min.	Maks.	Povp.	SD	Min.	Maks.
Oddelek -> območje	35	10	21	54	1:04	0:21	0:37	1:40
Območje -> oddelek	40	12	28	73	0:46	0:24	0:30	1:45
Prevoz med ploskvami	3	2	0	11	0:07	0:07	0:01	0:54

Pod »delo na ploskvah« (Preglednica 26) je vključeno lociranje ploskve, postavitve količkov, postavitve ploskve z žico, štetje in uničevanje iztrebkov, ter pospravljanje opreme. Za delo smo v povprečju porabili 28 minut, minimalno 17 in maksimalno 48. Razlike med porabljenim časom za delo na ploskvah predpisujemo predvsem raznolikosti ploskev (strmina in zaraščenost). Za prehode od/do avtomobili oz. ploskev smo v povprečju porabili 8 minut, 0 minut pomeni, da smo se do ploskve pripeljali z avtomobilom. V povprečju smo za delo na eni ploskvi in prehod porabili 45 minut. V bližino petih (5) ploskev nismo uspeli dostopati od avtomobilov, zato smo se odpravili peš. V povprečju smo naredili 8 ploskev na dan (maksimalno 10).

Preglednica 26: Poraba časa za delo na ploskvah in prehodov do avtomobila za jesensko čiščenje ploskev (november, 2022).

	Poraba časa (h)			
	Povp.	SD	Min.	Maks.
Delo na ploskvah	0:28	0:06	0:17	0:48
Prehod avto -> ploskev	0:09	0:04	0:00	0:19
Prehod ploskev -> avto	0:08	0:07	0:01	0:42
Delo na ploskvi in prehod	0:45	0:11	0:23	1:36

Porabo časa smo za spomladansko štetje kupčkov iztrebkov beležili enako kot jeseni pri čiščenju ploskev (Preglednica 27). Razlika je le v podatkih »Delo na ploskvah«, kjer je vključeno iskanje robnih količkov ploskve, pri čemer smo si najboljše pomagali z posameznimi slikami količkov, ki smo jih posneli jeseni ob vzpostavitvi ploskve. Preglednica 28 prikazuje združene podatke za čiščenje in štetje kupčkov (jeseni in spomladi). V povprečju smo za delo na ploskvah porabili 26 min, za prehode 8 minut in skupno za delo in prehode 42 minut.

Preglednica 27: Poraba časa za delo na ploskvah in prehodov do avtomobila za spomladansko štetje iztrebkov (marec, 2023).

Poraba časa (h)

	Povp.	SD	Min.	Maks.
Delo na ploskvah	0:24	0:09	0:15	1:15
Prehod avto -> ploskev	0:08	0:06	0:30	0:42
Prehod ploskev -> avto	0:08	0:06	0:00	0:32
Delo na ploskvi in prehod	0:39	0:15	0:19	1:27

Preglednica 28: Poraba časa za delo na ploskvah povprečeno za jesensko čiščenje in spomladansko štetje

Poraba časa (h)

	Povp.	SD	Min.	Maks.
Delo na ploskvah	0:26	0:08	0:09	1:15
Prehod avto -> ploskev	0:08	0:05	0:00	0:42
Prehod ploskev -> avto	0:08	0:06	0:00	0:42
Delo na ploskvi in prehod	0:42	0:14	0:19	1:36

Podatki za izračun stroškov dela:

- Plačni razred: 35
- Bruto plača: 1.804,80 €
- Delovni čas: 250 dni / leto = 2.000 ur / leto \approx 167 ur / mesec
- Urna postavka: 10,81 €

- Kilometrina: 0,47 € / km
- Delovni čas: 8 ur / dan

Jesensko čiščenje:

- Prevoz do območja in nazaj: 1:50 h, 75 km
- Prehod in delo na ploskvi + prehod do naslednje ploskve: 0:52 h, 3 km med ploskvama

Izračun stroškov:

- **7 ploskev / dan za 2 delavca:**

Skupni delovni strošek: $2 \times (8 \text{ h} \times 10,81 \text{ €}) = 2 \times 86,48 \text{ €} = 172,96 \text{ €}$

Strošek prevoza: $(75 \text{ km} + 3 \text{ km} \times 6 \text{ prevozov}) \times 0,47 \text{ €} = 93 \text{ km} \times 0,47 \text{ €} = 43,71 \text{ €}$

Skupaj: 216,67 €

- **8 ploskev / dan za 2 delavca:**

Skupni delovni strošek: $9 \text{ h} \times 10,81 \text{ €} = 97,29 \text{ €}$

Strošek prevoza: $96 \text{ km} \times 0,47 \text{ €} = 45,12 \text{ €}$

Skupaj: 239,7 €

Spomladansko štetje:

- Prevoz do območja in nazaj: 1:50 h, 75 km
- Prehod in delo na ploskvi + prehod do naslednje ploskve: 0:49 h, 2 km med ploskvama

Izračun stroškov:

- **7 ploskev / dan za 2 delavca:**

Delovni strošek: $2 \times 86,48 \text{ €} = 172,96 \text{ €}$

Strošek prevoza: 40,89 €

Skupaj: 213,85 €

- **8 ploskev / dan za 2 delavca:**

Delovni strošek: $2 \times 97,29 \text{ €} = 194,58 \text{ €}$

Strošek prevoza: 41,83 €

Skupaj: 236,41 €

Iz izračuna stroškov je razvidno, da ni bistvenih razlik med prvo vzpostavitevijo raziskovalne ploskve in čiščenjem kupčkov ter spomladanskim štetjem kupčkov. Po izvedenem terenu lahko trdimo, da porabimo približno enako časa za čiščenje kot štetje, saj moramo pri vzpostavitvi

locirati ploskev in jo zakoličiti, pri spomladanskem štetju pa nam približno enako časa vzame iskanje robnih količkov, da lahko natančno zakoličimo ploskev.

7.3.2 Raziskovalno območje Jelovica

Za raziskovalno območje na Jelovici podajamo rezultate za prevoze od/do raziskovalnega območja glede na štart iz Oddelka za gozdarstvo ali lovke koč Lovske družine Selca (56 km od Oddelka) (Preglednica 29). V povprečju smo za prevoze do/od raziskovalnega območja na Jelovici porabili 1 uro in 43 minut ter prevozili 61 kilometrov. Za prevoze med ploskvami smo potrebovali 10 minut in prevozili 2 kilometra. V primeru prenočitve v koči smo do raziskovalnega območja oziroma do prvih ploskev potrebovali 17 minut in prevozili 9 kilometrov.

Preglednica 29: Poraba časa in prevoženi kilometri za prevoze do/iz raziskovalnega območja in med posameznimi ploskvami za jesensko čiščenje ploskev (november, 2022).

	Kilometrina (km)				Poraba časa (h)			
	Povp.	SD	Min.	Maks.	Povp.	SD	Min.	Maks.
Oddelek -> območje	58	12	50	73	1:40	0:18	1:20	2:30
Območje -> oddelek	65	11	54	75	1:46	0:19	2:35	1:22
Prevoz med ploskvami	3	4	0	24	0:10	0:09	0:01	0:49
KOČA -> ploskev	9	8	1	31	0:17	0:12	0:03	0:43
Ploskev -> KOČA	6	4	1	14	0:18	0:07	0:02	0:29

V povprečju smo za vzpostavitev raziskovalne ploskve in uničevanje kupčkov iztrebkov potrebovali 36 minut in za prehode 10 minut. Za delo na ploskvi in prehode smo v povprečju potrebovali 56 minut. Najmanj dela smo porabili na ploskvah do katerih smo se praktično pripeljali z avtomobilom, na ploskvah z majhnim številom iztrebkov in ploskvah, ki so bile pod zastorom smreke, kjer ni veliko podrasti in je dobra preglednost (Preglednica 30).

Preglednica 30: Poraba časa za delo na ploskvah in prehodov do avtomobila za jesensko čiščenje ploskev (november, 2022).

	Poraba časa (h)			
	Povp.	SD	Min.	Maks.
Delo na ploskvah	0:36	0:09	0:18	0:57

Prehod avto -> ploskev	0:10	0:08	0:00	0:40
Prehod ploskev -> avto	0:10	0:10	0:00	0:47
Delo na ploskvi in prehod	0:56	0:18	0:19	1:52

Bistvenih razlik med spomladanskim štetjem kupčkov in jesenskim čiščenjem nismo ugotovili. Razlike med prevozi med ploskvami so nastale predvsem tam kjer nismo mogli priti do ploskev zaradi snega (tudi v mesecu maju) in smo morali izbrati drugo pot. Razlika med časom potrebnim za delo na ploskvah jeseni in spomladi je nastala zaradi spoznavanja metode.

*Preglednica 31: Poraba časa in prevoženi kilometri za prevoze do/iz raziskovalnega območja in med posameznimi ploskvami za **spomladansko štetje iztrebkov** na ploskvah (april, 2023).*

	Kilometrina (km)				Poraba časa (h)			
	Povp.	SD	Min.	Maks.	Povp.	SD	Min.	Maks.
Oddelek -> območje	66	11	51	86	1:33	0:25	0:41	2:09
Območje -> oddelek	72	13	54	101	1:28	0:21	0:55	2:02
Prevoz med ploskvami	3	6	0	44	0:17	0:27	0:01	1:09

*Preglednica 32: Poraba časa za delo in prehode do avtomobila za **spomladansko štetje iztrebkov** na ploskvah (april, 2023).*

	Poraba časa (h)			
	Povp.	SD	Min.	Maks.
Delo na ploskvah	0:18	0:05	0:14	0:42
Prehod avto -> ploskev	0:08	0:09	0:01	1:10
Prehod ploskev -> avto	0:08	0:09	0:01	0:45
Delo na ploskvi in prehod	0:56	0:18	0:19	1:52

Spomladansko štetje:

- Prevoz do območja in nazaj: 3:26 h, 123 km
- Prehod in delo na ploskvi + prehod do naslednje ploskve: 1:06 h, 3 km med ploskvama

Izračun stroškov:

- **7 ploskev / dan za 2 delavca:**

Skupni čas: 11:08 h

Skupni strošek: 304,09 €

- **4 ploskev / dan za 2 delavca:**

Skupni čas: 7:50 h

Skupni strošek: 239,23 €

Stroški dela vključujejo tako čas prevoza kot delo na ploskvah. Podobno kot na območju Menišija je opaziti, da je porabljen čas sorazmeren številu obdelanih ploskev in da je za natančen popis potrebno upoštevati tako prehode med ploskvami kot prevoz do in od raziskovalnega območja. V primeru prenočitve v koči se čas prevoza zmanjša, kar zniža stroške prevoza in hkrati omogoča povečanje števila ploskev, ki jih je mogoče obdelati v enem dnevu, saj ekipa porabi manj časa za premike do raziskovalnega območja.

7.4 Izvleček delovnega sklopa 5

Metoda štetja kupčkov iztrebkov je ena izmed najpogostejše uporabljenih metod za ocenjevanje številčnosti populacij velikih rastlinojedih parkljarjev v gozdnih habitatih, saj omogoča zanesljive ocene gostote jelenjadi in srnjadi. V okviru raziskave smo uporabili metodo štetja kupčkov iztrebkov za ocenjevanje gostot jelenjadi in srnjadi na dveh območjih: Menišiji in Jelovici. V vsakem območju smo naključno izbrali 50 kvadrantov (1×1 km), znotraj katerih smo določili po dve vzorčni ploskvi. Metoda s predhodnim čiščenjem je vključevala jesensko čiščenje iztrebkov v letu 2022, štetje spomladi 2023, ponovno čiščenje jeseni 2023 in zaključno štetje spomladi 2024.

Analiza podatkov je temeljila na bootstrap metodi, ki omogoča robustno ocenjevanje gostot in določanje intervalov zaupanja. Izvedli smo večkratno ponovno vzorčenje iz nabora 100 vzorčnih ploskev, pri čemer smo ocenjevali, kako se spreminja gostota jelenjadi in srnjadi ob različnih velikostih vzorca (od 10 % do 100 % vseh ploskev). Interval zaupanja se postopno zmanjšuje s povečanjem števila ploskev. Gostote jelenjadi so bile najvišje na Menišiji v sezoni 2022-2023 (6,58 osebka/km²) in nekoliko nižje v sezoni 2023-2024 (5,22 osebka/km²), medtem ko so bile na Jelovici nižje – 2,91 osebka/km² (2022-2023) in 3,33 osebka/km² (2023-2024). Gostote srnjadi so bile manjše: na Menišiji 1,21 osebka/km² (2022-2023) in 1,03 osebka/km² (2023-2024), na Jelovici pa 0,7 osebka/km² (2022-2023) in 0,95 osebka/km² (2023-2024).

Pri uporabi metode smo zaznali nekatere metodološke izzive. Ena izmed ključnih težav je bila težja zaznava in prepoznavanje iztrebkov srnjadi zaradi njihove manjše velikosti, kar je verjetno prispevalo k podcenjevanju gostot v primerjavi z drugimi metodami, kot je izračun na podlagi

odvzema. Prav tako smo na območju Jelovice zaznali vpliv terenskih značilnosti, zlasti velikih naklonov, kjer lahko iztrebki zaradi gravitacije ali vpliva vode zdrsijo s ploskve, kar lahko vodi v podcenjevanje gostot.

8 PRESKUS UPORABNOSTI, TOČNOSTI, OCENA STROŠKOV IN OPTIMIZACIJA OCENJEVANJA GOSTE/ŠTEVILČNOSTI VRST PARKLJASTE DIVJADI S POMOČJO FOTO-PASTI

Kot dopolnitev metode štetja kupčkov iztrebkov ali pa v samostojni izvedbi je mogoče uporabiti tudi kamere oz. fotopasti, ki se uporabljajo za oceno številčnosti in monitoring pojavnosti vrst (Burton in sod. 2015). Kamere, ki se sprožijo (posnamejo fotografijo) vsakič, ko zaznajo gibanje, se naključno ali stratificirano razporedi v preučevanem območju. Na osnovi specifikacij kamere (radij in kot zaznavanja) in značilnosti preučevane vrste (velikost skupin in hitrost premikanja) ocenimo gostoto osebkov v določenem preučevanem območju (Massei in sod., 2016). Pfeffer in sod. (2018) so metodo štetja iztrebkov primerjali z uporabo kamer oz. fotopasti za ugotavljanje številčnosti losa (*Alces alces*) in srnjadi na severu Švedske. S fotopastmi so testirali model naključnega srečanja (REM), ki lahko oceni gostote, ne da bi bilo treba prepoznavati posamezne živali. Ocenili so tudi različne možnosti poenostavitve modela v smislu ocen zaznavne razdalje, kota in dnevne stopnje gibanja (na podlagi fotopasti v primerjavi s telemetrijo). Primerjava ocene gostote s pomočjo fotopasti z metodo štetja kupčkov iztrebkov je pokazala, da s slednjo (lahko) podcenimo gostote srnjadi, kar pa ni veljalo v primeru losa. Avtorji predlagajo uporabo fotopasti, kot zelo uporabno dopolnilno metodo k metodi štetja kupčkov iztrebkov, še zlasti kadar so zaradi podobnosti težave pri določanju, kateri vrsti pripadajo iztrebki. Ocenjevanje gostot na osnovi fotopasti je tehnično zahtevnejše od ocenjevanja na osnovi štetja kupčkov iztrebkov. Fotopasti so zlasti primerne za vrste, pri katerih je mogoče individualno prepoznavati osebkke (pike, proge na kožuhi, npr. ris), saj to ob rabi modelov prostorsko eksplicitnega markiranja in ponovnega odlova zmanjša potreben vzorec fotopasti in/ali poveča natančnost ocenjene številčnosti. Njena velika prednost v primerjavi z metodo štetja kupčkov iztrebkov pa je, da omogoča ocenjevanje gostot/številčnosti praktično vseh večjih živalskih vrst, ki živijo v raziskovalnem območju. V primeru Slovenije je to ključna prednost in neizkoriščen potencial, saj se fotopasti rutinsko uporablja za spremljanje risa in volkov, zlasti pa jih veliko uporabljajo lovci.

8.1 Metode dela z rezultati

Po izpeljanem prvem terenu štetja kupčkov iztrebkov smo začeli s pregledovanjem metod ocenjevanja gostot s foto pastmi. Za ocenjevanje gostote prostoživečih živali je na voljo več modelov, ki se razlikujejo po predpostavkah in zahtevanih podatkih (Hayashi in sod, 2022). Nekateri se uporabljajo za "marked", tj. individualno določljive populacije, drugi pa se lahko uporabljajo za "unmarked" oz. neprepoznavne populacije. Najpogosteje uporabljena modela za ocenjevanje gostot s pomočjo foto pasti sta SECR model (Spatially explicit capture-recapture) in REM (Random encounter model). SECR temelji na metodi ulova in ponovnega ulova in je uporaben za živalske vrste, ki imajo značilne vzorce na kožuhu ali značilne oblike rogovja preko katerih lahko določimo identiteto posameznega osebka. Pri modelu REM prepoznavanja individualnih osebkov ni potrebno. Za namene pričujočega projekta smo prilagodili in deloma razvili svoj model, ki temelji na bilanci časa zaznanih živali in velikosti ploskev, ki jih efektivno pokriva vsaka fotopast.

Po izboru modela smo določili sistematično zasnovo vzorca, oziroma enako kot pri metodi štetja kupčkov iztrebkov. Kamere so bile postavljene na ploskvi za štetje kupčkov iztrebkov ali njeni neposredni bližini, tako da je kamera vedno posnela čim večji del ploskve. Z namenom čim boljše primerjave metod smo v raziskavo vključili 50 kamer, pri čemer je bila vsaka kamera nameščena znotraj svojega kvadranta velikosti 1×1 km. Kamere smo približno na vsakih pet mesecev premestili med dvema ploskvama za štetje kupčkov, vendar vedno znotraj istega kvadranta.

V letu 2022 smo se z raziskovalci na Oddelku posvetovali o nakupu primernih kamer za foto past, za mnenja smo kontaktirali tudi tuje strokovnjake na omenjenem področju. Odločili smo se za nakup 50 avtomatskih kamer Browning SPEC OPS ELITE HP4, zaščitnih kovinskih okvirjev in ključavnic Python lock, ki zagotavljajo dodatno zaščito pred krajo ter omogočajo enostavnejšo pritrditev kamer na drevesa. Kupili smo spominske kartice SanDisk ultra 64 GB (100 kos), ki so jih priporočili prodajalci kamer (Wildlife monitoring solution). Pri izbiri napajanja smo pretehtali različne možnosti in se odločili za uporabo polnilnih baterij Eneloop Pro AA ter polnilcev Everactive. Skupno smo nabavili 800 baterij in 13 polnilcev, kar omogoča učinkovito in trajnostno uporabo kamer.



Slika 33: Kamere, ohišja in pyton lock.

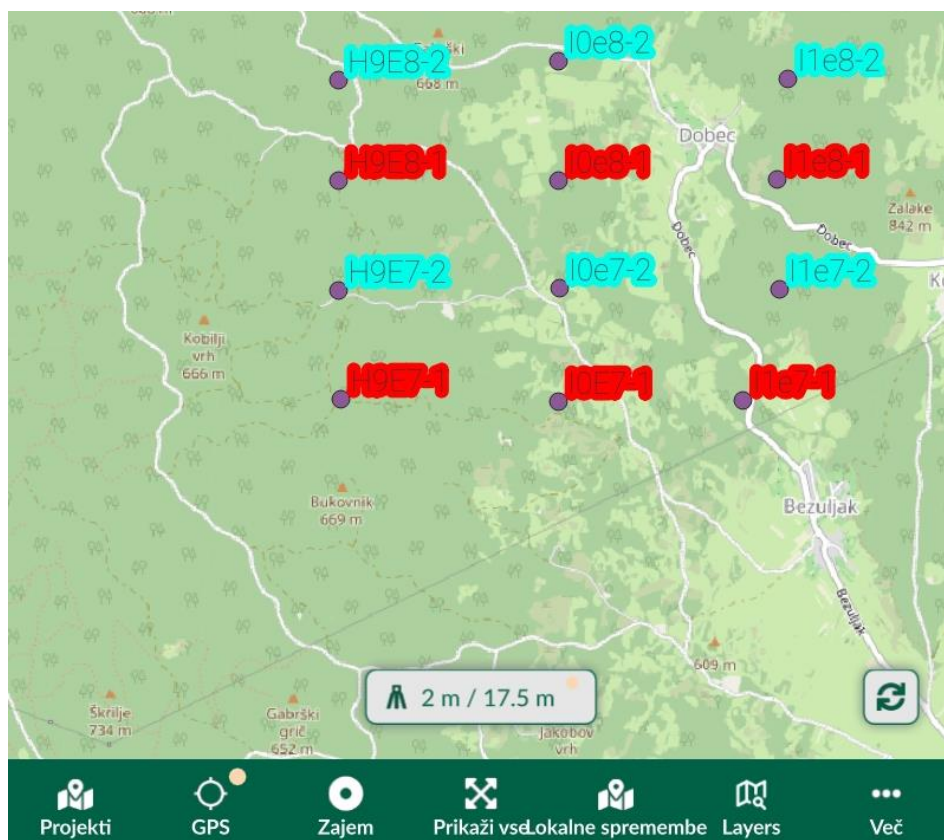
Na terenski del smo se začeli pripravljati po uspešni nabavi kamer in pripomočkov (Slika 33). Ker smo se odločili za premikanje kamer znotraj kvadranta 1 x 1 km smo morali zagotoviti enak položaj kamer (azimut, višino in naklon) ob vsakem premiku. Za ta namen smo izdelali lesene deščice, ki so bile trajno pritrjene na vsaki ploskvi oziroma lokaciji, nanje pa smo kasneje pritrdili kamere.

Kamere smo nameščali na višino približno enega metra, kar omogoča optimalno delovanje bliskavice. Naklon kamere je bil prilagojen naklonu terena, pri čemer smo vedno poskrbeli, da je kamera snemala vzporedno s tlemi (Slika 34) .



Slika 34: Postavitev kamere na terenu.

Enako kot pri metodi štetja kupčkov iztrebkov smo za namen kalkulacije stroškov metode in za lažjo organizacijo terenskega dela pripravili projekt v QGIS, ki smo ga povezali z aplikacijo Merginmaps. V aplikaciji smo označili najbližje dostope do ploskev, beležili čase prihodov in odhodov na ploskev, trajanje vožnje, število prevoženih kilometrov ter datum odstranitve in postavitve kamere. Poleg tega smo na karti v aplikaciji označili na kateri ploskvi je bila kamera postavljena (Slika 35).



Slika 35: Aplikacija Merginmaps in lokacije ploskev, kjer smo postavljali kamere. Rdeče barve prikazujejo ploskve kjer so bile kamere postavljene, modra barva pa prikazuje ploskve, kjer smo kamere že odstranili.

8.1.1 Priprava referenčnih slik

Za izvedbo ocene gostot na osnovi spremljanja s fotopastmi smo potrebovali podatek o efektivni velikosti površine, ki jo kamera pokriva. Slednjo smo ocenili na osnovi kota in razdalje lokacije zaznanih živali, ker so ocene vrstno specifične (odvisne od velikosti živali, verjetno so odvisne tudi od ritma aktivnosti živali (dnevne vs nočne), itn. Zato je bilo potrebno posnete živali referencirati in smo v ta namen izdelali shemo/pripomoček in kasneje tudi grafični vmesnik, v katerega je pripomoček vgrajen. Ob vzdrževanju kamer smo na ploskvi, ki jo kamera zajema postavili količke za ocenjevanje razdalj (5, 10, 15, 20 metrov) in pridobili referenčne fotografije (Slika 36). V projekt Arcgis pro programa smo uvozili referenčne

fotografije s količki, ustvarili linijski sloj z vrednosti (Z = razdalje) (Slika 37) in uporabili orodje TopoToRaster, da smo izvedli interpolacijo razdalj na celotno sliko (Slika 38 levo). Za določanje razdalj in kotov prvih proženj kamere smo pripravili »referenčne fotografije« oz. raster datoteke v TIFF formatu, kjer so bili podatki o razdaljah od kamere do točke na sliki (oziroma noge živali) (Slika 38 desno). Tako smo pridobili za vseh 97 ploskev referenčne slike s podatki o razdaljah, ki smo jih nato uvozili v program za pregledovanje slik (Slika 39).

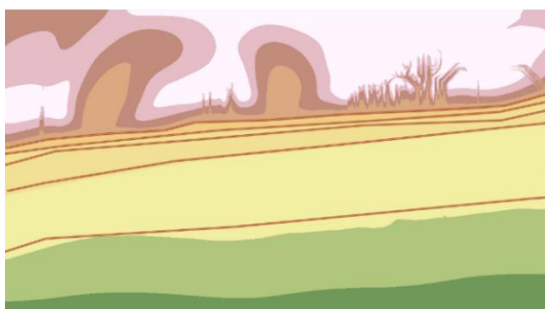
Ker nas je zanimalo tudi, kolikšno razdaljo v določenem času je žival prehodila pred kamero (za rekonstrukcijo/oceno porazdelitvene funkcije hitrosti premikanja živali; vhodni podatek ene od metod), smo v programu za pregled slik na dveh zaporednih slikah označili lokacijo nog, s tem smo pridobili podatek (X , Y in razdalja) o lokaciji noge in času zajema slike.



Slika 36: Referenčna fotografija, kjer smo na terenu postavili količke za ocenjevanje razdalj. Takšno sliko smo nato uporabili za izdelavo rasterskih slik s podatki o razdaljah.



Slika 37: Uvožena slika v program Arcgis pro, kjer smo izdelali linijski sloj in povezali količke istih razdalj med seboj.



Slika 38: Leva slika prikazuje referenčno fotografijo s podatki o razdaljah, ki smo jo generirali z orodjem TopoToRaster v programskem okolju Arcgis pro (zelena barva predstavlja razdalje do 5 m). Desno pretvorjeno sliko v TIFF format smo uvozili v program za pregledovanje slik.



Slika 39: Prikaz osnovnega zaslona programa za pregledovanje slik in z modrim krogom označen položaj noge mladiča jelenjadi.

8.1.2 Priprava baze s podatki o slikah

Po prvih menjavah kamer na ploskvah smo pričeli s prenašanjem slik na računalnik, nato še na zunanje trde diske (za varnost), in vzpostavili 3 različne ločene (tudi po napajanju) prostore za shranjevanje (za polno varnost hranjenja podatkov). Nato smo slike vsakega zaporednega pobiranja združili v enotno mapo po določeni hierarhiji (glavna mapa → kvadrant → ploskev → fotografije).

S pomočjo programov Windows powershell, Comand prompt in Total comander smo združili vse slike v enotno bazo, upoštevajoč hierarhijo kvadrantov, ploskev in zaporednega predstavljanja kamer. Skupno so kamere posnele 481.218 slik (marec 2023 – marec 2025).

S pomočjo paketa CamtrapR v programu R smo izvozili vse metapodatke slik, vključno z direktorijem, datumom in časom zajema ter imenom datoteke. Nato smo pregledali bazo metapodatkov in ugotovili nekaj napačno nastavljenih datumov, ki smo jih uspešno popravili. Za potrebe analize smo vse čase posnetkov uskladili na zimski čas (GMT+1), pri čemer smo poenotili tudi vse nastavitve in podatke. Vsaki sliki smo dodali enotno identifikacijsko številko »Master_ID« (Slika 40), kar je omogočilo sledljivost posameznih posnetkov skozi celoten potek analiz.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Master_ID	ploskev	stojisce	sarza_podatki	pot	ime	polno_ime	datum	ura
2	1	h1f2	pl_1	A	C:\Demo_verzija\Kam_Men\h1f2\pl_1\1\IMG_0001.JPG	C:\Demo_verzija\Kam_Men\h1f2\pl_1\1\A\IMG_0001.JPG	7/5/2023	8:08:10	dop.
3	2	h1f2	pl_1	A	C:\Demo_verzija\Kam_Men\h1f2\pl_1\1\IMG_0002.JPG	C:\Demo_verzija\Kam_Men\h1f2\pl_1\1\A\IMG_0002.JPG	7/5/2023	8:08:12	dop.
4	3	h1f2	pl_1	A	C:\Demo_verzija\Kam_Men\h1f2\pl_1\1\IMG_0003.JPG	C:\Demo_verzija\Kam_Men\h1f2\pl_1\1\A\IMG_0003.JPG	7/5/2023	8:08:14	dop.
5	4	h1f2	pl_1	A	C:\Demo_verzija\Kam_Men\h1f2\pl_1\1\IMG_0004.JPG	C:\Demo_verzija\Kam_Men\h1f2\pl_1\1\A\IMG_0004.JPG	7/5/2023	8:08:16	dop.
6	5	h1f2	pl_1	A	C:\Demo_verzija\Kam_Men\h1f2\pl_1\1\IMG_0005.JPG	C:\Demo_verzija\Kam_Men\h1f2\pl_1\1\A\IMG_0005.JPG	7/5/2023	8:08:17	dop.
7	6	h1f2	pl_1	A	C:\Demo_verzija\Kam_Men\h1f2\pl_1\1\IMG_0006.JPG	C:\Demo_verzija\Kam_Men\h1f2\pl_1\1\A\IMG_0006.JPG	7/5/2023	8:08:19	dop.

Slika 40: Primer baze z metapodatki o slikah.

8.1.3 Konceptualna shema zajemov podatkov iz slik

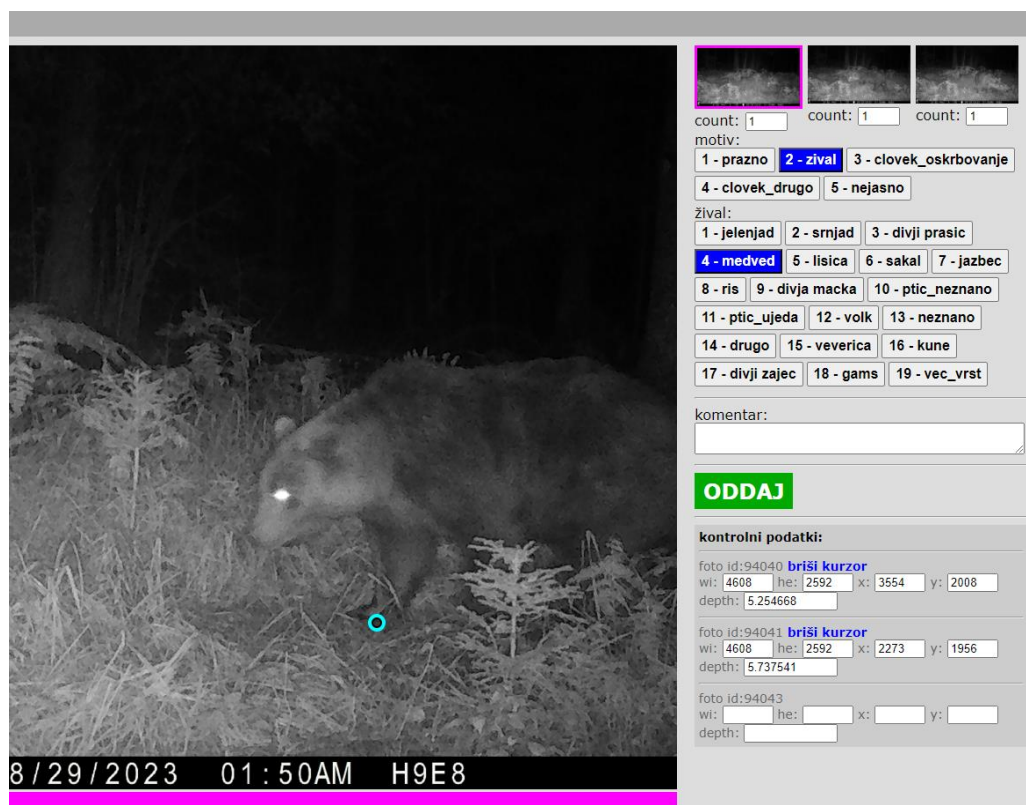
Kamere smo ob začetku terenskega dela nastavili tako, da ob vsakem proženju zabeležijo 3 zaporedne fotografije s cca 1 sekundnim zamikom, vendar je kasnejša analiza pokazala, da se ta časa lahko podaljša do 4 sekunde. Zato smo zaporedne fotografije posnete v intervalu < 4 s združili v podsekvence po 3 fotografije. Če se objekt zadržuje pred kamero tudi po posneti podsekvenci, se snemanje nadaljuje. Tako so dejanske »sekvence« lahko še precej daljše. Sekvenca torej predstavlja dogodek (eno skupino, posamezen osebek, eno serijo proženje kamere) in smo ga kot takega uporabili v nadaljnjem vzorčenju ter analizah.

Izvedli smo vzorčenje fotografij za nadaljnje analize in sicer tako, da smo v pregled vzeli prvo podsekvenco in zadnjo podsekvenco znotraj vsake sekvence ter reprezentativen delež podsekvenc znotraj celotne sekvence tako, da je intenziteta vzorčenja v času (24 urah) in med kamerami okvirno izenačeno. Z vzorčenjem in izbiro podsekvenc smo iz celotne baze skoraj 250.000 fotografij v končni pregled izbrali 66.168 fotografij in okvirno 3 krat manj »podsekvenc«.

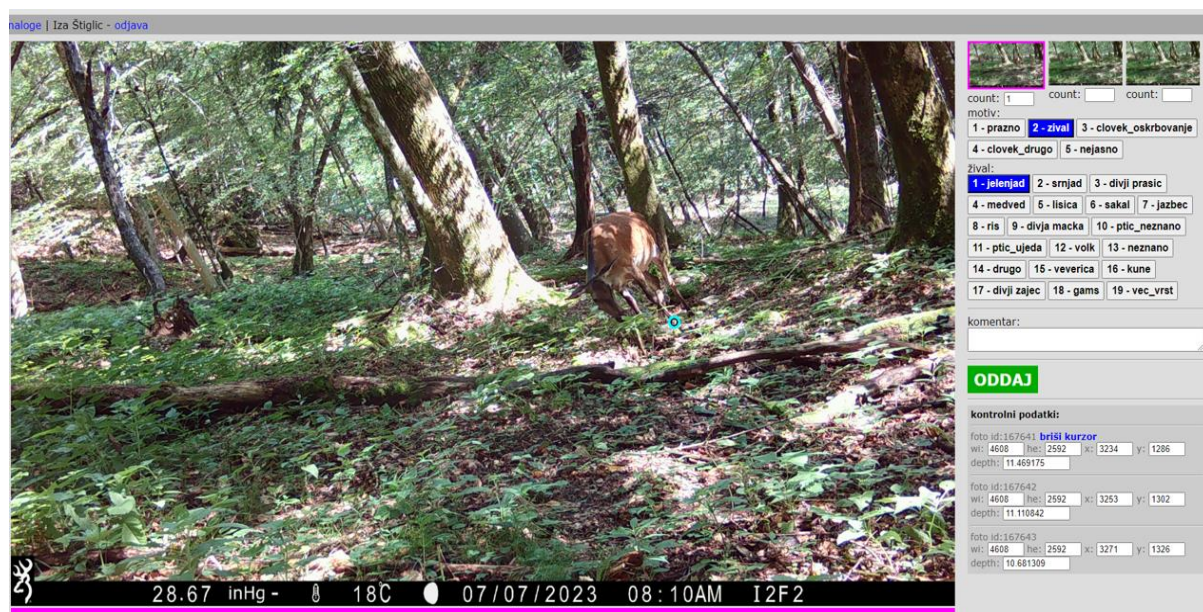
8.1.4 Program za pregledovanje slik in vnos podatkov

Vzporedno s pripravo izhodiščne baze s fotografijami smo za vnos podatkov iz fotografij v sodelovanju z najetimi zunanjimi programerji razvili aplikacijo (grafični interface) za pregledovanje slik, v celoti prilagojen našim zahtevam oz. zahtevam pričujočega projekta. V grafičnem vmesniku vsak uporabnik vstopi prek individualnega gesla, se prijavi v aplikacijo in začne z pregledovanjem slik. Izbira lahko med motivi (človek-oskrbovalec, človek, žival, drugo), živalmi (jelenjad, srnjad,...) in dodatnim poljem za opombe (Slika 41). Program (vmesnik) pregledovalcu prikaže, če je dotična fotografija prva znotraj sekvence (nadsekvence), kar je pomembno, saj iz takih posnetkov zajamemo podatek o efektivni površini, ki jo pokriva kamera. Iz vseh posnetkov pa povzemamo podatek o živalski vrsti, številu osebkov, razdalji in kotu od gorišča kamere za živali na posnetkih (lega prve noge). Podatki o legi živali so generirani na osnovi prej opisanih referenčnih fotografij (tako, da uporabnik klikne na lego noge živali, program pa povzame podatek o razdalji in kotu). Izdelani

grafični vmesnik omogoča hkratno delo več vnašalcev in avtomatizirano hranjenje vseh pridobljenih podatkov.



Slika 41: Prikaz vnosne sheme v programu za pregledovanje slik. Desno zgoraj tri zaporedne slike v podsekvenci, motivi in vrsta živali. Desno spodaj podatki o položaju noge živali na sliki in podatki o razdalji.



Slika 42: Primer vnosa podatkov v programu. Na sliki je dnevna slika košute, z modrim krogom je označen položaj noge košute na sliki, izbrani motiv je žival in vrsta jelenjad. Desno spodaj so zapolnjeni vsi podatki o položajih nog košute na zaporednih slikah in razdalje.

8.1.5 Pregled slik s programom DeepFaune in priprava baze za izračun gostot

Vzporedno z ročnim pregledovanjem vzorca slik, smo slike analizirali z uporabo programa za prepoznavanje živalskih vrst (DeepFaune) in ugotovili, da program daje precej dobre rezultate, z izjemo nočnih slik, kjer so človeške oči bolj natančne. Naše pregledane slike, ki lahko služijo kot učna množica za program, smo posredovali razvijalcem programa DeepFaune. Slike so vključili v bazo in posodobili program.

Celoten nabor slik smo v jeseni 2024 obdelali s posodobljenim programom DeepFauna, da bi izboljšali natančnost ocen, nato pa smo za preverjanje in izboljšanje klasifikacije vrst uporabili model strojnega učenja XGBoost.

Podatke smo torej obdelali v treh korakih. Najprej smo ročno pregledali vzorčni nabor 66.168 slik iz skupno 247.778 posnetkov. Nato smo celoten nabor slik (481.218) analizirali z uporabo programa DeepFauna. Za končno preverjanje natančnosti in napovedovanje vrst pri nepregledanih slikah smo uporabili model XGBoost, ki temelji na odločitvenih drevesih. Model smo usposobili na kombinaciji ročno pregledanih podatkov in rezultatov DeepFaune ter ga nato uporabili za določanje vrst pri nepregledanih slikah. Da bi zagotovili primerljivost rezultatov, smo združili kategorije slik in uskladili oznake med ročno pregledanimi podatki ter rezultati DeepFaune.

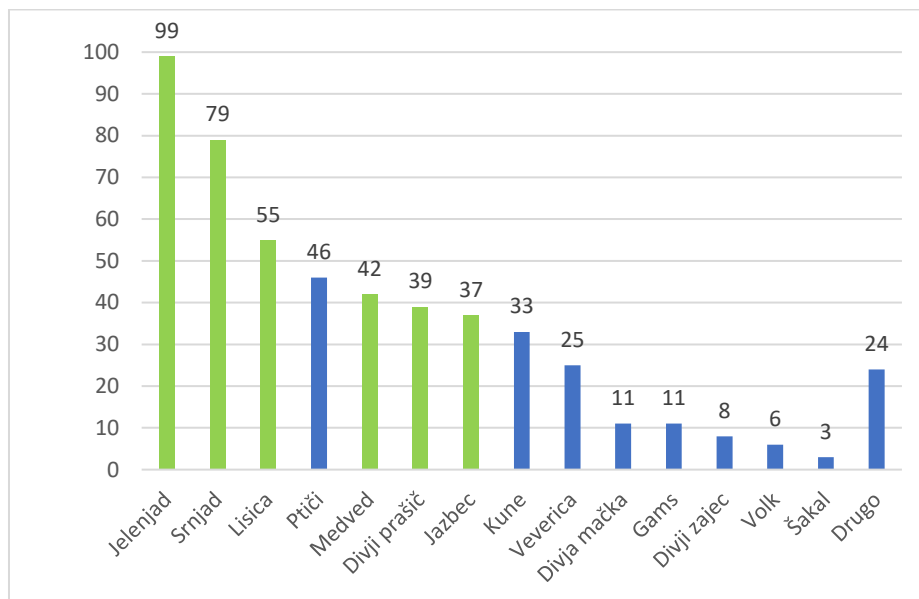
Model XGBoost smo uporabili zaradi njegove sposobnosti učinkovitega modeliranja kompleksnih vzorcev v podatkih. Največji vpliv na napovedi so imele spremenljivke **top1** (napoved živalske vrste, ki ga poda program DeepFauna), **ura** (kdaj je bila slika posneta) in **ploskev_ID** (posamezna ploskev, kjer je postavljena kamera). Model je dosegel izjemno visoko natančnost (**AUC** 0.999, **CA** 0.974, **F1** 0.973, **Prec** 0.973, **Recall** 0.974 in **MCC** 0.964).

Na podlagi rezultatov smo pripravili končno bazo, kjer smo za »ročno« pregledane slike upoštevali naše določitve, za nepregledane pa napovedi modela. Prav tako smo izračunali število dni pokritosti posameznih ploskev s kamerami. Rezultati potrjujejo, da kombinacija avtomatske analize slik in strojnega učenja omogoča zanesljivo določanje živalskih vrst na slikah posnetih s foto pastmi.

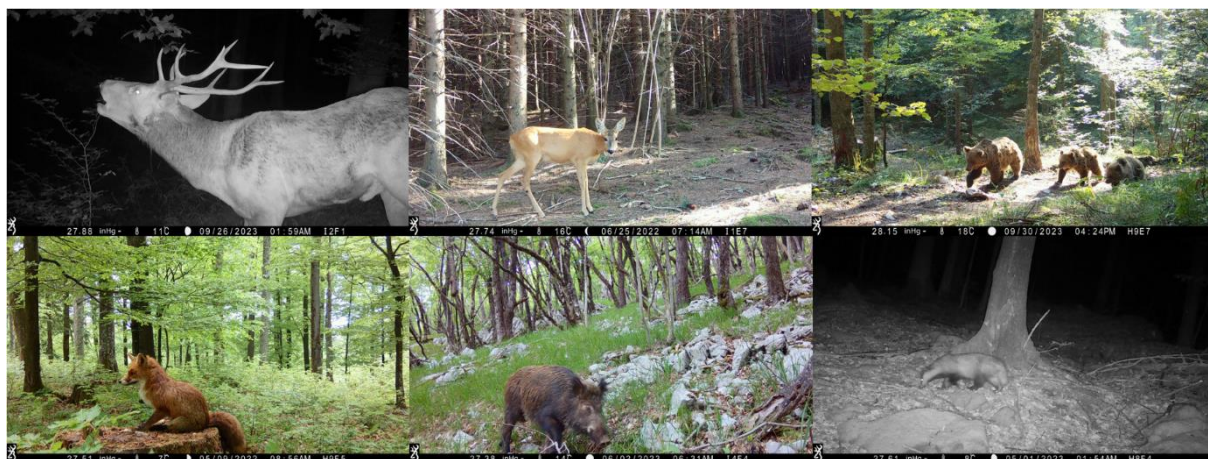
8.1.6 Potrebne velikosti vzorca (število kamer in število dni snemanja) za določeno natančnost ocene gostot

Statistično smo analizirali 6 ciljnih vrst, ki so pomembne na preučevanem območju in so bile zaznane na več kot 35 kamerah. To so bile jelenjad (zaznane na 100 % kamer), srnjad (80 %),

lisica (56 %), rjavi medved (42 %), divji prašič (39 %), in jazbec (37 %). Na Slika 43 so izbrane vrste označene z zeleno barvo, ostale pa z modro. Primeri slik izbranih vrst je na Slika 44 .



Slika 43: Število kamer na katerih se je pojavila določena vrsta (z zeleno so označene izbrane vrste)



Slika 44: Primeri posnetkov analiziranih vrst (od leve proti desni zgoraj: jelenjad, srnjad, medved; spodaj: lisica, divji prašič, jazbec)

Število osebkov v skupinah živali in samo število zaznav odločilno vplivata na koeficient variacije (CV), ki predstavlja pomemben kazalnik natančnosti ocen, zato teh dejavnikov ne smemo zanemariti. Jelenjad se je gibala v skupinah do 11 osebkov, skupno smo zabeležili 25403 slik razporejenih v 6129 sekvenc. Standardni odklon velikosti skupin je bil 0,826. Srnjad se je zadrževala v skupinah do 3 osebe, kamere pa so posnele 7592 slik te vrste, ki smo jih združili v 2061 sekvenc. Standardni odklon velikosti skupin je bil 0,344. Lisica je bila večinoma zaznana posamično, občasno pa v paru. Zabeleženih je bilo 1579 slik v 474 sekvencah. Standardni odklon je bil najnižji (0,079). Medved se je nekajkrat pojavil v skupinah do 3

osebkov (medvedka z mladiči). Zaznanih je bilo 529 slik v 136 sekvencah, standardni odklon je bil 0,504. Divji prašič se je gibal v skupinah do 7 osebkov, skupno smo zabeležili 612 slik v 154 sekvencah. Skupine so bile najbolj variabilne, standardni odklon je bil 1,080. Jazbeca smo nekajkrat zaznali v skupinah po 3 osebkke, narejenih je bilo 887 slik, ki smo jih razporedili v 267 sekvenc. Standardni odklon je bil 0,192 (Preglednica 33).

Preglednica 33: Število posnetih slik, število sekvenc v katere so bile slike razporejene, aritmetična sredina števila zabeleženih živali na posnetkih in standardni odklon števila zabeleženih živali na posnetkih posameznih vrst

<i>Vrsta</i>	<i>Jelenjad</i>	<i>Srnjad</i>	<i>Lisica</i>	<i>Medved</i>	<i>Divji prašič</i>	<i>Jazbec</i>
<i>Število posnetih slik</i>	25403	7592	1579	529	612	887
<i>Število sekvenc</i>	6129	2061	474	136	154	267
<i>Aritmetična sredina števila zabeleženih živali na posnetkih</i>	1,39	1,12	1,01	1,21	1,61	1,03
<i>Standardni odklon števila zabeleženih živali na posnetkih</i>	0,826	0,344	0,079	0,504	1,080	0,192

Skupno je bilo pregledano 247986 slik, razporejenih v 50057 sekvenc. Skupen čas snemanja vseh kamer je bil 18025 dni. V analizi smo uporabili posnetke foto pasti, ki so delovale od marca 2023 do januarja 2024.

8.1.6.1 Število kamer

Pridobili smo povprečno zaznavo posamezne vrste na kameri na dan za vse ciljne vrste. Pridobljene podatke smo nato še enkrat analizirali v programu R z uporabo »bootstrap« metode.

V raziskavi smo uporabili 50 fizičnih kamer, ki smo jih dvakrat prestavili. Zaradi prestavljanja smo imeli skupno 99 analitičnih enot oziroma kamer (ena kamera je po drugem prestavljanju imela napako, zato ni bila vključena). Ker je bilo osnovnih vzorcev relativno malo (99 kamer), smo parametre združevali z dodajanjem posameznih "kamer" (najprej 1 "kamera", nato 2 "kameri", itd., do vseh 99 "kamer"). Alternativno bi lahko spremljali spreminjanje parametrov z združevanjem "kamer" v večje skupine (npr. po 10 "kamer"). Ker so bile »kamere« med

analizo ločene na postavitve, smo v bistvu delali z 144 vzorci, vendar ti dodatni vzorci izhajajo iz dveh ločenih ponovitev istih lokacij.

Pri vseh vrstah CV z naraščanjem števila vključenih kamer upada. Od vseh vrst je le jelenjad presegla mejo za visoko natančnost, medtem ko so ostale presegle le mejo srednje natančnosti, jazbec pa niti te. Jelenjad, za katero smo imeli največ podatkov, je imela najnižji CV. Pri največjem številu kamer je padel na 15,21 %. Je edina vrsta, ki je padla pod mejo visoke natančnosti ocene gostot ($CV \leq 20\%$) in sicer s 45 kamerami. Pod mejo srednje natančnosti ($20\% < CV \leq 40\%$) je padla že z 10 kamerami. Pri srnjadi je bil CV z 99 kamerami razmeroma nizek, vendar je ostal nad pragom visoke natančnosti. Mejo srednje natančnosti je dosegla pri 21 kamerah. Pri lisici je bil CV z 99 kamerami 31,70 %, pod mejo srednje natančnosti pa je padla pri 45 kamerah. Za medveda je bil CV pri 99 kamerah 35,55 %, pod 40 % pa je padel pri 63 kamerah. Divji prašič je imel CV pri največjem številu kamer 37,68 %. Meje visoke natančnosti ni dosegel niti z vsemi kamerami, pod mejo srednje natančnosti pa je padel z 81 kamerami. CV jazbeca je bil najvišji – pri 99 kamerah 44,19 %, kar pomeni, da ni dosegel niti meje srednje natančnosti (Preglednica 34).

Preglednica 34: Dnevi, ko koeficient variacije števila kamer (CV) preseže mejo visoke ($CV \leq 20\%$) in srednje natančnosti ($20\% < CV \leq 40\%$) meles) za vsako vrsto

<i>Stopnja natančnosti</i>	<i>Jelenjad</i>	<i>Srnjad</i>	<i>Lisica</i>	<i>Medved</i>	<i>Divji prašič</i>	<i>Jazbec</i>
<i>Visoka natančnost</i>	45	> 99	> 99	> 99	> 99	> 99
<i>Srednja natančnost</i>	10	21	45	63	81	> 99

8.1.6.2 Število dni snemanja

Na podlagi rezultatov števila kamer, ki jih mora delovati za optimalne rezultate, smo ugotovili, da lahko nekaj kamer ne upoštevamo pri ugotavljanju optimalnega števila dni. Za najboljše rezultate smo želeli obdržati čim več kamer, ki so delovale čim več dni, vendar nam je nekaj kamer slabšalo rezultate, ker so iz različnih razlogov delovale le kratek čas (kar nekaj jih je snemalo krajši čas zaradi nizkih temperatur ali drugih možnih okvar).

Optimalno število dni snemanja smo izračunali na podoben način kot število kamer, in sicer z metodo »bootstrap«. Za analizo v okolju R smo podatke prilagodili glede na povprečne vrednosti zaznav za vsak dan snemanja: 1. dan snemanja vseh kamer, 2. dan ... do 79. dneva

snemanja. Nekatere kamere so sicer delovale dlje, vendar smo analizo omejili na 79 dni, saj je to najdaljše obdobje, v katerem so hkrati delovale vse kamere, ki niso bile izločene.

Green et al., 2020 so na podlagi pregleda študij določili mejo za visoko natančnost ocene gostot, če je $CV \leq 20\%$ in srednjo natančnost, če $20\% < CV \leq 40\%$. Teh mej smo se držali tudi mi.

Pri vseh vrstah je opazen očiten padec CV-ja že po nekaj dneh snemanja kamer. Vse vrste so presegle mejo srednje natančnosti in vse z izjemo divjega prašiča so presegle tudi mejo visoke natančnosti. Pri jelenjadi CV že po 7 dneh pade pod 20% (že 2. dan pade pod 40%), na 79. dan pa doseže vrednost $8,41\%$. Srnjad prav tako hitro doseže mejo visoke natančnosti in sicer po 9 dneh (mejo srednje prestopi na 3. dan), po 79 dneh pa pade vse do $8,76\%$. Pri lisici traja nekoliko dlje in sicer 21 dni, da pade pod mejo visoke natančnosti, pod srednjo pa že po 5 dneh. Po 79 dneh CV pride na $13,30\%$. Za medveda je potrebnih 63 dni snemanja 99 kamer, da natančnost ocene gostot medveda pade pod 20% oz. 11 dni, da pade pod 40% . Po 79 dneh CV pade na $19,37\%$. Divji prašič po 79 dneh ne doseže meje visoke natančnosti, saj CV takrat znaša $30,64\%$. Srednjo natančnost doseže po 28 dneh. Zadnji je jazbec, ki s snemanjem 54 dni pade pod mejo visoke natančnosti, 9 dni pa mejo srednje natančnosti. Po 79 dneh pa CV pade na $17,32\%$. Klub najmanjšemu številu podatkov, ima nižje vrednosti CV, kot medved in divji prašič (Preglednica 35).

Preglednica 35: Dnevi, ko koeficient variacije števila dni (CV) preseže mejo visoke ($CV \leq 20\%$) in srednje natančnosti ($20\% < CV \leq 40\%$) za vsako vrsto

Stopnja natančnosti	Jelenjad	Srnjad	Lisica	Medved	Divji prašič	Jazbec
Visoka natančnost	7	9	21	63	> 79	48
Srednja natančnost	2	3	5	11	28	9

8.1.7 Računanje gostote živali na v raziskovalnem območju Menišija s pomočjo foto pasti

Za potrebe računanja gostote živali s pomočjo foto-pasti smo potrebovali površino, ki jo pokriva vidno polje posamezne kamere. Zaradi razlik v reliefu se površina, ki jo posamezna foto-past zajema, lahko močno razlikuje. Prav tako se razlikuje verjetnost, da kamera zazna žival glede na njeno oddaljenost. Ta razdalja pa se verjetno razlikuje med posameznimi različno velikimi vrstami. Tako smo morali za najštevilčnejše zaznane vrste izračunati še zaznavnost kamere v odvisnosti od oddaljenosti pri posamezni vrsti.

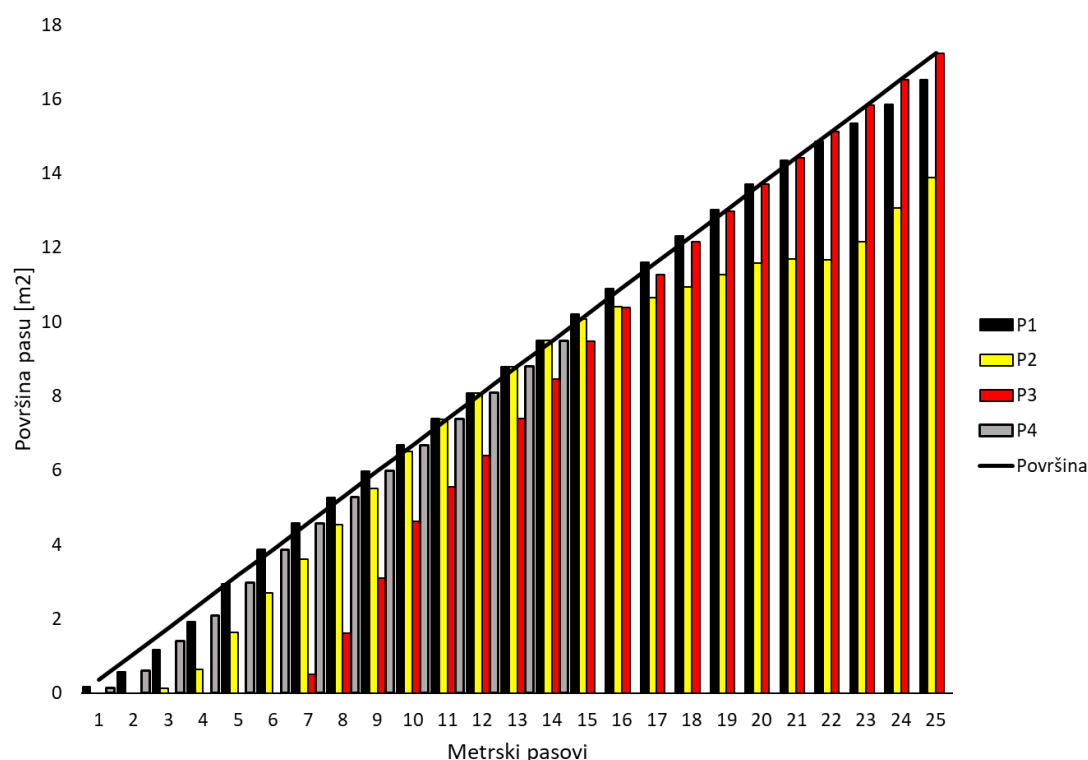
Ob postavitvi foto pasti na posamezni ploskvi smo s pomočjo označenih količkov na izmerjenih razdaljah posneli fotografije s pomočjo katerih smo lahko na računalniku vsaki točki na fotografiji določili razdaljo od kamere. Te slike smo rastrirali in jih tako pripravili na nadaljnjo obdelavo. Na tej točki smo ugotovili, da je na fotografiji maksimalna zanesljivo določena oddaljenost od kamere 25 metrov. Ta razdalja je bila lahko izmerjena na vseh ploskvah, ki so imele na voljo površino na tolikšni oddaljenosti. Zaradi reliefa ali postavitve dreves so se razdalje nad 25 metrov izkazale za nezanesljive, katerim smo izmerili večje razdalje, pri nadaljnjih izračunih nismo upoštevali.

Ob pregledu zajetih fotografij smo vsem živalim določili razdaljo od kamere tako, da smo na sliki označili točko, kjer se najbližja noga dotika tal. Živali, ki so bile preblizu kamere, so se gibale na pasovih oddaljenosti, ki jih kamera ni zajela zaradi samega položaja kamere. Ta je bila postavljena približno 1 meter od tal in zato najbližji pasovi oddaljenosti niso bili vidni. Pri živalih, pri katerih se nog ni videlo, smo označili točko na robu slike, ki je živali dodelila negativno vrednost. Teh živali pri oceni oddaljenosti nismo neposredno upoštevali.

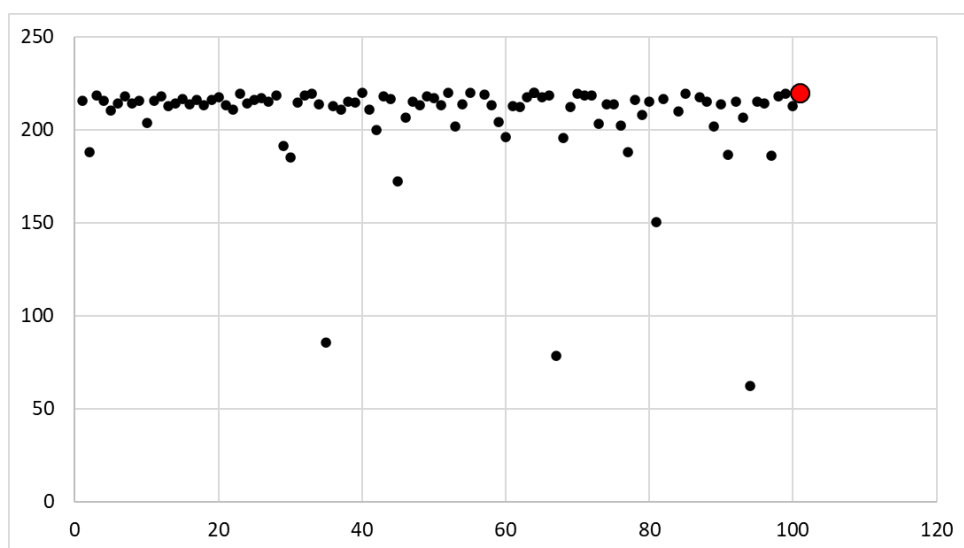
V naslednjem koraku smo s pomočjo programa ArcGis določili površino posameznih metrskih pasov, ki so vidni na posamezni ploskvi. To smo naredili iz dveh razlogov. Prvi razlog je da smo lahko pokazali kakšno površino so posamezne kamere zajele. Drugi razlog je v računanju relativnega deleža zaznanih živali v posameznem pasu. S tega smo dobili razpored opazovanih živali glede na posamezen pas oz. oddaljenost.

Zaradi raznolikega reliefa na posameznih ploskvah niso bili vsi pasovi povsod enako zastopani. Delno bi se lahko poznala tudi različna postavitvev kamer na posameznih ploskvah, ampak so bile vse kamere postavljene na približno enaki višini (1 m), zato lahko sklepamo, da so razlike v pokritosti posameznih ploskev prišle iz naslova razlik v reliefu. Obseg vidnih pasov na posameznih ploskvah smo izračunali iz razmerja vidne in potencialne ploskve. Velikosti potencialnih pasov smo izračunali s pomočjo velikosti dela kroga ($\alpha \pi r^2 / 360$), pri čemer smo se opirali na karakteristike kamere, ki zajema $40,3^\circ$ vidni kot α . Polmer r je predstavljala oddaljenost od kamere. Tako je bila površina pasu oddaljenega 1 m ali manj od kamere $0,35 \text{ m}^2$, 1-2 m $1,05 \text{ m}^2$ (z odštetim prvim pasom) itn. S pomočjo zgoraj omenjenega programa smo izračunali delež pasu, ki je bil viden na kameri. To smo naredili tako, da smo izračunali delež točk, ki ga je pokrival posamezen pas na imaginarni premici prečno čez sliko. Če je pas potekal čez celotno sliko smo smatrali, da je celoten potencialni pas viden. Če se je pas končal na spodnjem ali zgornjem robu, je to pomenilo, da je pas krajši od potencialnega. Za konec pasu

smo vzeli sredino med zgornjim in spodnjim robom pasu, ki je sekal spodnjo ali zgornjo stranico. Delež pasu na fotografiji je predstavljalo razmerje med celotno širino slike ter dolžino pasu med začetno in končno točko (omenjena prej). S tem smo dobili površino posameznih pasov, ki je vidna na sliki (Slika 45).



Slika 45: Prikaz potencialne površine pasu (črta) ter različnih dejanskih primerov. P1 v celoti zajema večino metrskih pasov.



Slika 46: Razporeditev površin po posameznih kamerah. Rdeča pika predstavlja potencialno površino, ki jo zajema kamera.

Če je pri bolj oddaljenih pasovih (> 7 m) na vidnost vplival predvsem relief, pa je na zaznavnost na bližnjih pasov (< 5 m) vplivala predvsem postavitev kamere. Prvi pasovi so bili na fotografijah večinoma odsotni zaradi dvignjenosti kamere od tal. Čeprav so bili ti pasovi odsotni iz vidnega polja, pa smo živali na njih lahko zaznali. Tako smo za posamezno vrsto, glede na njeno velikost, upoštevali še pasove med kamero in dejansko vidnimi pasovi. Pri večjih živalih smo privzeli, da so vidne v vseh bližnjih pasovih ne glede na to, ali so ti vidni ali ne. Npr.: jelen, ki v višino meri več kot meter (višina postavljenih kamer), je bil viden na vseh bližnjih pasovih, ki sicer sami niso bili vidni. Pri manjših živalih smo glede na njihovo velikost upoštevali vse tiste pasove, kjer bi bila vrsta vidna oz. bi prožila kamero, ne glede na to, ali so bili pasovi vidni. Pri teh vrstah smo velikosti primerno odštevali površine pasov od celotne zaznavne površine. Tako smo dobili površine ploskev, ki so jih posamezne kamere pokrivale.

Skupna površina, ki so jo kamere dejansko zaznale je bila 2,006 ha v primerjavi s potencialno, ki pa je 2,132 ha. Razlika je 0,126 ha kar se prevede v razliko v gostoti zaznav na površino pri različnih vrstah (Preglednica 36).

Preglednica 36: Razlika v izračunani gostoti zaznav na površino kamer med potencialno površino ter med dejansko zaznano površino.

	Gostota zaznav glede na potencialno površino	Gostota zaznav glede na izmerjeno površino
Jelenjad	0.496	0.527
Srnjad	0.272	0.289
Jazbec	0.033	0.035
Lisica	0.049	0.053
Divji prašič	0.021	0.022
Medved	0.016	0.017

8.1.8 Izračun korekcijskega faktorja za izračun populacijskih gostot ciljnih vrst s pomočjo foto pasti

Po zgoraj opisanem postopku smo dobili vrednosti za koliko se povečujejo dejansko vidne površine ploskev z oddaljenostjo od kamere. Če bi živali enakomerno prožile kamere vseh 25 metrov oddaljenosti, bi se moralo število zaznanih živali višati premo sorazmerno z velikostjo posameznega pasu. Gostota zabeleženih živali bi morala biti v tem primeru enaka ne glede na oddaljenost. V nasprotnem primeru se spreminja občutljivost kamere glede na oddaljenost živali in se gostota živali niža z oddaljenostjo. Tako smo izračunali gostoto zaznanih živali v posameznem pasu in ugotovili, da naše povprečne gostote res upadajo z oddaljenostjo od kamere. Ker smo pri vseh vrstah zaznali močna odstopanja, smo zmodelirali pojavljanje posameznih vrst glede na oddaljenost. Ker smo v analize zajeli raznolike živali, ki se razlikujejo

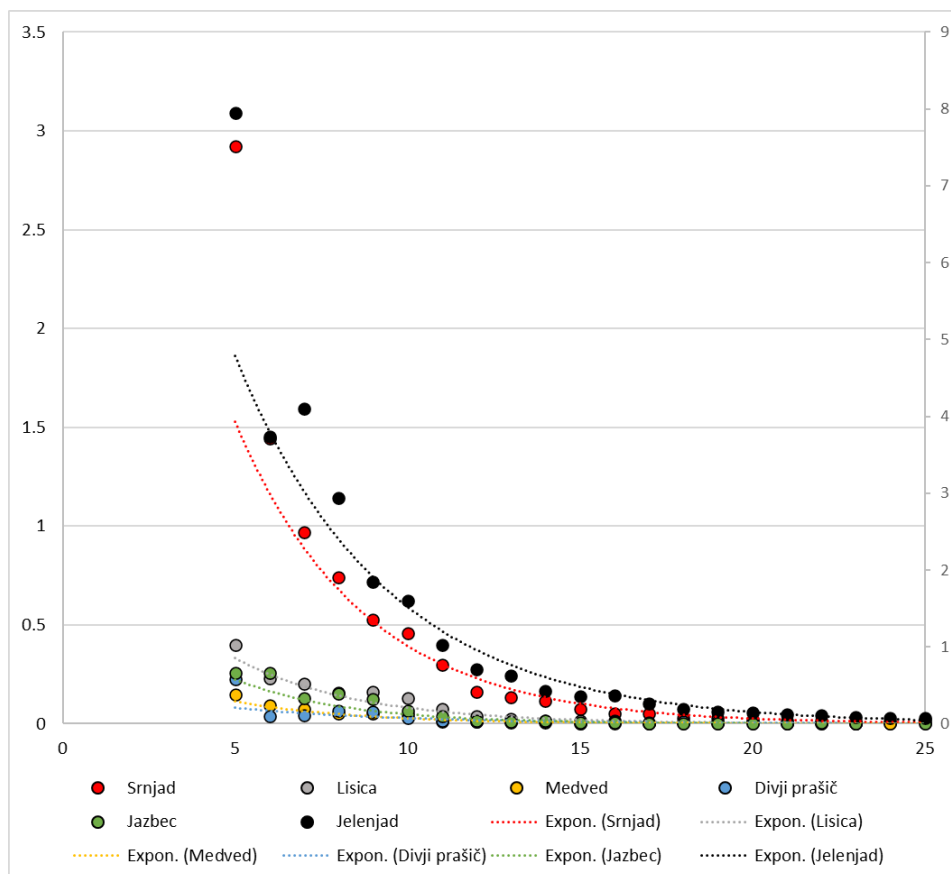
predvsem po velikosti, smo zaznavo modelirali za posamezne vrste. Iz podatkov gostot posameznih vrst smo poskušali pridobiti dve informaciji. Prva je točka preloma, ki ponazarja mejo, do koder kamera enakomerno zaznava živali. Od te točke dalje se je zaznavnost manjšala. Druga informacija pa je bila funkcija, ki najbolje opiše upadanje zaznavnosti posamezne vrste. Pri vseh vrstah se je za najbolj primerno izkazala eksponentna funkcija (Preglednica 37). Vrednosti za posamezne pasove oddaljenosti za posamezno vrsto smo primerjali s povprečno gostoto živali v oddaljenosti pred točko preloma, ki bi veljala v vseh pasovih, če bi kamera enakomerno zaznavala po vsej oddaljenosti. Tako smo lahko določili korekcijski faktor za gostote živali po posameznih pasovih, ki velja, če se živali pojavljajo z enako verjetnostjo po celotni površini vidne ploskve.

Preglednica 37: Modelne funkcije, ki najbolje opišejo razporeditev gostot zabeležb posameznih vrst živali v pasovih oddaljenosti 5 do 25 m od kamere. Izjema je jazbec, pri katerem gre za razporeditev gostot med 6 in 25 m oddaljenosti.

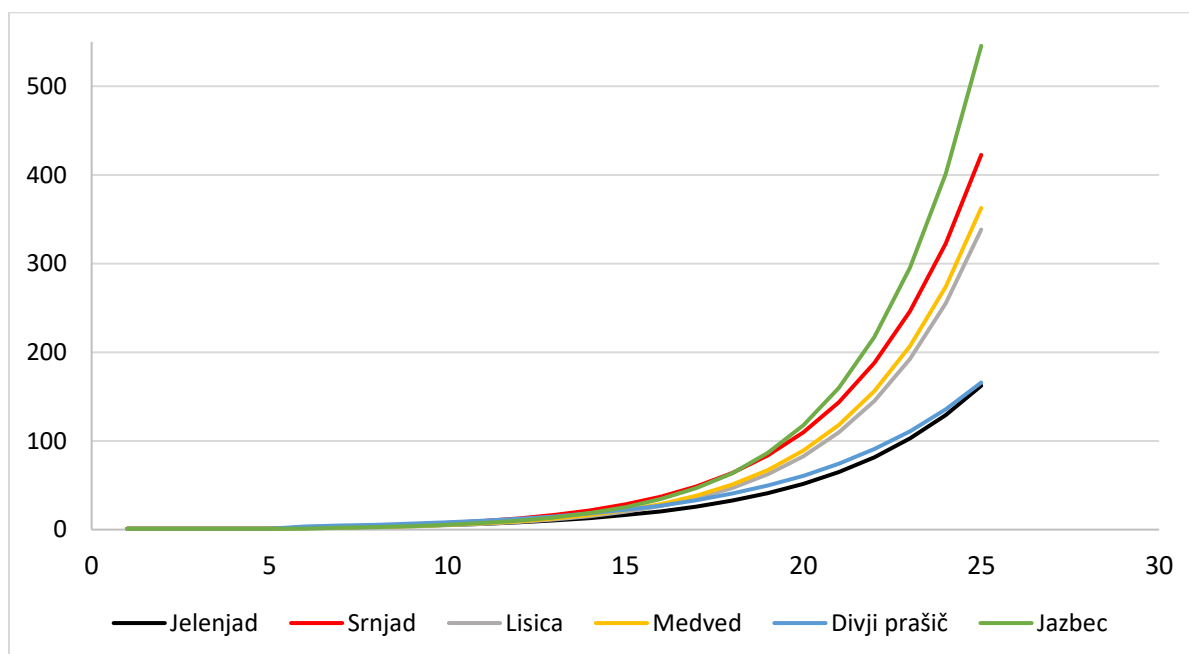
Vrsta	Funkcija modela	
Jelenjad	$15.051 \cdot \text{EXP}(-0.229 \cdot x)$	$R^2=0.9318$
Srnjad	$5.9022 \cdot \text{EXP}(-0.27 \cdot x)$	$R^2=0.9222$
Medved	$0.4605 \cdot \text{EXP}(-0.281 \cdot x)$	$R^2=0.9733$
Lisica	$1.3605 \cdot \text{EXP}(-0.282 \cdot x)$	$R^2=0.9664$
Divji prašič	$0.2077 \cdot \text{EXP}(-0.201 \cdot x)$	$R^2=0.7166$
Jazbec	$1.0152 \cdot \text{EXP}(-0.307 \cdot x)$	$R^2=0.9491$

Preglednica 38: Modelne funkcije, ki najbolje opišejo korekcije gostot zabeležb posameznih vrst živali v pasovih oddaljenosti od kamere.

Vrsta	Funkcija modela	
Jelenjad	$0.5227 \cdot \text{EXP}(0.2292 \cdot x)$	$R^2=1$
Srnjad	$0.4718 \cdot \text{EXP}(0.272 \cdot x)$	$R^2=1$
Medved	$0.406 \cdot \text{EXP}(0.2677 \cdot x)$	$R^2=0.9995$
Lisica	$0.3938 \cdot \text{EXP}(0.2652 \cdot x)$	$R^2=0.9664$
Divji prašič	$0.6864 \cdot \text{EXP}(0.2259 \cdot x)$	$R^2=0.9997$
Jazbec*	$0.3404 \cdot \text{EXP}(0.2898 \cdot x)$	$R^2=0.9993$



Slika 47: Povprečne gostote izbranih vrstah divjadi po pasovih oddaljenosti od kamer ter modelne funkcije (prekinjene črte), ki opišejo to razporeditev gostot.



Slika 48: Korekcije gostot izbranih vrstah divjadi po pasovih oddaljenosti od kamer, ki kompenzirajo upad zaznavnosti kamer.

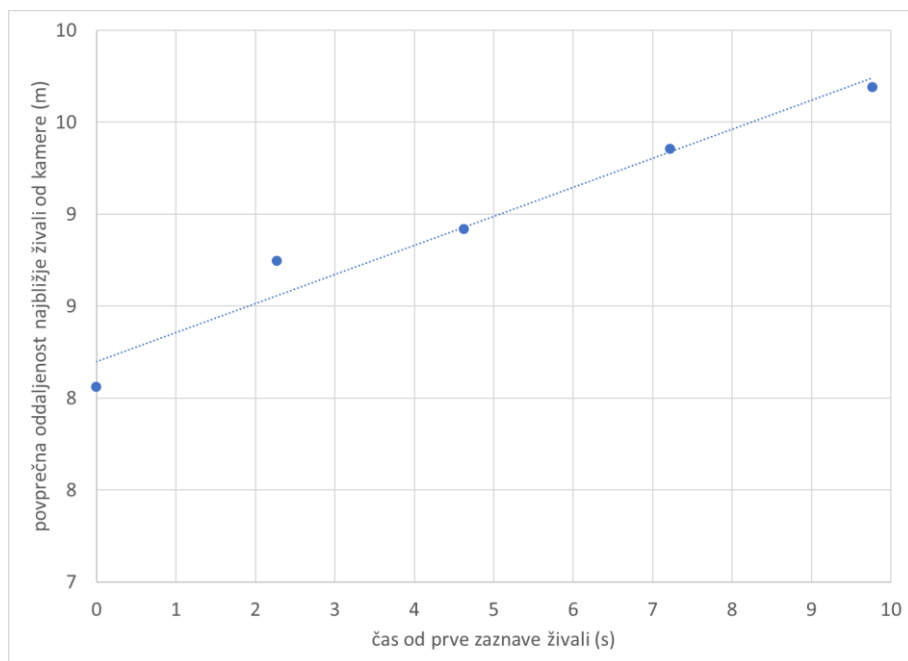
Izkaže se, da kamera na večjih razdaljah najbolje zaznava dve vrsti, ki sta velikostno med večjimi. Prav tako pa se pojavljata v skupinah. Najslabše pa kamera zaznava vrsto, ki se pretežno premika sama in je med najmanjšimi med izbranimi (Slika 48). Lisica ima podobno zaznavnost kot medved, kar lahko razložimo z večjo aktivnostjo lisice. Čeprav je občutno manjša od medveda, je precej bolj aktivna in s tem poveča verjetnost zaznave.

8.1.9 Vplivi števila posnetkov v sekvenci

Preverili smo, če se oddaljenost najbližjega osebkajelenjadi od kamere spreminja med prvo in naslednjimi zaznavami v sekvenci in za vsak posnetek izračunali, koliko je minilo od prvega (prve zaznave). Osebkke, ki so bili blizu smo poziconirali, kot da so na kameri (oddaljenost 0 metrov) – ta aproksimacija razlike verjetno kvečjemu zmanjša (glej spodaj).

Rezultat: dlje traja sekvenca, dlje so živali v povprečju od kamere. To se da razložiti s kombinacijo občutljivosti senzorjev in kota, ki ga kamera objema. Osebkkov, ki so dlje senzor ne bi zaznal v tolikšnem deležu, na fotografijah pa se vidijo. Ko pa se živali bližajo kameri, pa lahko ob daljšem času od prve zaznave že izginejo z vidnega polja.

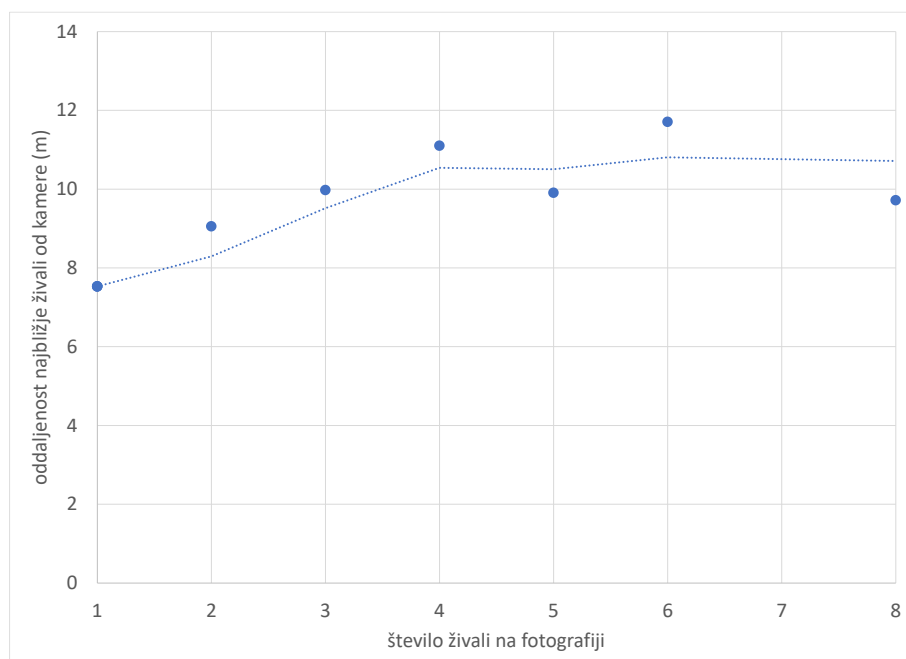
Pri 10 sekundah je najbližja žival za 25 % dlje kot ob prvem posnetku. Ta razlika po deležu sicer ni velika, v površini pokritega polja pa so razlike še večje (Slika 49)



Slika 49: Povprečna oddaljenost živali glede na čas od prve zaznave.

Preverili smo tudi, če se oddaljenost najbližje jelenjadi od kamere spreminja tudi glede na velikost skupine. Z velikostjo skupin in povečevanjem od 1 do 4 se oddaljenost povečuje od slabih 8 do 11 metrov, potem pa se ustali (niha) (Slika 50). Rezultat je posledica 2 vplivov:

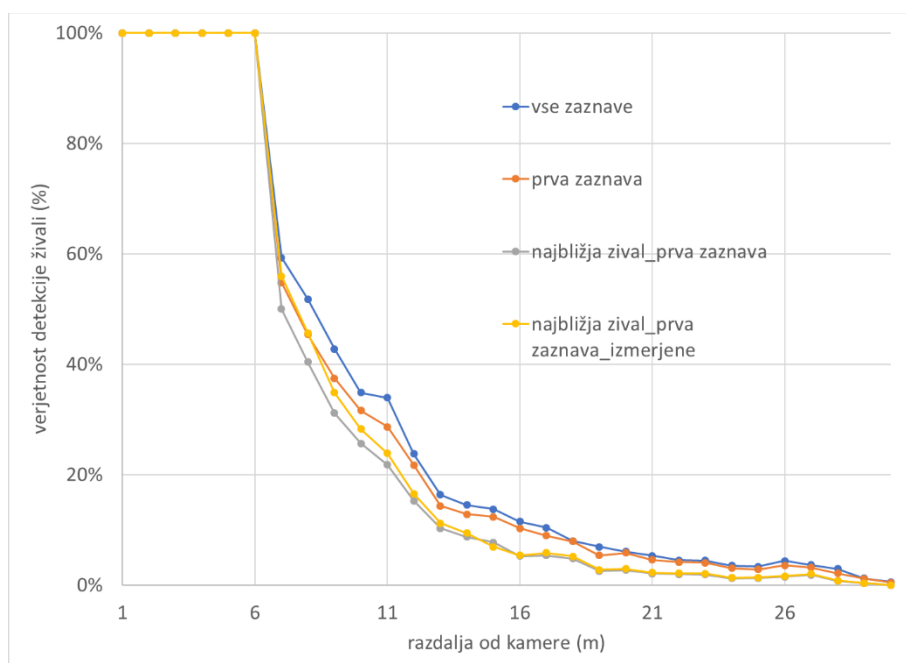
kamere prej (na večji razdalji) zaznajo večjo skupino, poleg tega se velike skupine ne morejo »stlačiti« na fotografiran prostor, če so zelo blizu.



Slika 50: Oddaljenost najbližje jelenjadi od kamere glede na velikost skupine.

8.1.10 Efektivna površina in detekcijske funkcije

Za jelenjad kot ključno vrsto smo tudi upoštevali velikosti tropov in oddaljenosti prve in zadnje zaznane živali od fotopasti določili na osnovi različnih predpostavk več empiričnih detekcijskih funkcij, ki so bolj točne in natančne od teh, ki smo jih opisali prej in regresijsko gladilo podatke.



Slika 51: Verjetnost detekcije živali glede na razdaljo do kamere.

Preglednica 39: Povprečna pokrita površina kamere in oddaljenosti lokacij glede na vrste posnetkov.

	povprečna efektivna pokrita površina kamere (m ²), in r (m)	povprečna razdalja lokacije	percentil lokacij navideznega radija	n - lokacij
vsi posnetki, vse živali	42.1; 10.98	11.3	60.33 %	25550
prvi posnetek, vse živali	38.8; 10.49	10.9	59.18 %	10246
prvi posnetek, najbližja žival	30.4; 9.27	9.1	63.72 %	7365
prvi posnetek, najbližja žival, samo izmerjene	26.7; 8.74	10.5	52.29 %	5942

Iz ugotovljenih detekcijskih funkcij smo ocenili efektivne velikosti ploskev (upoštevaje površine pasov oddaljenosti) in tudi gostote jelenjadi po ploskvah na posamezno leto.

Vendar pa jelenjad del dneva preživi na odprtih površinah, poleg tega pa senzorji zaznavajo le, kadar je žival aktivna. Ko počiva, senzorji ne zaznajo njenega prisotnosti. Pomembno je tudi, da je jelenjad v gozdu manj aktivna kot na odprtih površinah. Na podlagi GPS-telemetrijskih podatkov smo za 22 spremljanih košut in jelenov ocenili vse tri parametre; bilance so prikazane v Preglednica 40 ter s temi podatki izračunali gostote jelenjadi (naslednja preglednica),

Preglednica 40: Bilanca aktivnosti jelenjadi.

	mirovanje aktivnost		
travnik	6.1%	14.5%	20.6%
gozd	44.8%	34.6%	79.4%
	50.9%	49.1%	100.0%

Preglednica 41: Izračuni gostot jelenjadi v raziskovalnem območju Menišija.

	Mean	spodnja meja sredine	zgornja meja sredine	Median	Minimum	Maximum	Std. Dev.
površina 42 m	5.55	4.39	6.71	3.52	0.15	32.65	5.72
površina 26 m	8.74	6.92	10.57	5.55	0.24	51.48	9.02
variabilne	5.00	3.37	6.64	3.20	0.43	68.57	8.07

Končna najbolj verjetna ocena gostot jelenjadi torej znaša 8.74 osebkov / km (interval 6.9-10-6), koeficient variacije je velik in znaša cca 42 %.

8.1.11 Priporočila za vzorčenje

Pri vzorčenju s fotopastmi za metodo, ki smo jo uporabili in razvili je ključno, da so kamere čim višje od tal (da je še ravno obvladljivo), pri čemer je kamera toliko zasukana proti ravnini tal, da pokrije tla pod kamero in še ravno najbolj oddaljene dele, do prek višine najvišjih živali. Prevelik kot navzdol lahko zmanjša natančnost ocen razdalj in velikosti skupin. Pri tem pa svetujemo dodatno pozornost oz. da se izbere tip kamere ki ima tudi **vertikalni kot senzorja večji**. V nasprotnem primeru je namreč nujno kamero spustiti nižje k tlem in jo nastaviti povsem vzporedno s tlemi, kar pa pomeni še zmanjšano efektivno površino tal, ki jo kamera pokriva.

Fotopasti omogočajo spremljanje populacij celo leto, medtem ko klasične metode, kot je štetje kupčkov iztrebkov, zajemajo le določena obdobja in pogosto podcenjujejo populacijo zaradi neevidentirane smrtnosti ali sezonskih sprememb aktivnosti. Na podlagi rezultatov naše raziskave je bilo ugotovljeno, da ima število kamer večji vpliv na natančnost ocen kot dolžina snemanja. Za zanesljive rezultate je priporočljivo uporabiti vsaj **50 kamer**, ki snemajo vsaj **30 dni**, saj tak pristop zagotovi pogojno zadovoljivo natančnost pri jelenjadi, srnjadi in lisici ter srednjo pri ostalih vrstah. Redkejšje vrste, kot sta medved in divji prašič, zahtevajo še več kamer oziroma daljše snemanje za primerljivo natančnost. Primerjalno majhna natančnost fotopasti je rezultat razmeroma majhne efektivne površine tal, ki jo kamera pokriva. Ta za jelenjad npr. znaša od 25 do 48 m², kar je okoli 10 oz. do-krat manj od površine ploskve za ocenjevanje gostot s štetjem kupčkov iztrebkov. Zato ni presenetljivo, da je pri enako velikem vzorcu natančnost ocene s fotopastmi bistveno manjša kot na osnovi štetja kupčkov iztrebkov.

Razvoj kamer in programov za avtomatsko prepoznavanje slik omogoča zmanjšanje »ročnega dela«. Programi, kot je na primer Agouti, omogočajo avtomatsko prepoznavo posameznih živali in izračun gostot, kar bistveno poenostavi obdelavo podatkov. Kljub temu je oprema dražja kot pri štetju kupčkov iztrebkov in zahteva več strokovnega znanja ter kritičnega razmišljanja pri postavitvi kamer in interpretaciji rezultatov; poleg tega avtomatizacija sicer zagotavlja rezultate, vendar izgubimo nadzor nad razumevanjem virov napak, ki so lahko izredno velike. Obdelava podatkov je poleg tega bistveno zahtevnejša, saj vključuje ročno ali programsko preverjanje slik, določanje razdalj, klasifikacijo starosti in aktivnosti ter morebitno kalibracijo programov. Za avtomatizirane analize pa so nujni specializirani kadri z ustrezno predizobrazbo v informatiki.

8.2 Kalkulacija stroškov za metodo ocenjevanja gostot parkljarjev z metodo foto pasti za raziskovalno območje Menišija

Za oceno stroškov pri postavitvi kamer smo uporabili enako metodo kot pri oceni stroškov za metodo štetja kupčkov iztrebkov.

V povprečju smo za potrebe terenskega dela metode ocenjevanja gostot jelenjadi s foto pastmi prevozili do/od raziskovalnega območja na Menišiji 40,5 kilometrov in porabili 50 minut. Za prevoze med ploskvami smo v povprečju potrebovali 9 minut in prevozili 3 kilometre (Preglednica 42).

Preglednica 42: Poraba časa in prevoženi kilometri za prevoze do/iz raziskovalnega območja in med posameznimi ploskvami (marec 2023).

	Kilometrina (km)				Poraba časa (h)			
	Povp.	SD	Min.	Maks.	Povp.	SD	Min.	Maks.
Oddelek -> območje	44	7	34	50	0:47	0:25	0:30	1:03
Območje -> oddelek	37	6	28	43	0:54	0:21	0:41	1:06
Prevoz med ploskvami 1. postavitvev kamer	3	2	1	10	0:09	0:27	0:03	0:23
Prevoz med ploskvami 2. postavitvev kamer	3	2	1	15	0:06	0:04	0:01	0:33

Za postavitev kamer smo v povprečju porabili 8 min in za odstranitev 3 minute. Razvidne razlike so nastale, ker smo pri postavitvi kamere namestili leseno deščico in nastavili kamero,

pri odstranitvi pa smo kamero sneli iz deščice in se odpravili do avtomobila. Za celotno izvedbo terenskega dela metode ocenjevanja gostot jelenjadi smo morali postaviti tudi količke za ocenjevanje razdalj in v povprečju porabili 18 minut, variabilnosti v času postavitve količkov lahko pojasnimo z zapleti pri namestitvah ali menjavi kamer in zahtevnostjo terena. V povprečju smo za postavitev kamere, prehode in postavitev količkov porabili **39 minut**.

Preglednica 43: Poraba časa za delo na ploskvah (postavljanje, odstranjevanje, postavitve količkov za razdalje) in prehodov do avtomobila (marec in junij 2023).

Poraba časa (h)

	Povp.	SD	Min.	Maks.
Postavitev kamere	0:08	0:03	0:03	0:25
Odstranitev kamere	0:03	0:02	0:01	0:17
Postavitev količkov	0:18	0:07	0:08	0:51
Prehod avto -> ploskev	0:07	0:07	0:02	0:34
Prehod ploskev -> avto	0:07	0:08	0:01	0:34
Postavitev kamere + prehod	0:21	0:08	0:10	0:43

Izračun stroškov metoda foto pasti

Podatki za izračun stroškov dela:

- Plačni razred: 35
- Bruto plača: 1.804,80 €
- Delovni čas: 250 dni / leto = 2.000 ur / leto \approx 167 ur / mesec
- Urna postavka: 10,81 €
- Kilometrina: 0,47 € / km
- Delovni čas: 8 ur / dan

Poraba časa in kilometrina za postavitev kamer:

- Prevoz od območja in nazaj: 1:50 h, 75 km
- Prehod + postavitve kamere + količki + prehod + prevoz do naslednje ploskve: 0:47 h
- Prehod + postavitve kamere + prehod + prevoz do naslednje ploskve: 0:29 h

- Prehod + odstranitev kamere + prehod + prevoz do naslednje ploskve: 0:24 h
- Razdalja med ploskvami: 3 km

Izračun:

Prva postavitvev kamer + postavitev količkov

- 8 ploskev / dan za 2 delavca:
 - Skupni delovni čas: $8:06 \text{ h} \approx 2 \times (9 \text{ h} \times 10,81 \text{ €}) = 2 \times 97,29 \text{ €} = 194,58 \text{ €}$
 - Strošek prevoza: $75 \text{ km} + (3 \text{ km} \times 7 \text{ prevozov}) = 96 \text{ km} \times 0,47 \text{ €} = 45,12 \text{ €}$
 - **Skupaj:** 239,70 €

Ko imamo vzpostavljene vse ploskve za fotopasti potrebujemo le menjavati kamere na ploskvah, na ploskvi znotraj kvadranta kamero odstranimo in jo odnesemo na naslednjo ploskev znotraj kvadranta.

Izračun prestavljanje kamer med ploskvami

- **1 delavec:** 14 ploskev (7 kvadrantov / 7 kamer) / dan
 - Skupni delovni čas: $8:01 \text{ h} \approx 9 \text{ h} \times 10,81 \text{ €} = 97,29 \text{ €}$
 - Strošek prevoza: $75 \text{ km} + (3 \text{ km} \times 13 \text{ prevozov}) = 114 \text{ km} \times 0,47 \text{ €} = 53,58 \text{ €}$
 - **Skupaj:** 150,87 €
- **2 delavca:** 14 ploskev / dan
 - Skupni delovni strošek: $2 \times (9 \text{ h} \times 10,81 \text{ €}) = 2 \times 97,29 \text{ €} = 194,58 \text{ €}$
 - Strošek prevoza: $114 \text{ km} \times 0,47 \text{ €} = 53,58 \text{ €}$
 - **Skupaj:** 248,16 €

8.3 Izvleček delovnega sklopa 6

Metoda ocenjevanja gostot prostoživečih živali s pomočjo foto-pasti smo uporabili na območju Menišija; 50 kamer smo v nekaj mesečnih intervalih rotirali med dvema stojiščema. Metoda se je pokazala kot dokaj uporabna in inovativna dopolnitev klasičnim pristopom, kot je štetje kupčkov iztrebkov. V nasprotju s slednjim, ki je omejen na določene sezone, fotopasti omogočajo spremljanje populacij skozi vse leto. Analize lahko vključujejo tudi sezonske

razlike v aktivnosti in prostorski rabi, kar (lahko) daje boljši vpogled v stanje populacij. Posebna prednost metode je, da omogoča ocenjevanje številčnosti praktično vseh večjih vrst.

Kljub določenim prednostim je metoda tehnično in organizacijsko zahtevna. Zahteva premišljeno postavitev kamer, izdelavo referenčnih slik in obsežno obdelavo podatkov; za lažji vnos podatkov smo razvili svoj program. V raziskavi so kamere posnele več kot 480.000 fotografij, ki so bile najprej vzorčno pregledane ročno (pregledovali so jih 4 študenti in 2 zaposlena), nato pa analizirane z algoritmi, kot sta DeepFaune in XGBoost. Ta kombinacija ročnega in avtomatskega pregleda se je izkazala za učinkovito, saj je bila dosežena izjemna natančnost klasifikacije živalskih vrst (prek 98 %). Posebno pomembno je, da je uporaba različnih metod omogočila tudi dodatne vpoglede v vedenjske vzorce živali, na primer v velikost skupin (oz. vsaj število živali na posnetku, čeprav ta redko zajame celo skupino) in aktivnost v različnih delih dneva ali vpliv oddaljenosti od kamere na verjetnost zaznave. Pri jelenjadi je bila na primer povprečna velikost skupine ocenjena na manj kot dva osebka. Pri naši izpeljanki metode je za izračun dejanske ocene gostot potrebna tudi korekcija za aktivnost živali in za rabo gozda in negozdnih površin. Kamere so bile namreč nameščene le v gozdu in so zaznale le živali, ko so bile te aktivne.

Metoda daje nekoliko višje in verjetno nekoliko realnejše ocene gostot kot metoda iztrebkov. Najbolj verjetna ocena gostot jelenjadi je znašala 8,74 osebkov na kvadratni kilometer, pri čemer je bil interval zaupanja med 6,9 in 10,6. Variabilnost rezultatov je razmeroma visoka, kar nakazuje na pomembnost pravilne postavitve kamer in na potrebo po dodatnih prilagoditvah metodologije ter velik potreben vzorec za dano natančnost, kar je rezultat majhne efektivne površine, ki jo kamere pokrivajo. Kamera neenakomerno zaznavajo živali glede na njihovo velikost in oddaljenost, in tudi velikost skupine. Zato smo razvili korekcijske funkcije, ki upoštevajo te razlike. Pri večjih vrstah in skupinah je zaznavnost boljša, pri manjših in samotarskih živalih pa slabša, kar potrjuje potrebo po vrstno specifičnih pristopih.

Ob tem je treba omeniti, da metoda prinaša bistveno višje stroške kot klasične metode oz. štetje kupčkov iztrebkov) in zahtevajo visoko usposobljen kader (napredne GIS in statistične analize, informatika). Poleg same nabave in zaščite kamer so potrebni tudi stroški za baterije, spominske kartice, programsko opremo in precejšen vložek časa raziskovalcev na terenu in pri obdelavi podatkov. Primerjalna analiza je pokazala, da je metoda izvedljiva, vendar zahteva dobro načrtovanje in zadostno število usposobljenih izvajalcev, je od vseh metod najdražja ter za oceno gostot zahteva dodatne informacije (korekcijski faktorji na osnovi GPS telemetrijskih

podatkov spremljanih živali), tako bi bila praktično za večino končnih uporabnikov sedaj primerna le za spremljanje populacijskih trendov.

9 PRESKUS UPORABNOSTI, TOČNOSTI, OCENA STROŠKOV IN OPTIMIZACIJA OCENJEVANJA GOSTE/ŠTEVILČNOSTI VRST PARKLJASTE DIVJADI S POMOČJO DRONA IN TERMO KAMERE

9.1 Uvod

Brezipilotni letalniki (UAV) so novo orodje za daljinsko zaznavanje. Njihova prednost pred satelitskimi posnetki je predvsem v večji prostorski ločljivosti ter ažurnosti podatkov. Dva od najpogostejše uporabljenih priključkov-senzorjev za spremljanje flore in favne sta multispektralna kamera in termovizijska kamera, ki sta poleg t.i. vidne kamere nameščena na UAV. Uporaba multispektralnih kamer omogoča izračun vegetacijskih indeksov, ki podajo informacije o fizioloških značilnostih rastlinskih sestojev. Z vegetacijskimi indeksi je tako mogoče zaznati biomaso rastlinskih sestojev, njihovo produktivnost, vsebnost klorofila in vode v listih, indeks listne površine ter splošno vitalnost sestojev. Uporaba fotogrametričnih tehnik dodatno omogoča ustvarjanje digitalnih dvojčkov, iz katerih lahko opazujemo morfološke značilnosti. Zaradi edinstvenih spektralnih podpisov je hkrati mogoče kartirati različne tipe vegetacije.

Za potrebe spremljanja stanja srednjevelikih in velikih živalskih vrst pa se najpogostejše uporablja termovizijske kamere. Te učinkovito ločijo toplokrvne živali od okolice in tako omogočijo detekcijo osebkov, določanje abundance in vpogled v značilnosti prostorskih in drugih ekoloških faktorjev posameznih živalskih vrst.

Tehnike daljinskega zaznavanja tako predstavljajo novo orodje in alternativo terenskim meritvam, ki so pogosto energetsko in časovno zahtevne, še posebej na območjih, kot so neprehodna mokrišča, območja z gosto vegetacijo oziroma druga človeku težje dostopna območja. Kljub temu so za pridobivanje nekaterih referenčnih vrednosti lastnosti, ki jih želimo zaznati, še vedno potrebne terenske meritve, ampak v znatno manjšem obsegu

9.2 Materiali in metode

Številčnost oziroma populacijsko gostoto smo ocenili na podlagi 17 opazanj (s posameznimi osebki ter skupinami do 8 osebkov, skupno 45 zaznanih osebkov jelenjadi) s preletom drona na naključnih 40 transektih z dolžino med 1 in 1,2 km ter širino polja zaznave med 70 in 80 m. Prelete smo opravili v 6 snemalnih dneh med 15. 2. 2024 in 9. 3. 2024. Preglede smo izvajali

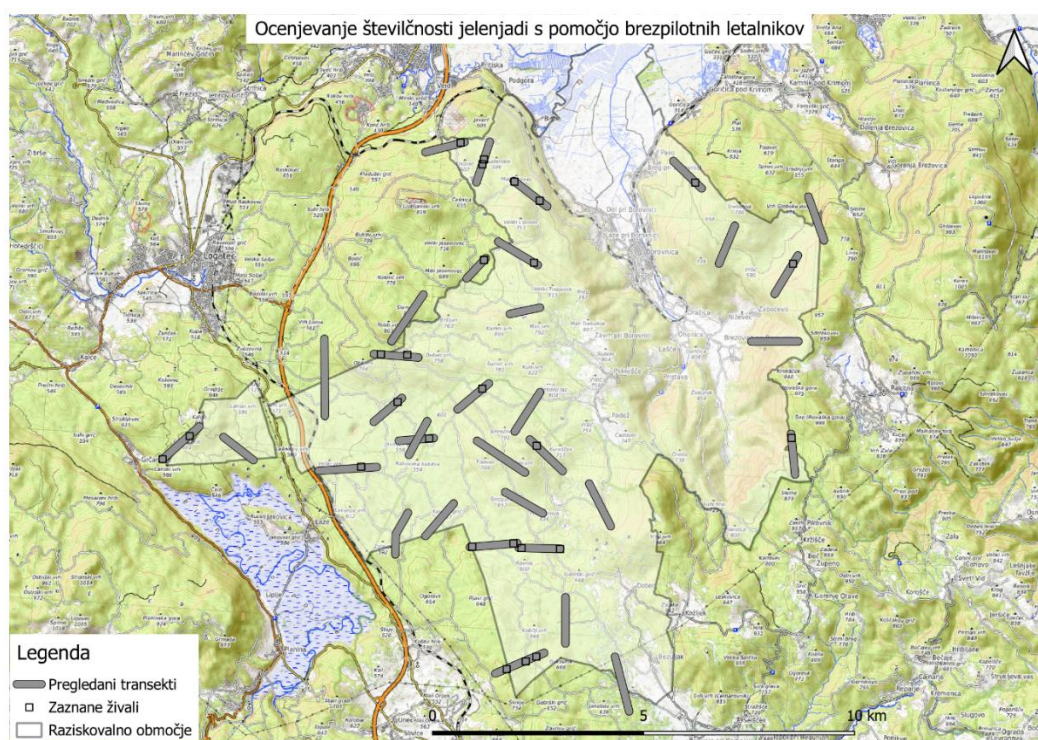
od začetka jutranjega mraka do zgodnjih dopoldanskih ur, odvisno od vremenskih-temperaturnih razmer, (okvirno med 6. in 10. uro), ko je bila okolica še dovolj ohlajena in je bilo opazanje toplokrvnih živalih najučinkovitejše.



Slika 52: Primerjava vidljivosti jelenjadi v vidnem spektru (levo) in s pomočjo termovizijske kamere (desno).

Za oceno gostote oziroma številčnosti ocenjevanje gostote smo izvedli na testnem območju Menišija velikosti 106 km², vzorčenja pa smo znotraj tega območja izvedli v gozdnem prostoru, ki pokriva 85 km². Oceno gostote oziroma številčnosti smo izvedli na 40 naključnih linijskih transektih s pomočjo brezpilotnega letalnika DJI Mavic2 Enterprise, opremljenega s termovizijsko kamero.

Številčnost populacije jelenjadi smo primerjalno preizkusili tri metode pri čemer smo se osredotočili tako na srednje ocene kot tudi negotovost oziroma kvaliteto ocen na podlagi intervalov zaupanja. Za ocenjevanje smo uporabili metodo kvadratov, Poissonov generalizirani linearni model GLM ter metodo daljinskega vzorčenja Distance.



Slika 53: Raziskovalno območje Menišija.

9.2.1 Metoda kvadratov

Analizo smo izvedli v programskem jeziku R (R Core Team 2021) v aplikaciji RStudio (RStudio Team 2020). Pri računanju smo uporabili funkcije, kot so `runif()` za generiranje naključnih števil in `rpois()` za generiranje Poissonovih porazdeljenih naključnih števil. Interval zaupanja smo izvedli s pomočjo metode ponovnega vzorčenja (bootstrapping) s tisoč ponovitvami vzorčenja.

Ta metoda deluje po principu ekstrapolacije pridobljenih rezultatov štetja osebkov v posameznih kvadrantih na celotno območje študije (Krebs, 1999). Uporaba te metode je primerna v študijah kjer je uspeh detekcije osebkov relativno enak med posameznimi transekti. Hkrati metoda predvideva, da so značilnosti vseh transektov enake.

Rezultate smo pridobili tako, da smo izračunali povprečje zaznanih osebkov na velikost transeкта. Velikost pregledanih transektov je $0,07 \text{ km}^2$. Nato smo izračunali povprečje gostot posameznih transektov in to ekstrapolirali na celotno območje študije, ki je pokrito z gozdom (85 km^2) saj se jelenjad v svetlem delu dneva zadržuje v območjih z gosto gozdno vegetacijo.

9.2.2 Poissonov generalizirani linearni model GLM

Analizo smo izvedli v programskem jeziku R (R Core Team 2021) v aplikaciji RStudio (RStudio Team 2020). Uporabili smo funkcijo `glm()` za prilagoditev Poissonovega generaliziranega linearnega modela (GLM).

Pri uporabi te metode smo upoštevali naslednje parametre:

- Število živali: Število opaženih živali v transektu.
- Tip habitata: Vrsta habitata, kjer je bil transekt izveden (npr. gozd, travnik).
- Gostota vegetacije: Gostota vegetacije, izražena kot delež pokritosti.

Ekstrapolacija in ocena številčnosti

Po prilagoditvi modela smo napovedali število živali za vsak transekt, pri čemer smo te napovedi ekstrapolirali na celotno raziskovalno območje s pomočjo naslednje formule:

$$\text{Ocenjena številčnost} = \left(\frac{\text{Velikost celotnega območja}}{\text{Vzorčeno območje}} \right) \times \sum \text{Napovedano število živali v vseh transektih}$$

Tako kot pri metodi kvadratov smo povprečno število osebkov v posameznem kvadratu ekstrapolirali na površino, ki je poraščena z gozdom (85 km²) in ob upoštevanju, da se jelenjad podnevi zadržuje v gozdu pridobljeno oceno upoštevali kot oceno številčnosti na celotnem raziskovalnem območju. Za oceno izračun intervalov zaupanja pri oceni številčnosti smo uporabili metodo ponovnega vzorčenja. Na podlagi prilagojenega GLM modela smo simulirali 1000 novih podatkovnih nizov, kjer smo za vsak niz ponovno prilagodili GLM in izračunali ocenjeno številčnost. Na podlagi porazdelitve teh ocen smo izračunali 95% intervale zaupanja za ocenjeno skupno številčnost populacije.

9.2.3 Daljinsko vzorčenje – Distance

Za oceno številčnosti populacije jelenjadi na (gozdnem) območju Menišije smo med drugim preizkusili metodo daljinskega vzorčenja (ang. distance sampling) na linijskih transektih, pri čemer smo uporabili paket Distance (Miller in sod. 2019) v statističnem programskem jeziku R (R Core Team 2021). Daljinsko vzorčenje z linijskimi transekti operira s podatki o opaženih osebkih izbrane vrste ob linijskem transektu, pri tem pa je vsakemu opažanju pripisana tudi razdalja od osrednje linije. Osnova metode temelji na predpostavki, da se verjetnost zaznave zmanjšuje z razdaljo od osrednje linije transeкта - izbere se funkcija detekcije (ang. detection function), ki se najbolje prilega podatkom, s pomočjo katere se lahko oceni delež nezaznanih

osebkov ter nato oceni gostoto in številčnost populacije na pregledanem območju, to pa predstavlja osnovo za kasnejšo ekstrapolacijo modela ocene številčnosti oziroma gostote na širše območje (Miller in sod. 2019; Buckland in sod. 1993).

Uporabili smo uniform funkcijo za opis opažanj, ki predpostavlja enakomerno verjetnost zaznave pri različnih razdaljah od osrednje linije transektu ($1/w$, pri čemer w predstavlja polovično širino polja zaznave (Miller in sod. 2019)), saj se verjetnost zaznave ni zmanjševala s povečevanjem razdalje na račun dobre vidljivosti iz zraka, zaradi snemanja pa se je zmanjšala tudi verjetnost, da bi kakšen osebek zgrešili. Distance paket (Miller in sod. 2019) omogoča izbiro dodatnih nastavitev ob uporabi osnovne detekcijske funkcije, v primeru brez ročnega nastavljanja izbira med osnovno funkcijo ter prilagoditvijo z dodatno kosinusno funkcijo.

9.3 Rezultati metode ocenjevanja gostot parkljarjev z brezpilotnimi letalniki

9.3.1 Metoda kvadratov

Povprečna gostota zaznane jelenjadi na **gozdnih površinah** po izračunih s pomočjo metode kvadratov je bila 15,4 osebkov/km² z intervalom zaupanja 6,07 – 26,79. Ekstrapolirano na velikost gozdnih površin proučevanega območja (85km²) pomeni to 1305 osebkov (**516 – 2277**).

Za primerjavo smo nato povečali vzorec na 80 transektov (podvojen originalni vzorec transektov) na način, da smo pridobljene rezultate iz 40 transektov podvojili in jih naključno razporedili v vzorcu. Pričakovano je bila povprečna gostota osebkov podobna **1306** osebkov, interval zaupanja pa se je zmanjšal na (**728 – 1927**). Če to prevedemo v gostote na enoto gozdne površine je bila gostota 15,36 osebkov/km² (8,56 – 22,67).

9.3.2 Poissonov generalizirani linearni model GLM

Na **gozdnem območju** (85 km²) preučevanega območja (106 km²) je bila ocenjena številčnost jelenjadi **1290** osebkov. Interval zaupanja 95% za to oceno se je gibal med **941 – 1700** osebkov. Če to prevedemo v gostote na enoto gozdne površine je bila gostota 15,18 osebkov/km² (11,07 – 20).

Tudi pri tem modelu smo za primerjavo povečali vzorec na 80 transektov na način, da smo pridobljene rezultate iz 40 transektov podvojili in jih naključno razporedili v vzorcu. Povprečna gostota osebkov je bila podobna **1296** osebkov, interval zaupanja pa se je zmanjšal na (**1032 – 1578**). Če to prevedemo v gostote na enoto gozdne površine je bila gostota 15,24 osebkov/km² (12,14 – 18,56).

9.3.3 Daljinsko vzorčenje – Distance

Pri širini (2w) 70 m smo uporabili samo osnovno detekcijsko funkcijo (uniform) z AIC vrednostjo -113.982, pri širini 80 m pa uniform funkcijo s kosinusno prilagoditvijo z AIC vrednostjo -109.442. Na podlagi prilegajočega modela smo ocenili številčnost populacije na širšem gozdnem območju Menišije s površino 85 km². Ta je z osnovnim setom podatkov znašala 1326 (440 – 2212 95% interval zaupanja) osebkov (standardna napaka 452,02, koeficient variabilnosti 0,34) pri 70 m širini transektov (pregledano območje s površino 2,88 km²). Pri simulaciji podvojenega števila transektov ter rezultati pridobljenih podatkov osnovnega seta (40 transektov) smo številčnost ocenili na 1204 (516 – 1904; 95% interval zaupanja) osebkov (standardna napaka 372,11, koeficient variabilnosti 0,27). Pri scenariju širine 80 m je bila ocena številčnosti 2159 (536 – 3783; 95% interval zaupanja) osebkov (standardna napaka 828,22, koeficient variabilnosti 0,3835) (pregledano območje s površino 3,30 km²). Širino 80 m smo po pregledu dejanskih širin zajema v transektih zavrgli, saj je bistveno precenjevala povprečno širino posnetega transektov.

Če rezultate prevedemo v gostote jelenjadi na km² **gozdnih površin** so bile pri transektu:

-(40 transektov) širine 70 m (najoptimalnejša širina): 15,6 osebkov/km² (5,18 – 26,02)

-simulacija 80 transektov širine 70 m: 14,16 osebkov/km² (6,07 – 22,4)

Po uporabi bootstrap-a s 100 in 1000 iteracijami so se standardne napake ter koeficienti variabilnosti presenetljivo povečali, ocena številčnosti pa nekoliko zmanjšala: pri 100 vzorcih se številčnost populacije ocenjuje na povprečno 1870 (395 – 3346 95% interval zaupanja) osebkov (standardna napaka 752,74, koeficient variabilnosti 0,43) pri 70 m širini transektov. Pri simulaciji podvojenega števila transektov ter rezultati pridobljenih podatkov smo številčnost ocenili na 1802 (512 – 2407; 95% interval zaupanja) osebkov (standardna napaka 462,11, koeficient variabilnosti 0,29). Pri ponovitvi s 1000 iteracijami so ocene nanese na povprečno 1759,09 (200 – 3318 95% interval zaupanja) osebkov (standardna napaka 795,47, koeficient variabilnosti 0,49). Pri simulaciji podvojenega števila transektov ter rezultati pridobljenih podatkov smo številčnost ocenili na 1689 (411 – 2501; 95% interval zaupanja) osebkov (standardna napaka 493,2, koeficient variabilnosti 0,30). Povečevanje standardne napake ter koeficienta variabilnosti pri uporabi bootstrap metode je nenavadno, verjetno pa je posledica majhnega začetnega vzorca – Buckland in sod. (1993) opozarjajo, da je za pravilno delovanje metode potreben vzorec vsaj 60 – 80 zaznanih osebkov, v določenih primerih pa jih zadostuje

tudi 40. Kljub temu smo z metodo daljinskega vzorčenja dobili zadovoljive rezultate ob relativno malo vloženega truda za potrebe vzorčenje s preletom drona v primerjavi z drugimi metodami vzorčenja in analize.

9.3.4 Primer ocene številčnosti jelenjadi za lovišči LD Borovnica in LPN Ljubljanski vrh

9.3.4.1 LD Borovnica

Lovišče Borovnica, je v celoti znotraj raziskovalnega območja in ima skupno površino 42,27 km² (4269 ha). Od tega je znotraj lovišča 28,74 km² gozda. Glede na to, da smo območje pregledovali v svetlem delu dneva, smo predvidevali, da je bila jelenjad v času izvajanja pregledov transektov prisotna v gozdnem prostoru, zato smo za računanje številčnosti oziroma gostote jelenjadi upoštevali površino gozda znotraj lovišča. Ocenjujemo, da je znotraj lovišča Borovnica skupno glede na metodo ocene naslednje število osebkov jelenjadi:

Metoda kvadratov:

40 transektov: 441 (174 – 770) osebkov; gostota osebkov v lovišču 10,43/100 ha (4,11 – 18,21)

80 transektov: 442 (246 – 652) osebkov; gostota osebkov v lovišču 10,45/100 ha (5,8 – 15,42)

GLM:

40 transektov: 436 (318 – 575) osebkov; gostota osebkov v lovišču 10,31/100 ha (7,52 – 13,6)

80 transektov: 438 (349 – 534) osebkov; gostota osebkov v lovišču 10,36/100 ha (8,26 – 12,63)

Distance:

40 transektov: 448 (149 – 748) osebkov; gostota osebkov v lovišču 10,6/100 ha (3,52 – 17,69)

80 transektov: 419 (174 – 644) osebkov; gostota osebkov v lovišču 9,92/100 ha (4,13 – 15,23)

9.3.4.2 LPN Ljubljanski vrh

Lovišče s posebnim namenom Ljubljanski vrh je prav tako v celoti znotraj raziskovalnega območja in ima skupno površino 41,38 km² (4130 ha). Od tega gozd obsega 35,07 (3507 ha) km². Ocenjujemo, da je znotraj LPN Ljubljanski vrh skupno glede na metodo ocene naslednje število osebkov jelenjadi:

Metoda kvadratov:

40 transektov: 538 (212 – 939) osebkov; gostota osebkov v lovišču 13,0/100 ha (5,12 – 22,69)

80 transektov: 538 (300 – 795) osebkov; gostota osebkov v lovišču 13,0/100 ha (7,25 – 19,21)

GLM:

40 transektov: 532 (388 – 701) osebkov; gostota osebkov v lovišču 12,85/100 ha (9,37 – 16,9)

80 transektov: 535 (426 – 651) osebkov; gostota osebkov v lovišču 12,93/100 ha (10,29 – 15,73)

Distance:

40 transektov: 547 (212 – 785) osebkov; gostota osebkov v lovišču 13,2/100 ha (4,39 – 22,05)

80 transektov: 512 (182 – 912) osebkov; gostota osebkov v lovišču 12,37/100 ha (5,14 – 18,98)

9.3.4.3 Komentar ocen številčnosti:

Srednje ocene gostote jelenjadi na podlagi ocen vseh metod in velikosti vzorcev za LD Borovnica so bile med 9,92 in 10,6 osebka na 100 ha lovišča, za LPN Ljubljanski vrh pa med 12,37 in 13,2 osebka na 100 ha površine lovišča (preglednica 44). V preteklem dvoletnem načrtovalskem obdobju 2023-2024 so v LD Borovnica vsako posamezno leto odvzeli 103 osebke jelenjadi v LPN Ljubljanski vrh pa 88 in 76 osebkov jelenjadi (OSLIS, 2025). Skupno so tako v teh dveh loviščih v tem obdobju odvzeli 370 osebkov jelenjadi, oziroma v povprečju 185 osebkov letno. Ob skupni površini obeh lovišč (8365 ha) pomeni to gostoto odvzema 2,21 osebka na 100 ha lovišča. Ob predpostavki, da je bila velikost odvzema podobna pričakovanemu prirastku med 20 in 25 %, bi pričakovali, da je bila povprečna gostota jelenjadi na tem območju med 11,05 in 13,26 osebka na 100 ha obravnavanih lovišč. Ocenjena številčnost ne glede na uporabljeno metodo in obravnavano velikost vzorca je dala vrednosti, ki so v skladu z izvršenim odvzemom, ob predpostavki, da odvzem ni bistveno odstopal od prirastka v populaciji jelenjadi. S simuliranim povečanim vzorcem se srednje vrednosti niso bistveno razlikovale od originalnega vzorca, nekoliko se je zmanjšal tudi interval zaupanja. Med obravnavanimi metodami je GLM omogočal najboljše ocene z najmanjšimi intervali zaupanja. Metoda je v primerjavi s preostalima metodama tudi bolj robustna, saj ni občutljiva na razporejanje živali v širini transekta, hkrati pa lahko upoštevamo različne dejavnike prostora v transektih kot so tip habitata, gostota vegetacije in nadmorska višina.

Preglednica 44: Primer ocene številčnosti in gostot jelenjadi za lovišči LD Borovnica in LPN Ljubljanski vrh.

št. transekov/številč nost/gostota/ 100ha	LD Borovnica 42,27 km ² (gozd 28,74 km ²)								
	GLM			M KVADRATOV			DISTANCE		
40 - številčnost	436	318	575	441	174	770	448	149	748
40 - gostota	10,31	7,52	13,60	10,43	4,12	18,22	10,61	3,52	17,69
80 - številčnost	438	349	534	442	246	652	420	174	644
80 - gostota	10,36	8,26	12,63	10,46	5,82	15,42	9,93	4,13	15,23
	LPN Ljubljanski vrh 41,38 km ² (gozd 35,07 km ²)								
	GLM			M KVADRATOV			DISTANCE		
40 - številčnost	532	388	701	538	212	939	547	182	913
40 - gostota	12,86	9,38	16,94	13,00	5,12	22,69	13,22	4,39	22,05
80 - številčnost	535	426	651	538	300	795	512	213	786
80 - gostota	12,93	10,29	15,73	13,00	7,25	19,21	12,37	5,14	18,98

9.4 Kalkulacija stroškov za metodo ocenjevanja gostot parkljarjev z brezpilotnimi letalniki na raziskovalnem območju Menišija

V povprečju smo od Oddelka za biologijo (Večna pot 101) do raziskovalnega območja na Menišiji in obratno prevozili 37,5 kilometrov in v povprečju porabili 55 minut. Za prevoze med transekti smo v povprečju prevozili 3 kilometre za kar smo potrebovali 10 minut

Pod »delo na transektih« je vključeno lociranje transeкта, priprava drona, vzlet in lociranje drona, prelet in pregled terena, ter pospravljanje opreme. Za delo na enem transektu smo v povprečju porabili 35 minut. V povprečju smo naredili 8 transektov na dan (maksimalno 11).

Podatki za izračun stroškov dela:

- Plačni razred: 35
- Bruto plača: 1.804,80 €
- Delovni čas: 250 dni / leto = 2.000 ur / leto \approx 167 ur / mesec
- Urna postavka: 10,81 €
- Kilometrina: 0,47 € / km
- Delovni čas: 8 ur / dan

Spomladansko pregledovanje transektov

- Prevoz od območja in nazaj: 1:50 h, 75 km
- Priprava drona + prevoz do naslednjega transeкта: 1:45 h (vključno s 0:15 h prevoza)
- Prelet in pregled transektov: 4:40 h (vključno s 0:35 h dela)

- Malica: 0:45 h
- Razdalja med transekti: 4 km
-

Izračun stroškov za dva delavca – 8 transektov / dan

- Strošek prevoza do območja: $93 \text{ km} \times 0,47 \text{ €} = 43,71 \text{ €}$
- Strošek prevoza med transekti: $7 \times 4 \text{ km} \times 0,47 \text{ €} = 13,16 \text{ €}$
- Plača dveh delavcev: $8 \text{ h} \times 10,81 \text{ €} \times 2 = 172,96 \text{ €}$
- **Skupaj:** 229,83 €

9.5 Povzetek delovnega sklopa 6 (brezpilotni letalniki)

V delovnem sklopu smo obravnavali uporabnost brezpilotnih letalnikov (UAV) z nameščeno termovizijsko kamero za ocenjevanje gostote in številčnosti jelenjadi na območju Menišije. Tehnike daljinskega zaznavanja ponujajo alternativo tradicionalnim terenskim metodam, saj omogočajo učinkovitejše, hitrejše in manj invazivno zbiranje podatkov, posebej na težje dostopnih območjih. V raziskavi je bilo v šestih snemalnih dneh, med 15. 2. in 9. 3. 2024, izvedenih 40 naključno izbranih transektov dolžine 1–1,2 km in širine 70–80 m. Pregledi so potekali v jutranjem času, ko so bile temperaturne razlike med živalmi in okolico največje, kar je omogočalo optimalno detekcijo. Skupno je bilo zaznanih 45 osebkov jelenjadi, posamezno ali v skupinah (do 8 živali). Analize so bile izvedene na gozdnem delu raziskovalnega območja (85 km²), saj se jelenjad v svetlem delu dneva praviloma zadržuje v gozdu.

Za oceno gostote in številčnosti populacije so bile uporabljene tri metode: metoda kvadratov, Poissonov generalizirani linearni model (GLM) in metoda daljinskega vzorčenja Distance. Rezultati vseh metod so pokazali podobne srednje ocene gostote jelenjadi (okoli 15 osebkov/km² gozda), pri čemer se je GLM izkazal za najbolj robustnega in natančnega, saj je omogočal najmanjše intervale zaupanja ter hkrati upošteval različne habitatne značilnosti. Primerjava rezultatov med loviščema LD Borovnica in LPN Ljubljanski vrh je pokazala povprečno gostoto med 10 in 13 osebkov/100 ha.

Izvedena je bila tudi analiza stroškov. Za en dan snemanja osmih transektov, vključno s stroški prevoza in delom dveh raziskovalcev, je znašal povprečni strošek okoli 230 €, kar kaže, da je

metoda cenovno primerljiva s tradicionalnimi načini popisovanja, ob bistveno manjši fizični zahtevnosti.

Sklepno lahko povzamemo, da UAV-ji s termovizijskimi kamerami predstavljajo sodobno in obetavno metodo za spremljanje parkljaste divjadi. Kljub temu pa gre za napredno orodje, ki zahteva ustrezno strokovno znanje pri načrtovanju transektov in pri statistični analizi podatkov. Poleg tega se tehnologija kamer in programske opreme še vedno hitro razvija, kar pomeni, da lahko v prihodnje pričakujemo še boljšo ločljivost in natančnost zaznavanja. Trenutno so intervali zaupanja pogosto širši kot pri nekaterih tradicionalnih metodah, zato je rezultate treba interpretirati previdno. Preskus metode smo v projekt vključili samoiniciativno, ko je bil ta že odobren. Z alociranimi sredstvi nismo mogli izvesti dovolj zanesljivih rezultatov in bi moral biti vložek dela (oz. števila pokritih transektov) od 4 do 6-krat večji za enako točnost kot smo jo ugotovili z štetjem iztrebkov, tako dokončne ocene metode ne moremo podati. UAV-ji trenutno ne nudijo dokončne rešitve, temveč predvsem pomembno dopolnitev obstoječih metod, ki z nadaljnjim razvojem obeta večjo zanesljivost in uporabnost pri trajnostnem gospodarjenju z divjadjo.

10 IZPOPOLNITEV OBSTOJEČEGA SISTEMA NAČRTOVANJA UPRAVLJANJA ODNOSOV MED VELIKIMI RASTLINOJEDCI IN GOZDOM

10.1 Primerjava vseh metod za ocenjevanje gostot jelenjadi v raziskovalnem območju Menišija

Ponovno naj izpostavimo, da smo pri metodi štetja kupčkov iztrebkov zbrali podatke za dve sezoni različnih let (2023 in 2024), pri metodi s fotopastmi le za eno in čez celo leto (2023), pri metodi s povratnim računom na podlagi odvzema za dve leti (2023 in 2024) ter z droni le za eno obdobje štetja tistega leta (2024). Pri vsakem zbiranju podatkov je vsaka metoda pokrila različno efektivno površino. Štetje kupčkov iztrebkov 100 ploskev s skupno efektivno površino 37.646 m². Fotopasti 96 ploskev, pri jelenjadi je bila efektivna površina 1.701 m², pri srnjadi pa 1.026 m², pri povratnem izračunu 107 km² in pri dronu 330 ha.

V

Preglednica 45 smo zabeležili razlike, ki se pojavljajo v stroških za izvedbo posameznih metod samo za eno leto/sezono. Med omenjenimi ni metode s povratnim izračunom na podlagi odvzema, ker za njeno izvedbo niso nastali stroški s strani tistega, ki išče podatke. V primerjavo nismo vključili sam strošek za razvrščanje zbranih podatkov in njihovo računanje.

Preglednica 45: Povprečna skupna poraba časa in povprečni stroški za izvedbo metod v prvem letu.

	Metode		
	Kupčki	Fotopasti	Dron
Porabljen čas	206,26 h	201,58 h	45,42 h
Kilometrina	2.472 km	3.000 km	515 km
Strošek dela na uro	27,25 €	28,62 €	26,95 €
Stroški dela	5.620,96 €	5.768,43 €	1.223,95 €
Stroški opreme	193,86 €	22.446,69 €	4.979,00 €
Delo + oprema	5.814,82 €	28.215,12 €	6.202,95 €

V primeru, da bi se odločili za 100 kamer pri metodi fotopasti in bi jih samo enkrat postavili ter v prihodnje odstranili, bi porabili 100,83 ura ali 12,5 dni in 1.314 kilometrov. Skupni strošek bi znašal 2.849,9 €, od tega bi 78,3 % predstavljala postavka in 21,7 % kilometrina. Odstranitev vseh kamer bi bilo opravljeno v 47,65 urah ali 5,88 dneh in 768 kilometrih. Skupni strošek bi bil tukaj 1.391,1 €, od tega bi 74 % predstavljala postavka in 26 % kilometrina. Skupaj bi torej porabili 18,38 dni ali 148,47 ur, prevozili 2.082 km, povprečni strošek na uro bi bil 29,24 €, skupni strošek dela bi znašal 4.341 € in skupni strošek z upoštevanjem dvakratne opreme 49.234,38 €.

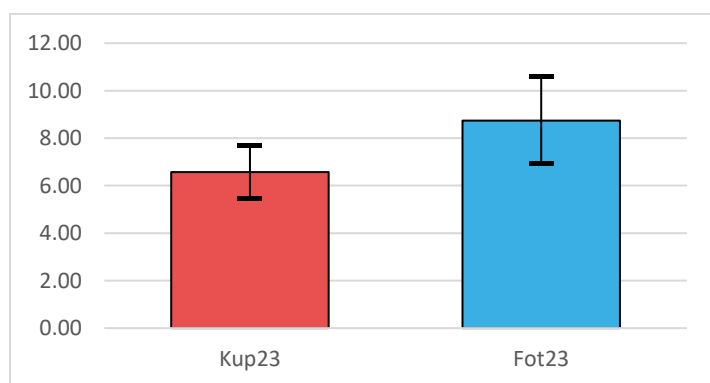
Dejanki stroški pri fotopasteh, ti pravkar omenjeni za 100 kamer, so močno podcenjeni, ker ne vključujejo dela in časa, potrebnega za analizo vsebine fotografij ter obdelavo pridobljenih podatkov. Ti dodatni stroški dela presegajo vse trenutno navedene stroške dela. Obseg tega dela in s tem povezani stroški bi se z uvedbo avtomatizacije znatno zmanjšali, pri čemer bi se ta sprememba zgodila zelo hitro.

Kot smo že izpostavili, prej navedenih stroškov izvedbe metod ni mogoče neposredno primerjati zaradi neenako intenzivnega vzorčenja in razlik v točnosti ocen. Zato smo ločeno ovrednotili, kako intenzivno bi morale biti vzorčenje (npr. število ploskev, fotopasti ali transektov) pri posamezni metodi, da bi z vsemi metodami dosegli enake relativne napak, pri čemer smo metodo z najbolj točno oceno privzeli kot referenčno. Ker metode z večjo variabilnostjo dajejo širše intervale zaupanja, smo torej izračunali, koliko meritev je treba

dodati, da njihove ocene postanejo primerljivo zanesljive kot pri referenčni metodi (relativna širina intervala zaupanja je med metodami enaka).

Relativno napako smo definirali kot razmerje med širino intervala zaupanja in aritmetično sredino ocene. Kot referenčno metodo smo izbrali tisto, ki je imela najmanjšo relativno napako za vsako posamezno živalsko vrsto in leto. Nato smo relativne napake referenčnih metod pomnožili z aritmetično sredino posamezne metode, da smo dobili prilagojene širine intervalov zaupanja. Te širine smo uporabili za izračun standardne napake, na podlagi katere smo določili potrebno velikost vzorca.

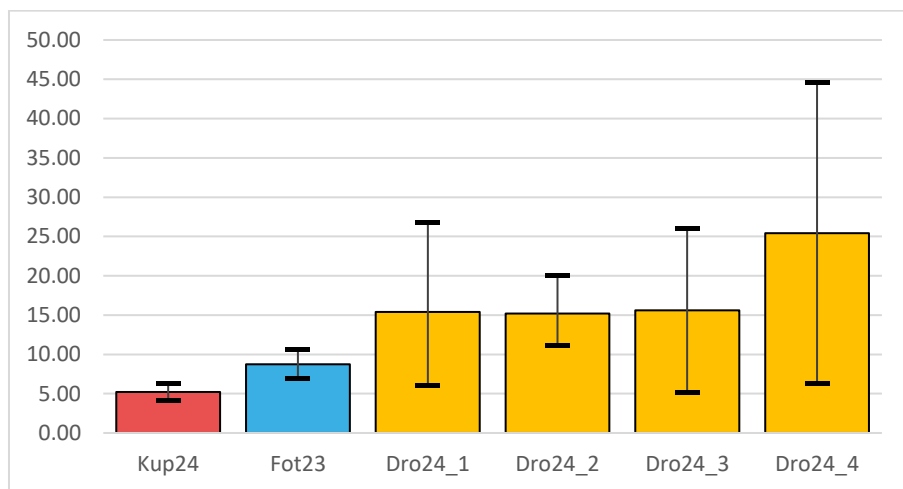
Za jelenjad v letu 2023 smo vzeli referenčno metodo štetje kupčkov iztrebkov (Slika 54). Metoda kupčkov iztrebkov kot referenčna ohranja 100 ploskev in enkratno opravljanje. Metoda kamer ima priporočeno število opravljanj 1,44 glede na svojih 96 ploskev v analizi. Če prevzamemo kot referenčno metodo kupčke iztrebkov za leto 2024, dobimo priporočeno število opravljanj 0,92 za kupčke iztrebkov v letu 2023.



Slika 54: Gostota in interval zaupanja jelenjadi (št./km²) za metodo kupčkov iztrebkov in fotopasti v letu 2023.

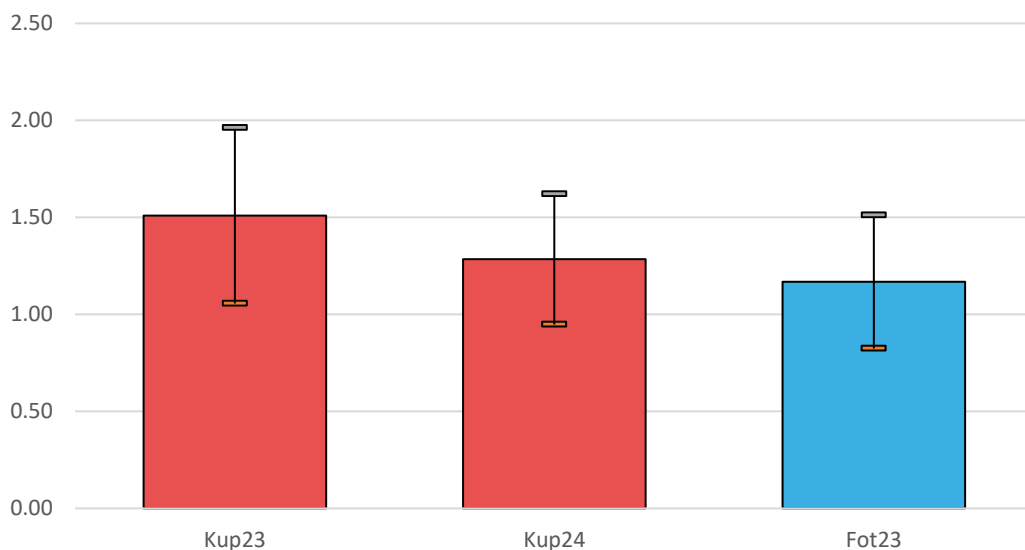
Za leto 2024 smo prav tako prevzeli za referenčno metodo kupčkov iztrebkov (Slika 55). Za primerjavo vseh metod pri jelenjadi smo k Slika 55 edino dodali iz leta 2023 metodo fotopasti, ker smo jo imeli na voljo samo iz tega leta. Pri metodi dron smo izračunali, da bi morali izvesti več ponovitev, kot izhodiščnih 40 transektov. Da bi prva metoda kvadratov prišla na enako natančnost, bi potrebovali 3,77 krat merjenj z dronom, druga metoda GLM 0,72 merjenj, tretja Distance sampling 70 m 3,71 merjenj in zadnja Distance sampling 80 m 4,71 merjenj. Z uporabo bootstrap-a s 100 in 1.000 vzorci pri Distance sampling ostaja število opravljanj še vedno visoko, imamo vrednosti od 5,18 do 6,54. Z droni bi torej morali 3,8 do 6,5 krat intenzivneje delati za enako napako. Rezultat Poissonovega GLM modela ne bomo upoštevali, ker eksplicitno modelira vpliv habitatnih dejavnikov (tip habitata, gostota vegetacije) na

porazdelitev živali, medtem ko druge metode te informacije ne upoštevajo, kar sistematično zmanjša naključno variabilnost v številu opaženih živali in posledično izboljša natančnost ocene brez potrebe po dodatnih meritvah. Isto korekcijo pa bi lahko izvedli pri vseh metodah.



Slika 55: Gostota in interval zaupanja jelenjadi (št./km²) za metodo kupčkov iztrebkov in dron v letu 2024 ter fotopasti v letu 2023.

Pri srnjadi je bilo manj meritev, zato smo jih iz vseh let vključili v en grafikon (Slika 56). Za razliko je za leto 2023 bila izbrana kot referenčna tudi metoda kupčkov iztrebkov, čeprav je imela večjo relativno napako. Metoda kamer v letu 2023 ima priporočeno število opravljanj 0,92. Če privzamemo kupčke za leto 2024 kot referenčno metodo, potem imajo kamere priporočeno število opravljanj 1,21. Opazimo, da so tudi tukaj kupčki in kamere podobno relativno točni.



Slika 56: Gostota in interval zaupanja srnjadi (št./km²) za metodo kupčkov iztrebkov v letu 2023 in 2024 ter fotopasti v letu 2023

Glede na ugotovljeno je treba v

Preglednica 45 »popraviti« le informacije za metodo drona. Za zagotovitev primerljive statistične zanesljivosti z drugimi metodami je potrebno porabljen čas, prevoženo kilometrino in stroške dela pomnožiti vsaj s faktorjem 4, ker bi morali vsaj še trikrat ponoviti metodo za podobno natančnost. To dopolnitev smo upoštevali v Preglednica 46.

Preglednica 46: Dopolnjena povprečna skupna poraba časa in povprečni stroški za izvedbo metod v prvem letu za enako natančnost ocen

	Metode		
	Kupčki	Fotopasti	Dron
Porabljen čas	206,26 h	201,58 h	181,68 h
Kilometrino	2.472 km	3.000 km	2.060 km
Strošek dela na uro	27,25 €	28,62 €	26,95 €
Stroški dela	5.620,96 €	5.768,43 €	4.895,8 €
Stroški opreme	193,86 €	22.446,69 €	4.979,00 €
Delo + oprema	5.814,82 €	28.215,12 €	9.874,8 €

Še enkrat naj opozorimo, da na začetku raziskave ni bilo mogoče oceniti točnosti metod, saj so bile še v fazi preizkušanja. Da bi omogočili medsebojno primerjavo rezultatov, smo morali stroške šele potem prilagoditi na skupno merilo, ocene gostot pa so ostale enake. Podatki vseh primerjanih metode za posamezno živalsko vrsto so zbrani v Preglednica 47 in Preglednica 48. Ti dve nudita pregleden in jedrnat povzetek vseh ključnih ugotovitev naše raziskave. V Preglednica 47 smo Poissonov GLM model izključili iz primerjalne analize, ker njegove ocene že vključujejo korekcije za habitatne dejavnike, medtem ko ostale metode dajejo ne korigirane vrednosti. To bi privedlo do sistematično pristranskih primerjav.

Preglednica 47: Primerjava zbranih podatkov za jelenjad v letu 2024 in fotopasti 2023

	Metoda					
	Štetje kupčkov	Štetje s fotopastmi	Povratni izračun	Metoda kvadratov	Štetje z dronom	
					Distance sampling	
					70 m	80 m
Ocena gostote (os./km ²)	5,22 (± 1.11)	8,74 (± 1.83)	8,76	15,4 (± 10.36)	15,6 (± 10.42)	25,4 (± 19.10)
Popravki relativne netočnosti	1 (osnovna meritev)	0,93 (≈1)	/	3,77 (≈4)	3,71 (≈4)	4,7 (≈5)
Korigirana poraba časa (h)	206,26	201,58	/	181,68	181,68	227,1
Korigirani stroški dela (€)	5.620,96	5.768,43	/	4.895,8	4.895,8	6.119,75
Stroški opreme (€)	193,86	22.446,69	/	4.979	4.979	4.979
Skupni stroški (€)	5.814,82	28.215,12	/	6.202,95	6.202,95	6.202,95
Korigirani skupni stroški (€)	5.814,82	28.215,12	/	9.874,8	9.874,8	11.098,75
Opombe	Ocene lahko podcenjujejo pravo vrednost, če se kupčkov ne evidentira, ali pa se ti razgradijo.	Stroški so podcenjeni, ker ne vsebujejo stroškov ročnega dela za pregled in analizo slik.	Vrednost podcenjuje za neevidentirano smrtnost. Rezultati so občutljivi na dinamiko.	Stroški so ocenjeni na osnovi izračunane minimalne intenzitete vzorčenja za zahtevano točnost ocene.		

Preglednica 48: Primerjava zbranih podatkov za srnjad v letu 2023

		Metoda		
		Štetje kupčkov	Štetje s fotopastmi	Povratni izračun
Ocena (os./km ²)	gostote	1,51 (± 0.45)	1,17 (± 0.34)	4,69
Popravki netočnosti	relativne	1 (osnovna meritev)	0,92 (≈ 1)	/
Poraba časa (h)		206,26	201,58	/
Stroški dela (€)		5.620,96	5.768,43	/
Stroški opreme (€)		193,86	22.446,69	/
Skupni stroški (€)		5.814,82	28.215,12	/
Korigirani stroški (€)	skupni	5.814,82	28.215,12	/
Opombe		Očitno podcenjene vrednosti, verjetno zaradi slabe stopnje evidentiranja iztrebkov.	Ocena ne upošteva korekcije za aktivnost živali in rabo gozda ali odprtih površin. Zato cca 3-krat prenizka.	Vsa smrtnost ni evidentirana; verjetno gre za minimalno oceno.

Pričujoča primerjalna analiza različnih metod spremljanja številčnosti jelenjadi in srnjadi na območju Menišije ponovno kaže, da ni ene univerzalno najboljše metode. Vsaka ima svoje prednosti in omejitve glede stroškov, časovne zahtevnosti ter natančnosti. Štetje kupčkov iztrebkov je cenovno dostopno, vendar zahteva nekaj več časa in koncentracijo dela v ozkih, vnaprej določenih obdobjih, kar zahteva dobro organizacijo. Fotopasti omogočajo vpogled v več vrst hkrati, a zahtevajo znatne začetne investicije in veliko dela pri analizi posnetkov, izjemno usposobljen kader ter stranske podatke za kalibracijo (GPS telemetrijske podatke), ki niso nujno na voljo. Končnim uporabnikom jih lahko zato trenutno svetujemo le za spremljanje trendov, ne pa oceno absolutnih gostot. Droni s termalnimi kamerami predstavljajo moderno in obetavno rešitev za hitro spremljanje, a so povezani z višjimi stroški in potrebo po strokovnem upravljanju. Metoda povratnega izračuna na osnovi odvzema je stroškovno učinkovita in hitra, vendar je odvisna od kakovosti in dostopnosti podatkov, zlasti pa njeni

rezultati kasnijo do nekaj let. Ključno je tudi dosledno uporabljati izbrano metodologijo skozi čas, saj le tako lahko zagotovimo primerljive rezultate in zanesljivo spremljanje trendov populacije. Zato priporočamo, da se izbira metode prilagodi specifičnim potrebam, finančnim zmožnostim in ciljem upravljanja. Pri načrtovanju spremljanja je ključno razumeti prednosti in omejitve posameznih pristopov, da bo upravljanje divjadi učinkovito, trajnostno in prilagojeno lokalnim razmeram. Vsi podrobnejši rezultati in izračuni omenjenih analiz v poglavju 10.1. so zbrani v diplomski nalogi Bavčer M., 2025.

10.2 Nadgradnja monitoringa vpliva rastlinojede parkljaste divjadi na pomlajevanje gozda in številčnosti velikih rastlinojedcev

Na podlagi rezultatov projektnih sklopov (zlasti DS 3 in DS 4) ustrezno predlagamo nadgradnjo in optimizacijo metode monitoringa vpliva velikih rastlinojedcev na gozdno mladje v več njenih komponentah: 1) prostorsko in časovno hierarhična izvedba monitoringa; 2) objektivizacija metodologije popisa na popisnih ploskvah; 3) dopolnitev popisa z opredelitvijo ciljne drevesne sestave v sestoji, v katerem leži popisna ploskev, in oceno dosegljivosti tega cilja ter identifikacijo omejitvenih dejavnikov v primeru nedoseganja cilja; 4) analitični del presoje (ne)doseganja gozdnogojitvenih ciljev.

10.2.1 Predlog prostorske in časovno hierarhične izvedbe monitoringa vpliva velikih rastlinojedcev na gozdno mladje

Namen metode. Metoda ima dva hierarhično povezana namena: (i) prepoznavo območij z neuspešnim pomlajevanjem gozda (kjer pomlajevanje ne omogoča doseganja gozdnogojitvenih ciljev) in je to posledica (so)vpliva divjadi in (ii) spremljanje trenda vpliva divjadi na pomlajevanje gozda v teh območjih. Za razliko od dosedanje metode ne svetujemo uporabe prenovljena metode v smislu pomožnega kazalnika populacijskih trendov vrst rastlinojede parkljaste divjadi.

Hierarhičnost in časovni interval izvedbe popisa. Popis naj se izvaja v treh fazah/korakih (t. i. trofazni popis). V prvi fazi se na ravni Slovenije opredelijo območja, kjer je z vidika (ne)doseganja gozdnogojitvenih ciljev sploh smiselno spremljati vpliv divjadi na pomlajevanje oz. se izločijo območja, kjer popisa ni smiselno/racionalno izvajati (negospodarski gozdovi, gozdovi z nizko intenziteto gospodarjenja, območja z majhnim deležem gozdov, območja z nizkimi gostotami rastlinojede parkljaste divjadi ipd.). To selekcioniranje območij se izvede na podlagi ekspertne presoje strokovnjakov s področij gospodarjenja z gozdovi, gojenja gozdov in upravljanja divjadi praviloma vsakih 10 let pred izdelavo 10-letnih gozdnogospodarskih in

lovskoupravljaljskih načrtov. V drugi fazi se v okviru ustreznih popisnih enot (glej naslednji odstavek) pred izdelavo 10-letnih načrtov izvede celosten popis vpliva divjadi na gozdno mladje, katerega cilj je identifikacija območij, kjer rastlinojeda parkljasta divjad preko objedanja pomembno ovira doseganje gozdnogojitvenih ciljev (opredelitev t. i. kritičnih območij). Nadaljnji popisi (tretja faza) se osredotočijo samo na »kritična območja« in se izvedejo vsaj dvakrat v 10-letnem načrtovalskem obdobju (praviloma vsaka 4 leta). Ob naslednji pripravi 10-letnih načrtov se ponovita prva in druga faza ter se na novo opredelijo kritična območja, kamor bomo v naslednjem 10-letnem obdobju osredotočili popis.

Prostorski okvir izvedbe popisov. Po prvi fazi (izločanje območij, kjer se popis ne izvaja) in pred drugo fazo (izvedba celostnega popisa) oblikujemo popisne enote (prostorski okvir izvedbe popisa). Popisna enota izvedbe popisa je skupina/gruča rastiščno in populacijsko (upoštevaje prevladujoče vrste parkljarjev, zlasti jelenjad) čim bolj homogenih GGE. To pomeni, da oblikujemo skupine okvirno 2-5 sosednjih GGE (ca. 5.000 ha – 20.000 ha), za katere so značilne primerljive habitatne razmere in značilnosti populacij (npr. gostota, starostno-spolna struktura) prevladujočih vrst rastlinojede parkljaste divjadi (zlasti jelenjadi). Obenem morajo biti GGE v skupini okvirno rastiščno primerljive (npr. pojavljanje istih/sorodnih RGR).

Velikost vzorca popisnih ploskev in izbor: Ob predpostavljani vzorčni napaki 20 % se vnaprej določi velikost vzorca popisnih ploskev za oceno pritiska velikih rastlinojedov na gozdno mladje na 30-50 ploskev (manj oz. bolj notranje heterogeno področje) ter se potem velikost vzorca po potrebi prilagodi, pri čemer ne svetujemo vzorca, manjšega od 30 ploskev. Na velikost vzorca poleg višine vzorčne napake vplivata vsaj še variabilnost stopnje objedenosti znotraj interesnega gozdnega območja in parameter, ki ga uporabimo kot kriterij za določitev pritiska velikih rastlinojedov na gozdno mladje (npr. skupna stopnja objedenosti ali stopnja objedenosti izbrane (ključne) drevesne vrste).

10.2.2 Predlog objektivizacije metodologije popisa na popisnih ploskvah

Glede na analizo potencialnega nabora stalnih vzorčnih ploskev (SVP) po različnih kriterijih predlagamo, da se kot optimalen izvede izbor SVP, v katerih je smiselno delati popis gozdnega mladja, v gozdnih sestojih mladovje, sestoji v obnovi, raznomerni in prebiralni sestoji ter debeljaki s smernico uvajanje v obnovo in s pomlajeno površino na več kot 10 % sestoja.

Lokacije SVP, ki so potencialno lahko vključene v popis objedenosti mladja, je smiselno predhodno dodatno preveriti (in izločiti neustrezne lokacije) z uporabo prostorskih podatkov, kot so digitalni ortofoto posnetki (DOF), digitalni model reliefa (DMR), digitalni model krošenj (DMK) ali podatki LiDAR (Slika 61 in Slika 62). S tem se že v fazi načrtovanja izločijo povsem zasenčena območja ali površine, ki jih prekinjajo ceste in vlake. Z določitvijo 25-metrskega varnostnega pasu (bufferja) je možno hitro preveriti, ali predlagana ploskev seka gozdno infrastrukturo oziroma leži zunaj primerne sestoja. Tak pristop omogoča, da se izberejo le ustrezne lokacije, kar zmanjša potrebo po dodatnih terenskih popravkih in poveča učinkovitost celotnega sistema.

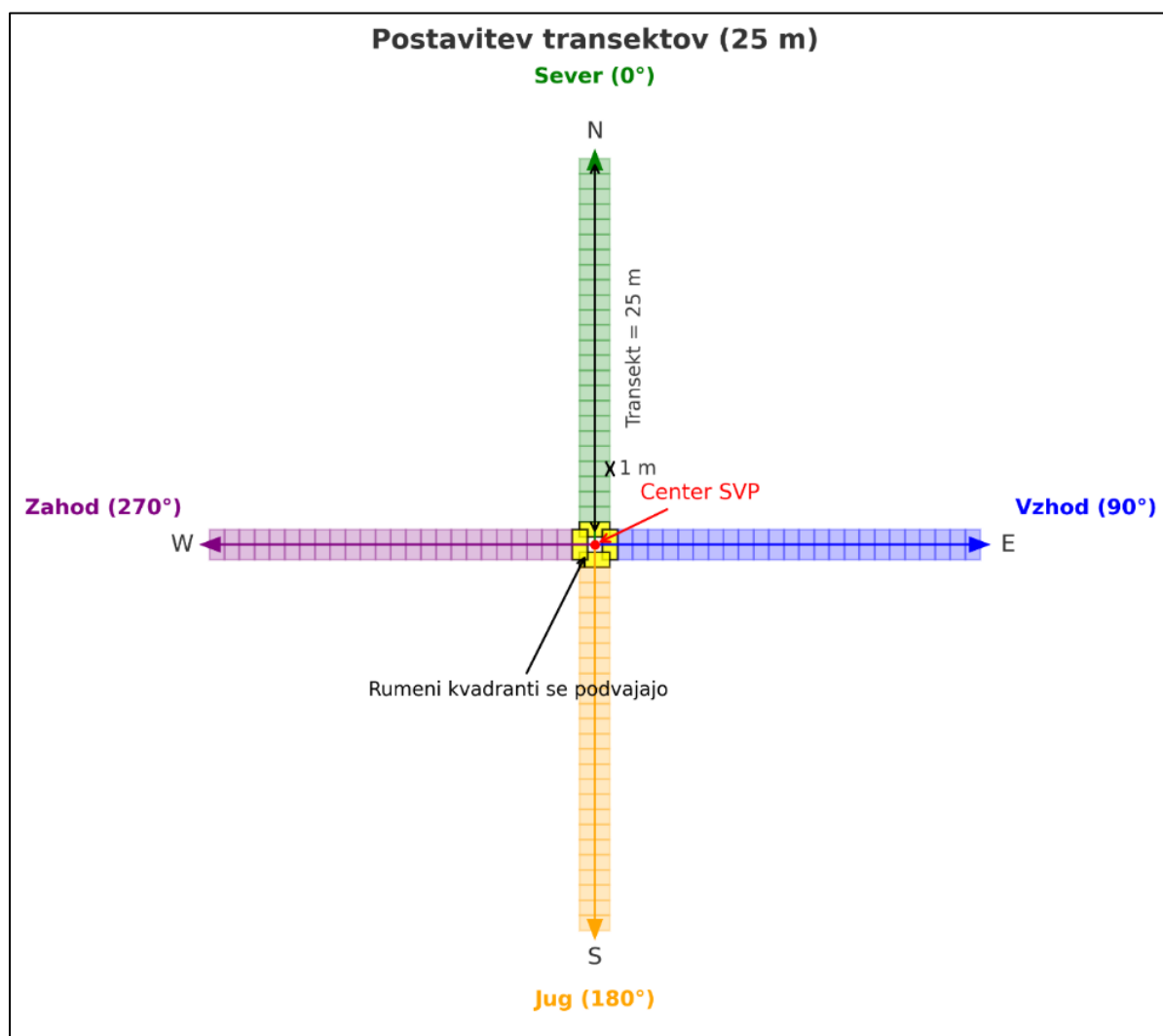
Na vsaki SVP se določi center, od koder se začne postavitvev transektov. Iz centra SVP se najprej postavi 25-metrski transekt v smeri severa (azimut 0°). Popis osebkov poteka po posameznih kvadrantih velikosti 1×1 m, in sicer po levi strani navzgor in po desni strani navzdol. V prvih štirih kvadrantih se posebej popišejo klice. Minimalno število osebkov, ki jih je treba zabeležiti v višinskem razredu od 15 do 150 cm, znaša 50. Osebki višji od 150 cm se zabeležijo zgolj po drevesnih vrstah, po potrebi pa jih je mogoče razvrstiti v dodatne višinske razrede (npr. 150–200 cm, 200 cm do 10 cm dbh).

Popis se zaključi, ko je doseženo skupno število 100 osebkov višine 15–150 cm – vendar se v takem primeru vedno dokonča popis celotnega kvadranta, v katerem je bil zabeležen stoti osebek. Zato se lahko končno število popisanih osebkov preseže in je večje od 100. V tem primeru se z dodatnimi transekti ne nadaljuje. Če pa v smeri severa števila 100 osebkov ne dosežemo, se postavi nov transekt proti vzhodu (90°) in ponovi oziroma nadaljuje zgoraj opisani postopek popisa. Če minimalno število popisanih osebkov še ni doseženo, se postopek nadaljuje še v smeri juga (180°) in zahoda (270°), dokler ni doseženih vsaj 50 osebkov. Če tudi po štirih transektih ni doseženo zahtevano minimalno število, se popis na tej ploskvi zaključi in popiše dodatno rezervno SVP (pri čemer se popis na ploskvi z < 50 osebkov ne zavrže).

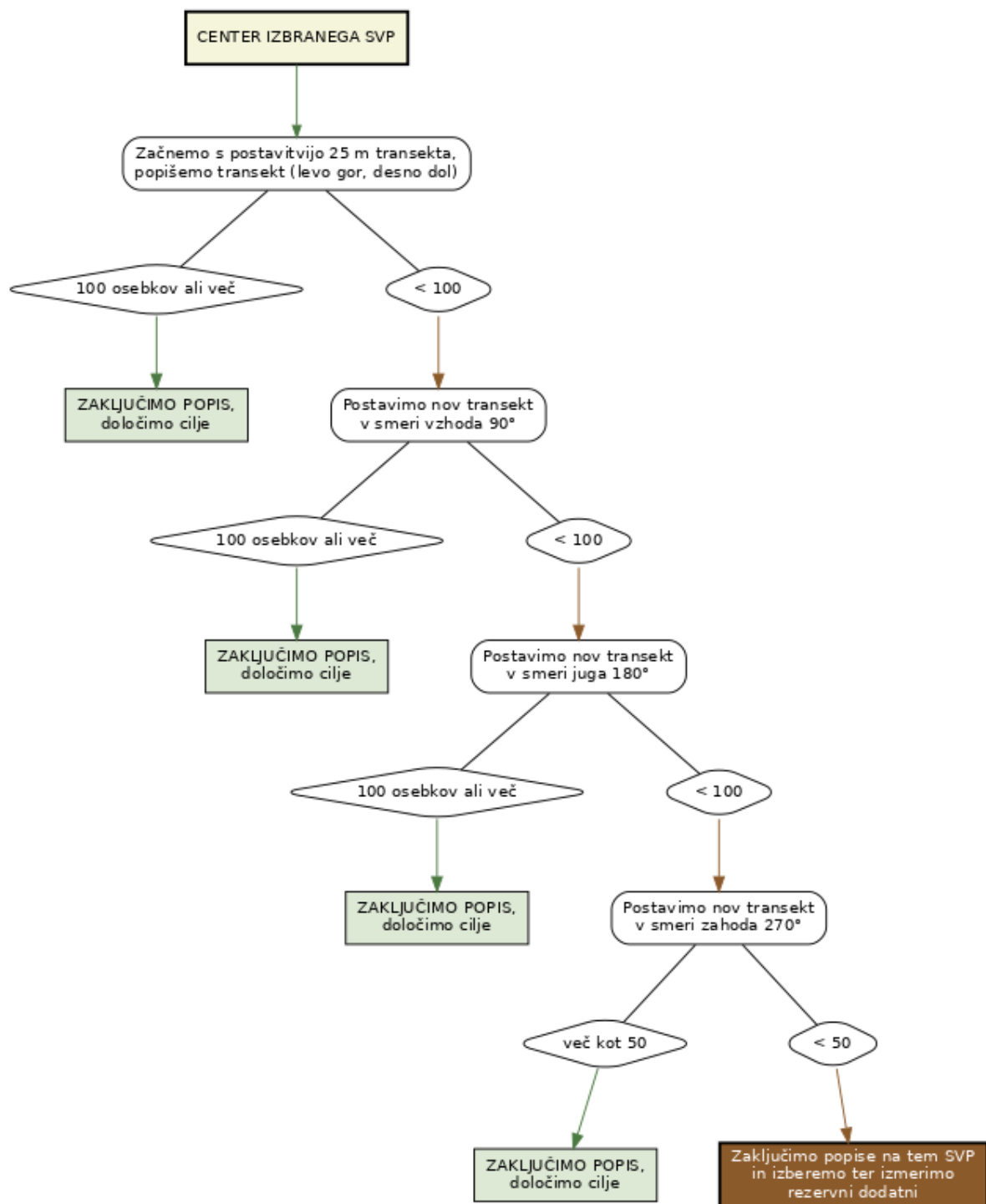
Pri postavitvi transektov je treba paziti, da ne pride do podvajanja osebkov v prvih kvadrantih (Slika 57). V primeru, da transekt preseka cesto ali vlako, se popis nadaljuje čez oviro, pri čemer se zabeleži število kvadrantov (dolžinskih metrov), ki odpadejo zaradi ovire, da se pri kasnejših analizah upoštevajo samo efektivni kvadranti (Slika 59 in Slika 60).

Nova metoda SVP tako omogoča bolj sistematično, objektivno in pregledno zbiranje podatkov ter nudi jasen okvir za dolgoročno spremljanje vpliva divjadi na pomlajevanje. Njena

prilagodljivost zagotavlja, da se lahko uporablja v različnih sestojnih razmerah, obenem pa ostaja praktično izvedljiva za potrebe rednega monitoringa.



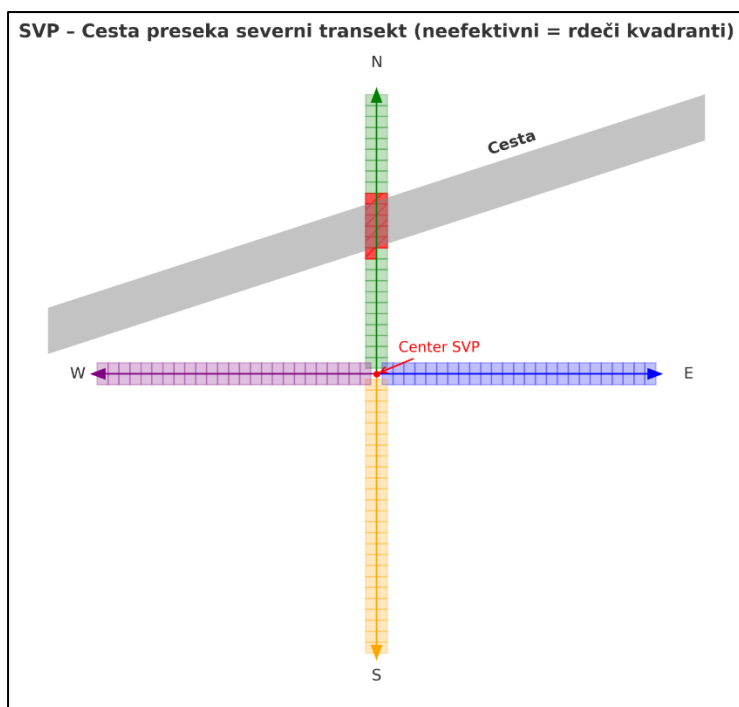
Slika 57: Skica nove metode za meritve objedenosti gozdnega mladja. Vsak transekt (krak) meri 25×2 m.



Slika 58: Shematski prikaz poteka meritev po novi metodi meritev objedenosti gozdnega mladja.

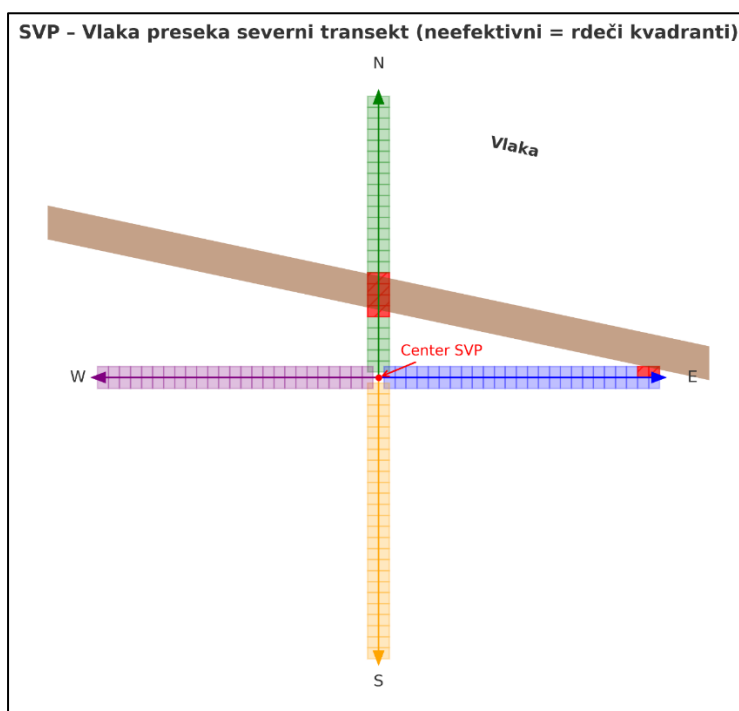
V primeru, da so sicer izpolnjeni pogoji, vendar transekt preseka cesta ali vlaka:

→ v primeru ceste (slika 59) transekt postavimo čez cesto in zabeležimo koliko kvadrantov je na cesti, zaradi kalkulacije efektivnih kvadrantov. Od 50 kvadrantov je npr. v konkretnem primeru 39 efektivnih.

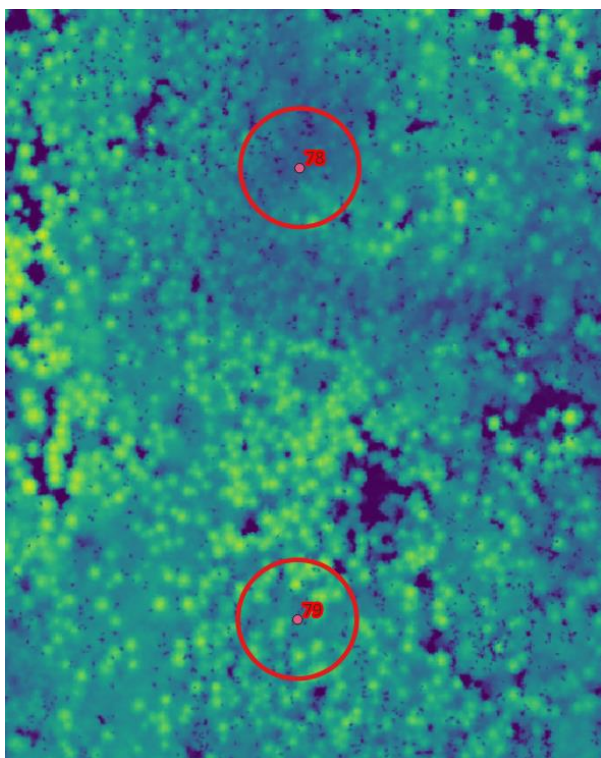


Slika 59: Primer postavitve transekta za popisa objedenosti gozndega mladja v primeru, ko gozdna cesta preseka transekt.

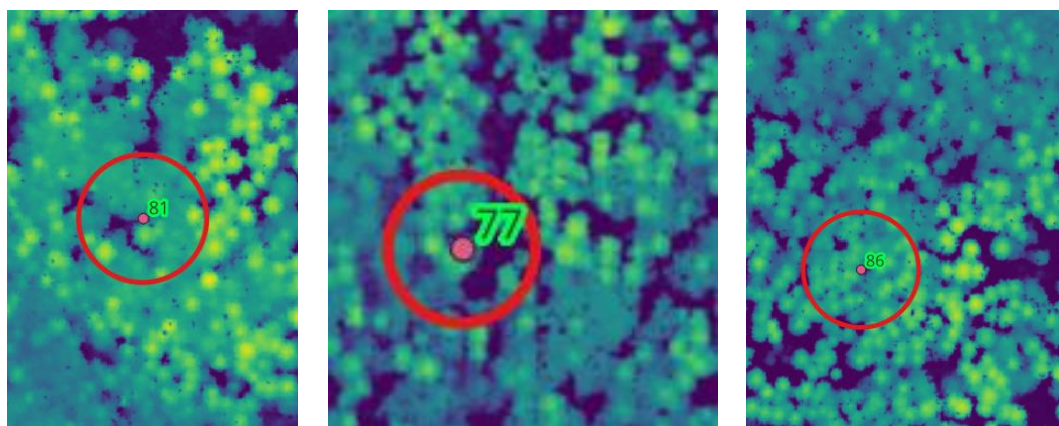
→ v primeru vlake (slika 60) transekt postavimo čez vlako in zapišemo koliko kvadrantov je na vlaki, da potem pri kalkulacijah upoštevamo efektivne kvadrante. Primer spodaj 25 m transekt = 50 kvadrantov od tega = 42 efektivnih kvadrantov



Slika 60: Primer postavitve transekta za popisa objedenosti gozndega mladja v primeru, ko vlaka preseka transekt..



Slika 61: Slika DMK dveh ploskev z izrisanim obodom 25m. Obe ploskve pri meritvah po stari metodi nista bile primerne za postavitev transeкта.



Slika 62: Točka je lokacija SVP, rdeč krog je 25 m buffer, v ozdaju je sloj digitalnega modela krošenj. Na prikazanih ploskvah smo uspešno popisali objedenost po stari metodi.

10.2.3 Predlog dopolnitve popisa gozdnega mladja z opredelitvijo ciljne drevesne sestave v sestoji, v katerem leži popisna ploskev, oceno dosegljivosti tega cilja in identifikacijo omejitvenih dejavnikov v primeru nedoseganja cilja

Namen dopolnitve: Vpliv objedenosti gozdnega mladja na doseganje gozdnogojitvenih ciljev ni enoznačen v vseh gozdnih sestojih. V nekaterih je mladje ključno za nemoten razvoj sestoja, v drugih pač ne. V slednjih je zato stopnja objedenosti mladja lahko visoka, pa to ne vpliva bistveno na dolgoročno doseganje ciljev. Ocena (ne)doseganja ciljne drevesne sestave je zato

ključna informacija za načrtovalce, smiselno jo je oceniti na ordinalni kategorični lestvici. Ponekod je lahko problematika pomlajevanja povezana z drugimi omejitvenimi dejavniki in ne z velikimi rastlinojedci, zato je smiselno identificirati tudi omejitvene dejavnike, ki zavirajo pomlajevanje ciljnih drevesnih vrst na popisni ploskvi. Pogosto so lahko omejitveni dejavniki drugi in ne (le) veliki rastlinojedi (npr. zapleveljenost, degradiranost rastišča ali neugodni svetlobni pogoji). Smiselno je tudi kvantificirati pomen posameznega omejitvenega dejavnika. Produkt matrik ocene dosegljivosti cilja in identificiranega pomena omejitvenih dejavnikov poda dober vpogled v vzročno-posledična razmerja v procesu pomlajevanja obravnavanih gozdov.

Gozdnogojitveni cilj - ciljna drevesna sestava: Predlagamo dopolnitev, da se na vsaki popisni ploskvi določi ciljno drevesno sestavo kot del gozdnogojitvenega cilja na ravni gozdnega sestoja. Pri določitvi si pomagamo s pripomočki, kot so:

- naravna drevesna sestava gozdov na rastišču (Bončina in sod., 2021),
- rastiščne specifike, ki lahko naravno drevesno sestavo sestojev določenega rastišča odklanjajo v različne smeri (npr. skalovitost, lega, mezorelief),
- trenutno stanje okoliškega odraslega sestoja in pomladka/mladja v sestoju,
- preteklo dinamiko sestojev v bližnji (in daljni) okolici,
- možnosti za doseg opredeljenega cilja (ali so na voljo ukrepi, s katerimi bi cilj lahko dosegli),
- druge specifike in vplivne dejavnike, ki bi lahko vplivali na drevesno sestavo sestoja,
- ne upošteva pa se (dejanski) vpliv velikih rastlinojedcev.

Ciljno drevesno sestavo sestoja se oceni kot delež posamezne drevesne vrste v lesni zalogi prihodnjega odraslega sestoja.

Ocena dosegljivosti ciljne drevesne sestave: Predlagamo ordinalno kategorično lestvico ocenjevanja dosegljivosti opredeljene ciljne drevesne sestave, in sicer:

6. cilj realno ni dosegljiv zaradi preintenzivnih omejitvenih dejavnikov;
7. cilj je ogrožen, ključni omejitvi sta nizka gostota mladja in izostanek vsaj ene ciljne drevesne vrste;
8. cilj je delno dosegljiv,
 - III. ključna omejitev je nizka gostota pomladka/mladja,
 - IV. ključna omejitev je izostanek ene ciljne drevesne vrste;
9. cilj je v celoti dosegljiv.

Identifikacija omejitvenih dejavnikov in kvantifikacija njihovega pomena: Predlagamo, da se pri popisu identificira ključne omejitvene dejavnike pomlajevanja v obravnavanem območju gozdov ter da se (vsaj ordinalno) kvantificira njihov pomen pri nedoseganju ciljnega stanja

gozdov. Nabor omejitvenih dejavnikov naj bo prilagojen obravnavanem območju gozdov in problematiki pomlajevanja v njem, vsekakor pa mora vsebovati velike rastlinojedce. Pomen posameznega omejitvenega dejavnika naj se oceni na kategorični ordinalni lestvici:

- ključen vpliv: dejavnik v celoti vpliva na nedoseganje cilja (>90 % vsega vpliva),
- močan vpliv: vpliv dejavnika predstavlja večino celotnega vpliva (50-90 %),
- znaten vpliv: vpliv dejavnika predstavlja znaten del celotnega vpliva (25-50 %),
- majhen vpliv: vpliv dejavnika predstavlja majhen del celotnega vpliva (<25 %).

Pri popisu se lahko označi en vzrok ali kombinacijo vzrokov. Le v primeru identifikacije enega dejavnika kot ključnega, se označi samo tega.

4) analitični del presoje (ne)doseganja gozdnogojitvenih ciljev: Presoja naj obsega vse tri prostorske ravni, t.j. posamezne popisne ploskve, rastiščnogojitvene razrede (RGR) in celotno obravnavano območje (t.j. skupine GGE). Na ravni popisnih ploskev predlagamo analizo terenskih ocen dosegljivosti ciljne drevesne sestave. Na večji prostorski ravni predlagamo uporabo kvantificiranega pristopa z indeksom odstopanja dejanske drevesne sestave od ciljne I_{odst} (primer analize je prikazan v končnem poročilu DS4). Zaključek o vplivu velikih rastlinojedcev na gozdno mladje v območju mora nujno sintezno upoštevati ugotovitve z vseh prostorskih ravni.

11 DISEMINACIJA REZULTATOV PROJEKTA

Člani programske skupine smo bodisi samostojno za pričujoči projekt ali pa v povezavi tudi z drugimi projekti med drugim izvedli več snemanj/spremljav vrst divjadi in drugih živalskih vrst, nekaterih tudi zelo obsežnih. Namenjene so bile ocenam gostot in drugih vidikov biologije vrst. V sklopu projekta je nastalo več izvirnih znanstvenih in strokovnih člankov. Raziskovalno delo smo dobro povezovali s pedagoškim procesom, kar se končno izkazuje z dejstvom, da je bilo v okviru projekta izdelano večje število diplomskih in magistrskih del. Pripravili smo spletno stran o projektu, na kateri so podrobno predstavljene projektne aktivnosti in dosežki. Tekoče novice in dogajanja v okviru projekta smo širili tudi preko različnih socialnih omrežij za različne ciljne skupine (npr. Facebook), pa tudi prek spletnih strani sodelujočih institucij. Rezultati projekta so bili predstavljeni na različnih strokovnih srečanjih.

V nadaljevanju so podrobneje predstavljene različne aktivnosti s področja diseminacije rezultatov.

11.1 Spletna stran projekta

Pripravili smo spletno stran projekta: <https://divgozd.gozdis.si/>. Na njej lahko uporabniki dobijo vse pomembne informacije v zvezi s projektom in dostopajo do objavljenih projektnih

publikacij. Stran je tudi izobraževalnega značaja. Spletno stran projekta smo skladno z načrtom dela periodično osveževali. Na strani smo objavljali utrinke s terenskega dela in kot zanimivost tudi nekatere fotografije iz fotopasti.

11.2 Povezovanje raziskovalnega dela s pedagoškim procesom

V sklopu projekta je nastalo ali še nastaja več magistrskih in diplomskih nalog.

11.2.1 Diplomске naloge v okviru projekta:

- BAVČER Martin. Primerjava metod za spremljanje populacijskih gostot vrst velikih rastlinojedih parkljarjev: diplomsko delo - univerzitetni študij - 1. stopnja = Comparison of methods for monitoring population densities of large herbivorous ungulate species [Internet]. Ljubljana: [M. Bavčer]; 2025. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (VIII, 45)). [COBISS.SI-ID - 249139715]
- LIPUŽIČ, Lukas. Primerjava metod za spremljanje populacijskih gostot vrst velikih rastlinojedih parkljarjev. Preizkus nove metode snemanja objedenosti gozdnega mladja in ocenjevanja gostot muflonov na območju Boča. (*v pripravi*)
- PENKO, Urška. Ocena populacijske gostote divjih prašičev na območju Brkinov in Čičarije z uporabo fotopasti : zaključna naloga = Assessment of the population density of wild boar in the area of Brkini and Čičarija using camera traps. Koper: [U. Penko], 2024. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (IX, 41 str., [5] str. pril.)), ilustr. [COBISS.SI-ID 209373955]
- PIRC, Tina. Vpogled v časovno aktivnost in vedenje izbranih vrst velikih sesalcev v loviščih Oljka, Rižana in Vrhe Vrabče z uporabo fotopasti : zaključna naloga = Insights into the temporal activity and behaviour of selected species of large mammals in the Oljka, Rižana and Vrhe Vrabče hunting grounds using phototraps. Koper: [T. Pirc], 2023. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (IX, 28 str., [3] str. pril.)), ilustr. [COBISS.SI-ID 167909123]
- ŠTERN Helena. Vpliv velikosti vzorca inventurnih ploskev na zanesljivost ocene stopnje objedenosti gozdnega mladja: primer lovišča Peca-Mežica: diplomsko delo - univerzitetni študij - 1. stopnja = The influence of inventory plot sample size on the reliability of the regeneration browsing rate assessment: the case of the hunting ground

Peca-Mežica [Internet]. Ljubljana: [H. Štern]; 2023. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (IX, 41 , 12 pril.)). [COBISS.SI-ID - 165682435]

11.2.2 Magistrske naloge v okviru projekta:

- BANIČ, Dhyan Anaja. Določitev časovne aktivnosti velikih sesalcev v modelnem območju v osrednji Sloveniji z uporabo fotopasti : magistrsko delo = Determination of temporal activity of large mammals in a model area in central Slovenia using camera traps. Koper: [D. A. Banič], 2024. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (IX, 46 str., [11] str. pril.)), ilustr. [COBISS.SI-ID 204715267]
- ŠKOLNIK ŠKRABE, Katrin, DUNIŠ, Luka (927). Ocenjevanje populacijskih gostot parkljarjev in srednje velikih zveri s pomočjo fotopasti : magistrsko delo = Assessment of population density of ungulates and mesocarnivores with the help of phototraps. Koper: [K. Školnik Škrabe], 2023. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (VIII, 48 str., [4] str. pril.)), ilustr. [COBISS.SI-ID 179098115]
- PAVLIN, P. Optimizacija metod in terenskega dela za spremljanje številčnosti prostoživečih živali z uporabo foto-pasti v Sloveniji [na spletu]. Magistrsko delo. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=170870>
- ŠTIGLIC, I. Vplivi telesne velikosti in dnevno-nočne aktivnosti prostoživečih živalskih vrst na verjetnost njihovega zaznavanja s fotopastmi. (v *zadnji fazi pred oddajo v recenzijo*)
- ŠTERN, H.: Analiza objedenosti gozdnega mladja v gozdnogospodarskih enotah Mežica in Črna – Smrekovec s presojo doseganja gozdnogojitvenih ciljev (v pripravi)

11.3 Predstavitev rezultatov projekta na strokovnih in znanstvenih srečanjih

- ANTELJEVIĆ, Anastasija, DUNIŠ, Luka, BUŽAN, Elena, POKORNY, Boštjan. Camera traps as a modern way to monitor wildlife. V: MARJANOVIĆ, Katarina (ur.), ZAGORANSKI, Matija (ur.). 3. Biološko-psihološka študentska konferenca = 3rd Biological-Psychological Student Conference : zbornik povzetkov = abstract book : Koper, 14.-16. september 2023. Koper: Društvo študentov biopsihologije: = Associazione di studenti di Biopsichologia, 2023. Str. 46. ISBN 978-961-96371-0-4. <https://bio-psi->

konferenca.famnit.upr.si/sl/resources/files//konferenca/zborniki/dsbpizbornikelektronski2023.pdf. [COBISS.SI-ID 170446083]

- DUNIŠ, Luka, ZIRKELBACH, Lan, VELKAVRH, Žiga, BONČINA, Aja, GERIČ, Urška, POKORNY, Boštjan, BUŽAN, Elena. Utilising environmental DNA, camera traps and citizen science for effective wildlife monitoring. V: POKORNY, Boštjan (ur.), FLAJŠMAN, Katarina (ur.), JACOB, Jens (ur.). *14th European Vertebrate Management Conference : Ankaran, Slovenia, 12-16 May 2025 : book of abstracts*. Electronic ed. Velenje: Faculty of Environmental Protection; Ljubljana: Slovenian Forestry Institute: Biotechnical Faculty; Koper: Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Information Technologies; Quedlinburg: Julius Kühn Institute, 2025. Str. 166. ISBN 978-961-94349-5-6. [DiRROS - Digitalni repozitorij raziskovalnih organizacij Slovenije](#), DOI: [10.20315/evmc.2025.144](#). [COBISS.SI-ID [236518147](#)]
- DUNIŠ, Luka, POKORNY, Boštjan, POTOČNIK, Hubert, KOS, Ivan, KRSTIČ, Minja, VELKAVRH, Žiga, BUŽAN, Elena. Državljanska znanost in uporaba fotopasti kot moderen način monitoringa divjadi. V: POKORNY, Boštjan (ur.). *Lovstvo, trajnostna raba naravnih virov in biodiverziteta : zbornik izvlečkov : 14. Slovenski lovski dan, Celje, 18. marec 2023*. 14. Slovenski lovski dan, Celje, 18. marec 2023. Ljubljana: Lovska zveza Slovenije, Strokovno-znanstveni svet LZS, 2023. Str. 17. [COBISS.SI-ID 146656259]
- GUERRASIO, Tancredi, CARNIATO, D., ACEVEDO, Pelayo, APOLLONIO, Marco, ARAKELYAN, Marine, ARNON, Amir, BEATHAM, S., BELOVA, O., BERDE, L., BERDIÓN, Oskar, BLANCO-AGUIAR, Jose Antonio, BUŽAN, Elena, DUNIŠ, Luka, POKORNY, Boštjan, et al. The European Observatory of Wildlife : continental-scale wildlife density estimation in Europe. V: MITSAINAS, George (ur.). *Book of abstracts : IX European Congress of Mammalogy (ECM9) 31 March - 04 April 2025, Patras, Greece*. IX European Congress of Mammalogy (ECM9), March 30 – April 4, 2025, Patras, Greece. Patras: European Congress of Mammalogy, 2025. Str. 226-227. [COBISS.SI-ID [231763459](#)]
- JERINA, Klemen. Zgodovinski razvoj in potencial georeferenciranih informacijskih baz o odvzemu divjadi v Sloveniji = Historical development and future potential of georeferenced databases on wildlife mortality in Slovenia. V: FICKO, Andrej (ur.). *Modeli pri gospodarjenju z gozdovi in digitalna prihodnost gozdarstva : XXXIX. Gozdarski študijski dnevi : zbornik povzetkov predavanj : Ljubljana, 28.-29. september 2023 = Models in forest management and the digital future of forestry : XXXIX*.

Forestry Study Days : book of abstracts : Ljubljana, 28.-29. september 2023. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2023. Str. 15. ISBN 978-961-6020-85-5. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=151309>. [COBISS.SI-ID 166788355]

- STERGAR, Matija. Usklajevanje ciljev pri trajnostnem upravljanju divjadi. V: POKORNY, Boštjan (ur.). Lovstvo, trajnostna raba naravnih virov in biodiverziteta : zbornik izvodkov : 14. Slovenski lovski dan, Celje, 18. marec 2023. 14. Slovenski lovski dan, Celje, 18. marec 2023. Ljubljana: Lovska zveza Slovenije, Strokovno-znanstveni svet LZS, 2023. Str. 5. [COBISS.SI-ID 146665219]

11.4 Znanstvene objave in strokovne objave

- ENETWILD-CONSORTIUM, GUERRASIO, Tancredi, CARNIATO, D., ACEVEDO, Pelayo, APOLLONIO, Marco, ARAKELIAN, Marine, ARNON, Amir, BEATHAM, S., BELOVA, O., BERDE, L., BUŽAN, Elena, DUNIŠ, Luka, **POKORNY, Boštjan**, et al. Generating wildlife density data across Europe in the framework of the European Observatory of Wildlife (EOW). *EFSA supporting publications*. Oct. 2024, vol. 21, iss. 10, [article no.] 9084e, str. 1-72, ilustr. ISSN 2397-8325. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/sp.efsa.2024.EN-9084>, DOI: 10.2903/sp.efsa.2024.EN-9084. [COBISS.SI-ID 223597827]
- ENETWILD-CONSORTIUM, QUEIRÓS, Joao, CABALLERO, Javier, BLANCO-AGUIAR, Jose Antonio, BOCANEGRA, Ignacio, MARÍA, José Torres, ACEVEDO, Pelayo, GUERRASIO, Tancredi, APOLLONIO, Marco, BERDIÓN, Oskar, POKORNY, Boštjan, et al. A pilot on integrated wildlife monitoring at European scale : environmental detection of selected pathogens in the European Observatory of Wildlife. *EFSA supporting publications*. 2023, vol. 20, iss. 10 [article no. 8241e], str. 1-58. ISSN 2397-8325. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2023.EN-8241>, <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/sp.efsa.2023.EN-8241>, DOI: [10.2903/sp.efsa.2023.EN-8241](https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2023.EN-8241). [COBISS.SI-ID 186001923]
- FLEŽAR, Urša, ARONSSON, Malin, ČERNE, Rok, PIČULIN, Aleš, BARTOL, Matej, **STERGAR, Matija**, ROT, Andrej, HOČEVAR, Lan, TOPLIČANEC, Ira, SINDIČIĆ, Magda, GOMERČIĆ, Tomislav, SLIJEPCJEVIĆ, Vedran, KROFEL, Miha. Using heterogeneous camera-trapping sites to obtain the first density estimates for the

transboundary Eurasian lynx (*Lynx lynx*) population in the Dinaric Mountains. *Biodiversity and conservation*. 2023, vol. 32, iss. 10, str. 3199-3216. ISSN 1572-9710. <https://doi.org/10.1007/s10531-023-02646-3>,

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-023-02646-3>, [Repozitorij Univerze v Ljubljani – RUL](#), DOI: [10.1007/s10531-023-02646-3](https://doi.org/10.1007/s10531-023-02646-3). [COBISS.SI-ID [156248067](#)]

- GUERRASIO, Tancredi, APOLLONIO, Marco, ARNON, Amir, BUŽAN, Elena, BLANCO-AGUIAR, Jose Antonio, DUNIŠ, Luka, FERROGLIO, Ezio, PLIS, Kamila, PODGÓRSKI, Tomasz, **POKORNY, Boštjan**, RADONJIĆ, Marina, ŠESTOVIĆ, Belma, ŠPREM, Nikica, et al. Wild ungulate density data generated by camera trapping in 37 European areas : first output of the European Observatory of Wildlife (EOW). Parma: European Food Safety Authority, 2023. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (90 str.)), ilustr. EFSA supporting publications, vol. 30, iss. 3. ISSN 2397-8325. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/sp.efsa.2023.EN-7892>, <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2023.EN-7892>, DOI: 10.2903/sp.efsa.2023.EN-7892. [COBISS.SI-ID 151290883]
- QUEIRÓS, Joao, CABALLERO, Javier, BLANCO-AGUIAR, Jose Antonio, BOCANEGRA, Ignacio, MARÍA, José Torres, ACEVEDO, Pelayo, GUERRASIO, Tancredi, APOLLONIO, Marco, BERDIÓN, Oskar, **POKORNY, Boštjan**, et al. A pilot on integrated wildlife monitoring at European scale : environmental detection of selected pathogens in the European Observatory of Wildlife. EFSA supporting publications. 2023, vol. 20, iss. 10 [article no. 8241e], str. 1-58. ISSN 2397-8325. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2023.EN-8241>, <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/sp.efsa.2023.EN-8241>, DOI: 10.2903/sp.efsa.2023.EN-8241. [COBISS.SI-ID 186001923]
- Oeser, J, **Jerina K.** et. al. 2025. Increasing forest disturbance enhances habitat suitability for Europe's large herbivores. (submitted to *Nature Ecology and Evolution*)

11.5 Članstvo v uredniških odborih

Lovec : glasilo Slovenskega lovskega društva. POKORNY, Boštjan (član uredniškega odbora 2007-). [Tiskana izd.]. Ljubljana: Slovensko lovsko društvo, 1910-. ISSN 0024-7014. http://www.lovska-zveza.si/lzs/lovstvo/zaloznistvo/glasilo_lovec/glasilo_lovec_na_spletu, <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:spr-KMBF4YDL>. [COBISS.SI-ID 9989378]

Zlatorogov zbornik. KOS, Ivan (glavni urednik 2012-), JERINA, Klemen (član uredniškega odbora 2014-), POTOČNIK, Hubert (član uredniškega odbora 2012-), POKORNY, Boštjan (član uredniškega odbora 2012-). Ljubljana: Lovska zveza Slovenije, 2012-. ISSN 2232-6499. http://www.lovska-zveza.si/lzs/lovstvo/raziskovalna_dejavnost/zlatorogov_zbornik/zlatorogov_zbornik_na_spletu.

[COBISS.SI-ID 263013120]

Gozdarski vestnik : slovenska strokovna revija za gozdarstvo. JERINA, Klemen (član uredniškega odbora 2007-2024). [Tiskana izd.]. Ljubljana: Zveza gozdarskih društev Slovenije, 1938-. ISSN 0017-2723.

<http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>, <http://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=6335&lang=slv>, <http://zgds.si/>. [COBISS.SI-ID 3736834]

Wildlife BIology. A journal for Wildlife Research, Management and Conservation, Willey. JERINA K. Član uredniškega odbora.

11.6 Druge oblike diseminacije v povezavi s projektom

Organizirali smo več delavnic/predstavitev na temo projekta, v okviru katerih smo projekt in projektne aktivnosti predstavili končnim uporabnikom (ZGS in lovcem).

- 14.11.2022: Prva predstavitev projekta v sklopu prvih terenskih meritev na Jelovici v lovski koči LD Selca. Na predstavitvi je bilo 16 udeležencev (predstavniki ZGS in lovci, ki delujejo na področju Jelovice), predstavitev pa se je udeležil tudi vsebinski spremljevalec projekta, dr. M. Adamič. Udeležencem smo prikazali postavitev raziskovalnih ploskev za ocenjevanje gostot velikih rastlinojedih parkljarjev z metodo štetja kupčkov iztrebkov. Vodja je predstavil projekt. Tekom predstavitve so bile udeležencem predstavljene posamezne metode za ocenjevanje gostot divjadi, način vzorčenja za posamezne metode in izbira raziskovalnih območij.
- 24.01.2023: Predstavitev v lovskem domu LD Rakitna. Na predstavitev projekta smo povabili lovske družine in predstavnike ZGS, ki delujejo na območju Menišije. Skupno je bilo na predstavitvi projekta 11 udeležencev, prisoten je bil tudi predsednik Lovske zveze Slovenije mag. Lado Bradač. Udeležencem smo najprej predstavili projekt in različne metode za ocenjevanje gostot divjadi, način vzorčenja za ocenjevanje gostot z metodo štetja kupčkov iztrebkov in pojasnili izbiro raziskovalnih območij. Nato smo se odpravili na teren, kjer smo udeležencem prikazali postavitev ploskve za metodo štetja kupčkov iztrebkov in foto pasti. Po končanem terenskem delu je sledila še predstavitev metode ocenjevanja gostot divjadi s

pomočjo brezpilotnih letalnikov in toplotne kamere, ki jo je predstavil član projektne skupine iz Oddeleka za biologijo, Biotehniške fakultete.

- 4. 12. 2023: V okviru kolegija Službe za lovsko načrtovanje ZGS smo organizirali delavnico na temo metode monitoringa objedenosti gozdnega mladja. Delavnica je potekala na način moderirane razprave med udeleženci kolegija. Razpravo smo osredotočili zlasti na pomanjkljivosti obstoječe metode in možnosti/predloge za prenovo oz. optimizacijo metode v prihodnje.
- 27. 3. 2024: Delavnica za člane projektne skupine, lovske načrtovalce in pristojne posameznike za področje gozdnogospodarskega načrtovanja na ZGS ter predstavnike sektorja za lovstvo z MKGP. Namen delavnice je bila opredelitev do dveh temeljnih prilagoditev/sprememb (konceptualnih vprašanj) zasnove prihodnje metode monitoringa objedenosti gozdnega mladja: (i) prostorskih enot in (ii) časovnih intervalov.
- 13. 6. 2024: Izvedba terenske demonstracije na projektnem območju (Menišija). Na primeru popisnih ploskev, kjer je bil izveden monitoring objedenosti mladja v okviru DS smo odločali o možnostih in smiselnosti posameznih »preizkusni vsebin« rednega popisa. .
- 17. 6. 2024: Uskladitvena terenska delavnica za popisovalce ZGS na Jelovici ob začetku izvedbe periodičnega popisa objedenosti gozdnega mladja po obstoječi metodi. Na delavnici smo projektni sodelavci popisovalcem z ZGS predstavili namen preizkusa dopolnitve metode (ocenjevanje ciljne drevesne sestave) in razpravljali o ostalih značilnostih metode in možnih izboljšav.

Članica projektne skupine, Katarina Flajšman je predstavila projektne vsebine v okviru izobraževalno-dokumentarnega filma z naslovom Gozdni ekosistem, ki je nastal v okviru serije oddaj Biotopi. <https://365.rtvsl.si/arhiv/biotopi/175122479> 12. 4. 2025.

11.7 Povzetek diseminacijskih aktivnosti

V okviru projekta smo izvedli široke in raznovrstne aktivnosti za diseminacija rezultatov, ki je vključevala sestanke in delavnice s končnimi uporabniki, terenska usposabljanja, znanstvene objave, pedagoško vključevanje, diplomska in magistrska dela, javno komuniciranje rezultatov in strokovne predstavitve. Člani programske skupine so v okviru projekta in sorodnih raziskav pripravili vsaj pet izvirnih znanstvenih in strokovnih člankov (poleg tega jih je nekaj še v pripravi); izdelanih je bilo tudi pet diplomskih in pet magistrskih nalog, dodatne tri so še v pripravi. Za komunikacijo z javnostjo je bila vzpostavljena in posodabljana spletna stran projekta (<https://divgozd.gozdis.si>) ter redno uporabljena družbena omrežja (npr. Facebook). Rezultati so bili predstavljeni na vsaj šestih znanstvenih in strokovnih konferencah doma in v

tujini, vključno z European Vertebrate Management Conference 2025 in IX European Congress of Mammalogy 2025. Izvedenih je bilo šest delavnic in terenskih predstavitev za ZGS, lovske organizacije in druge deležnike, skupno z več kot 70 udeleženci. Članica projektne skupine je projekt predstavila tudi v izobraževalno-dokumentarnem filmu.

12 VIRI

- Anderson, T. M., Hopcraft, J. G. C., Eby, S., Ritchie, M., Grace, J. B., & Olf, H. (2010). Landscape-scale analyses suggest both nutrient and antipredator advantages to Serengeti herbivore hotspots. *Ecology*, 91(5), 1519–1529. <https://doi.org/10.1890/09-0739.1>
- Apollonio, M., Andersen, R., & Putman, R. (Eds.). (2010). *European ungulates and their management in the 21st century*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Bavčer, M. (2025). *Primerjava metod za spremljanje populacijskih gostot vrst velikih rastlinojedih parkljarjev: diplomsko delo – univerzitetni študij – 1. stopnja*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.
- Bončina, A. (2009). *Urejanje gozdov – upravljanje gozdnih ekosistemov*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.
- Bončina, A., Robič, D. (1998). Ocenjevanje spremenjenosti vrstne sestave rastlinskih skupnosti. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 57, 113–130.
- Bončina, A., Rozman, A., Dakskobler, I., Klopčič, M., Babij, V., & Poljanec, A. (Eds.). (2021). *Gozdni rastiščni tipi Slovenije: vegetacijske, sestojne in upravljaljske značilnosti (1. izd.)*. Ljubljana: Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete: Zavod za gozdove Slovenije.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., & Laake, J. L. (1993). *Distance sampling: Estimating abundance of biological populations*.
- Burton, A. C. E., Neilson, D., Moreira, A., Ladle, R., Steenweg, J. T., Fisher, J. T., ... & Bayne, E. (2015). Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of Applied Ecology*, 52(3), 675–685.
- Cerne, B., & Stergar, M. (2024). *Analiza objedenosti gozdnega mladja v obdobju 2010–2024*. Ljubljana: Zavod za gozdove Slovenije.
- Diaci, J. (2006). *Gojenje gozdov: pragozdovi, sestoji, zvrsti, načrtovanje, izbrana poglavja*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.
- Fležar, U., & Jerina, K. (2020). Metoda štetja kupčkov iztrebkov kot optimalen način ocenjevanja relativnih gostot jelenjadi na lokalni ravni. *Gozdarski vestnik*, 78(10), 379–391.

- Fležar, U., Bordjan, D., Flajšman, K., Jelenko Turinek, I., Pokorny, B., & Jerina, K. (2018). Določitev najustreznejših metod za ocenjevanje številčnosti prostoživečih parkljarjev v Sloveniji in priprava podlag za njihovo vključitev v lovsko-upravljaljsko prakso (CRP V4-1627): Zaključno poročilo. Ljubljana.
- Flajšman, K., Fležar, U., Pokorny, B., & Jerina, K. (2019). Pregled metod za določanje številčnosti prostoživečih parkljarjev. *Acta silvae et ligni*, 118, 13–27.
- Green, A. M., Chynoweth, M. W., & Şekercioğlu, Ç. H. (2020). Spatially explicit capture-recapture through camera trapping: A review of benchmark analyses for wildlife density estimation. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 563477. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.563477>
- Hayashi, K., & Iijima, H. (2022). Density estimation of non-independent unmarked animals from camera traps. *Ecological Modelling*, 472, 110100. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2022.110100>
- Hiršelj, J. (2011). Preizkus ocenjevanja gostot jelenjadi (*Cervus elaphus*) z metodo štetja kupčkov iztrebkov (Diplomsko delo). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta.
- Jerina, K., Stergar, M., Pokorny, B., Jelenko, I., Miklavčič, V., Bartol, M., & Marolt, J. (2013). Določitev najbolj primernih kazalnikov za spremljanje stanja populacij divjadi in njihovega okolja pri adaptivnem upravljanju. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.
- Kavčič, I., Pokorny, B., & Jerina, K. (2010). Pregled metod štetja kupčkov iztrebkov za ocenjevanje številčnosti rastlinojedih parkljarjev. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 91, 31–42.
- Klopčič, M., & Bončina, A. (2012). Recruitment of tree species in mixed selection and irregular shelterwood forest stands. *Annals of Forest Science*, 69(8), 915–925. <https://doi.org/10.1007/s13595-012-0224-1>
- Klopčič, M., Simončič, T., & Bončina, A. (2015). Comparison of regeneration and recruitment of shade-tolerant and light-demanding tree species in mixed uneven-aged forests: experiences from the Dinaric region. *Forestry*, 88(5), 552–536. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpv021>
- Massei, G., Chauvenet, A., Ward, A., & Gill, R. (2016). Estimating wild boar population size: camera traps or distance sampling. V 11th Symposium on Wild boar and Other Suids. Luxembourg.

- Miller, D. L., Rexstad, E., Thomas, L., Marshall, L., & Laake, J. L. (2019). Distance sampling in R. *Journal of Statistical Software*, 89(1), 1–28. <https://doi.org/10.18637/jss.v089.i01>
- Paulinič, G. (2015). Preskus uporabnosti metode štetja kupčkov iztrebkov za ocenjevanje lokalnih gostot in habitatnega izbora jelenjadi in srnjadi na Goričkem (Magistrsko delo).
- Perko, F. (2009). Monitoring vpliva rastlinojedov na naravno obnovo gozdov. *Gozdarski vestnik*, 4, strani.
- Pfeffer, S. E., Spitzer, R., Andrew, M., Allen, A. M., Hofmeester, T. R., Ericsson, G., Widemo, F., Singh, N. J., & Crooms, J. P. G. M. (2018). Pictures or pellets? Comparing camera trapping and dung counts as methods for estimating population densities of ungulates. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 4(2), 173–183.
- Pravilnik o varstvu gozdov, Priloga 1: Metoda za izvedbo popisa objedenosti gozdnega mladja od rastlinojede parkljaste divjadi. (2009). Uradni list Republike Slovenije, št. 114/09. Pridobljeno 24. september 2025, s <https://pisrs.si/api/datoteke/integracije/262461494>
- Putman, R. (2008). Upravljanje z divjadjo v različnih evropskih državah. V: Pokorny, B., Savinek, K., & Poličnik, H. (Ur.), *Povzetki – prispevki: 1. slovenski posvet z mednarodno udeležbo o upravljanju z divjadjo: srnjad* (str. 9–11). Velenje: ERICo.
- Putman, R., Apollonio, M., & Andersen, R. (2011). *Ungulate management in Europe: Problems and practices*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Putman, R., Apollonio, M. (2014). *Behaviour and management of European ungulates*. Dunbeath, UK: Whittles Publishing.
- R Core Team. (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org>
- RStudio Team. (2020). *RStudio: Integrated development for R*. Boston, MA: RStudio, PBC. <http://www.rstudio.com/>
- Simonič, A. (1982). Kontrolna metoda v gospodarjenju z divjadjo. V *Gozd – divjad: študijski dnevi v Ljubljani*, 28. in 29. januarja 1980 (str. 161–213). Ljubljana: Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo.
- Stergar, M. (2017). *Modeliranje habitatov prostoživečih parkljarjev v Sloveniji* (Doktorska disertacija). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta.

- Stergar, M., Jerina, K. (2017). Wildlife and forest management measures significantly impact red deer population density. *Šumarski list*, 141(3–4), 139–150.
- Stergar, M., Pokorný, B., Jelenko, I., & Jerina, K. (2012). Možnosti izpopolnitve kontrolne metode v Sloveniji za še boljše upravljanje z divjadjo. *Lovec*, 95, 125–128.
- Trifković, V., Bončina, A., & Ficko, A. (2023). Recruitment of European beech, Norway spruce and silver fir in uneven-aged forests: optimal and critical stand, site and climatic conditions. *Forest Ecology and Management*, 529, 120679. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120679>
- ZGS. (2023). Podatkovne zbirke Zavoda za gozdove Slovenije. Ljubljana: Zavod za gozdove Slovenije.

13 PRILOGE

13.1 PRILOGA A



III. OBRAZEC IV. ZA POPIS OBJEDENOSTI MLADJA

Ključ ploskve (SVP) Azimut1: ° R: m

Azimut2: ° Koordinate začetne točke: X Y

Zaključni kvadrat št.: Označeno drevo Vrsta: R: m Azimut °

Skupno število preštetih osebkov:

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	<input type="text"/>

NAKLON (v smeri vpadnice)
°

OPOMBE:

11	Sm	56	Ro	75	Mo
21	Je	57	Or	76	Č. Ga
22	Ti	61	G. ja	77	M. js
31	R. bo	62	O. ja	78	P. hr
32	Č. bo	63	T. Ja	79	Ce
33	G. bo	64	V. ja	81	T. bo

DV	do 15 cm	RAZRED I (od 15 do 30 cm)			RAZRED II (od 30 do 60 cm)			RAZRED III (Od 60 do 100 cm)			RAZRED IV (od 100 do 150 cm)			nad 150 cm
		N	O	TLO	N	O	TLO	N	O	TLO	N	O	TLO	

DATUM:

POPIS OPRAVIL:

CILJNA DREVESNA SESTAVA

Pri opredelitvi ciljne drevesne sestave je potrebno upoštevati naslednje informacije, podatke, ocene in opažanja:

- naravno drevesno sestavo gozdov na rastišču (Bončina in sod., 2021),
- rastiščne specifike, ki lahko naravno drevesno sestavo sestojev določenega rastišča odklanjajo v različne smeri (npr. skalovitost, lega, mezorelief),
- trenutno stanje okoliškega odraslega sestoja in pomladka/mladja v sestoju,
- preteklo dinamiko sestojev v bližnji (in daljni) okolici,
- možnosti za doseg opredeljenega cilja (ali so na voljo ukrepi, s katerimi bi cilj lahko dosegli),
- druge specifike in vplivne dejavnike, ki bi lahko vplivali na drevesno sestavo sestoja,
- NE upošteva pa se (dejanski) vpliv velikih rastlinojedcev.

Vrsta	%	Vrsta	%	Vrsta	%	Vrsta	%	Vrsta	%	Vrsta	%

OCENA DOSEGLJIVOSTI CILJNE DREVESNE SESTAVE

1.	2.I	2.II	3.	4.	5.

1. Cilj realno ni dosegljiv zaradi preintenzivnih omejitvenih dejavnikov;
2. Cilj je zelo ogrožen,

I. ključni omejitvi sta zelo nizka gostota in izostanek ene ciljne drevesne vrste,

II. ključna omejitev je izostanek večih ciljnih drevesnih vrst;
3. Cilj je ogrožen, ključni omejitvi sta nizka gostota in izostanek ene ciljne drevesne vrste;
4. Cilj je delno dosegljiv,

I. ključna omejitev je nizka gostota pomladka/mladja,

VZROKI NEDOSEŽENE CILJNE DREVESNE SESTAVE

V primeru, da je bila ocena dosegljivosti cilja 1-4, se označi vzroke in njihovo višino vpliva. Možne so kombinacije vzrokov, le v primeru ključnega vpliva enega dejavnika, kjer se označi le tega.

	Ključen vpliv (v celoti vpliva ta dejavnik)	Močan vpliv (vpliv 50-90+ % vseh vplivov)	Znaten vpliv (vpliv 25-50 % vseh vplivov)	Majhen vpliv (vpliv do 25 % vseh vplivov)
Veliki rastlinojedci				
Zapleveljenost				
Neustrezne svetlobne razmere				
Rastiščne razmere				
Drugo (navedi)				

Opombe: