

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Tina SIMONČIČ

**SESTOJNA ZGRADBA IN POMLAJEVANJE GOZDOV
BOHORJA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Tina SIMONČIČ

SESTOJNA ZGRADBA IN POMLAJEVANJE GOZDOV BOHORJA

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**STAND STRUCTURE AND REGENERATION OF THE BOHOR
FORESTS**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Opravljeno je bilo na katedri za urejanje gozdov in biometrijo.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Andreja Bončino, za recenzenta pa prof. dr. Jurija Diacija.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

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

Tina Simončič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)

ŠD	Dn
DK	GDK 228+23(497.4 Bohorje)(043.2)=163.6
KG	sestojna zgradba/pomlajevanje/sestojna dinamika/inventura pomladka/gozdna inventura/stalne vzorčne ploskve/ <i>Abies alba</i> /Bohor
AV	SIMONČIČ, Tina
SA	BONČINA, Andrej (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2008
IN	SESTOJNA ZGRADBA IN POMLAJEVANJE GOZDOV BOHORJA
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	XI, 76 str., 19 pregl., 28 sl., 45 vir.
IJ	sl

AI Analizirali smo sestojno zgradbo in pomlajevanje gozdov na Bohorju in hkrati preverili možnost dopolnitve gozdne inventure na stalnih vzorčnih ploskvah (SVP) s popisom pomladka (dbh<10 cm). Raziskava je bila opravljena na osrednjem območju GGE Bohor, in sicer v ohranjenih in zasmrečenih odraslih sestojih na rastiščih gorskih bukovih gozdov na karbonatni podlagi ter acidofilnih bukovih gozdov. Sestojne parametre smo analizirali na 50 SVP, vsaka meri 500 m². Na vsaki SVP smo na štirih ploskvah (1,5×1,5 m) merili in ocenjevali sestojne in rastiščne parametre in analizirali pomladek drevesnih vrst. Pomlajevanje v odraslih sestojih je ustrezno. Gostota pomladka je 39802/ha, v pomladku smo registrirali 14 drevesnih vrst. Posebnost bohorskih gozdov je uspešno pomlajevanje jelke, saj je njen delež v pomladku (25,19 %) večji kot v številu dreves v odraslem sestoju (24,80 %). V pomladku je najštevilčnejši gorski javor (46,15 %), vendar je njegova mortaliteta znatno večja od pomladka jelke. Delež bukve v pomladku (6,51 %) je presenetljivo majhen. Ugotovili smo, da se vzorci pomlajevanja značilno razlikujejo med gozdnimi rastišči, saj se jelka množično pomlajuje na rastiščih acidofilnih bukovih gozdov, medtem ko je javor uspešnejši na rastiščih gorskih bukovih gozdov na karbonatni podlagi. Rezultati raziskave nakazujejo, da sestojna zgradba v povezavi z rastiščnimi razmerami vpliva na pomlajevanje. Ocenjujemo, da s predlagano metodo popisovanja pomladka na SVP izboljšamo inventuro, kar je pomembno predvsem v gozdovih, kjer so informacije o pomladku ključne za odločanje o prihodnjem ravnanju.

KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)

DN Gth

DC FDC 228+23(497.4 Bohorje)(043.2)=163.6

CX stand structure/natural regeneration/stand dynamics/regeneration inventory/forest
inventory/permanent sampling plots/*Abies alba*/Bohor

AU SIMONČIČ, Tina

AA BONČINA, Andrej (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Departement of Forestry and Renewable
Forest Resources

PY 2008

TI STAND STRUCTURE AND REGENERATION OF THE BOHOR FORESTS

DT Graduation Thesis (University studies)

NO XI, 76 p., 19 tab., 28 fig., 45 ref.

LA sl

AL sl/en

AB We analyzed stand structure and regeneration of tree species in the Bohor forest management unit. Additionally, we examined a possibility to supplement forest inventory on permanent sampling plots (PSP) with inventory of regeneration (dbh<10 cm). Research was carried out on the central part of Bohor, in two types of forest stands (fir-beech and spruce stands) and at two different forest sites (mountain beech forests on carbonate and on acid bedrock). Stand parameters were registered on 50 PSPs, with 500 m² each. Four small plots were established within each PSP to measure and estimate stand and site parameters, and to register natural regeneration of tree species. Regeneration in older development phases is successful, density of seedlings is 39802/ha. Forest stands on Bohor are specific due to efficient regeneration of silver fir; its share in total number of all seedlings (25.19 %) is larger than the share in total number of trees (24.80 %). Sycamore is prevailing in total number of seedlings (46.15 %), but its mortality is extremely high if compared to mortality of silver fir seedlings. The share of beech in total number of seedlings is surprisingly small (6.51 %). We established various regeneration patterns in different forest sites. Silver fir regeneration is more successful at acid site, sycamore regeneration at carbonate site. The research results indicate that both - stand structure and site conditions influence the regeneration patterns. The suggested inventory of regeneration can supplement current forest stand inventory - permanent sampling plot methodology. Informations about regeneration may be very important for decisions concerning further forest stand development.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)	III
KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XI
1 UVOD	1
2 PREGLED DOSEDANJIH RAZISKAV	3
3 NAMEN IN HIPOTEZE	8
4 OPIS OBMOČJA RAZISKAVE	9
4.1 ZNAČILNOSTI BOHORSKEGA MASIVA	9
4.2 GOZDOVI BOHORJA	11
4.3 OD PLANINSKEGA GRADU DO PRVIH UREDITVENIH NAČRTOV	14
4.4 OŽJI OBJEKT RAZISKAVE	15
5 METODE DELA	20
5.1 TERENSKA IZVEDBA	20
5.2 OBDELAVA PODATKOV	24
6 REZULTATI	26
6.1 SESTOJNA ZGRADBA	26
6.1.1 Drevesna sestava	26
6.1.2 Debelinska struktura	27
6.1.3 Simpsonov indeks diverzitete	29
6.1.4 Primerjava sestojnih razmer med rastiščno-gojitvenimi razredi in sestojnimi tipi	29
6.2 SESTOJNA DINAMIKA	35
6.3 POMLAJEVANJE	37
6.3.1 Analiza pomlajevanja v celotnem raziskovalnem objektu	37

6.3.2	Analiza pomlajevanja po rastiščno-gojitvenih razredih in sestojnih tipih.....	42
6.3.3	Vpliv okoljskih dejavnikov na pomlajevanje.....	45
6.3.4	Vpliv sestojnih razmer na pomlajevanje	47
6.3.5	Sociabilnost drevesnih vrst v pomladku.....	49
6.4	PRIMERJAVA DREVESNE SESTAVE SESTOJEV IN POMLADKA.....	50
6.5	ZANESLJIVOST INFORMACIJ O SESTOJNIH PARAMETRIH IN POMLADKU ..	54
7	RAZPRAVA	56
7.1	SESTOJNA ZGRADBA IN POMLAJEVANJE	56
7.2	UPORABNOST INFORMACIJ O POMLADKU	63
7.3	PRESOJA METODE.....	64
7.4	GOZDNOGOJITVENA PRESOJA REZULTATOV	65
8	SKLEPI	68
9	POVZETEK	69
10	VIRI	72
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Simpsonov indeks diverzitete po rastiščno-gojitvenih razredih	31
Preglednica 2: Rezultati ANOVE za dokaz značilnih razlik v sestojnih parametrih med rastiščno-gojitvenimi razredi (n = 50)	32
Preglednica 3: Rezultati ANOVE za dokaz značilnih razlik v sestojnih parametrih med sestojnimi tipi (n = 50)	34
Preglednica 4 : Kruskal–Wallisov test za dokaz značilnih razlik v sestojni zgradbi med sestojnimi tipi (n = 50)	34
Preglednica 5: Delež pomladka glavnih drevesnih vrst po višinskih razredih in poškodovanosti	41
Preglednica 6: ANOVA za dokaz značilnih razlik v gostoti pomladka med rastiščno-gojitvenimi razredi (n = 50).....	42
Preglednica 7: Duncanov test za dokaz značilnih razlik v pomlajevanju jelke in gorskega javorja med rastiščno-gojitvenimi razredi (n = 50)	44
Preglednica 8: Spearmanova korelacija za dokaz vplivov okoljskih parametrov na število pomladka po višinskih razredih (n = 180, pri nadmorski višini: n = 50)	45
Preglednica 9: Spearmanova korelacija za dokaz vplivov okoljskih dejavnikov na število pomladka jelke (n = 180, pri nadmorski višini: n = 50)	46
Preglednica 10: Spearmanova korelacija za dokaz vplivov okoljskih dejavnikov na število pomladka javorja (n = 180, pri nadmorski višini: n = 50).....	46
Preglednica 11: Spearmanova korelacija za dokaz vplivov sestojnih parametrov na število pomladka po višinskih razredih (n = 50, pri <i>Rubus spp.</i> : n = 180).....	47
Preglednica 12: Spearmanova korelacija za dokaz vplivov sestojnih razmer na število pomladka gorskega javorja (n = 50).....	48
Preglednica 13: Spearmanova korelacija za dokaz vplivov sestojnih razmer na število pomladka jelke (n = 50).....	48
Preglednica 14: Spearmanova korelacija za dokaz sociabilnosti drevesnih vrst v pomladku (n = 50).....	49

Preglednica 15: Vrstna sestava sestojev in pomladka	51
Preglednica 16: Pomladitveni količniki (PM) posameznih drevesnih vrst.....	51
Preglednica 17: Aritmetična sredina ($\bar{X}$), standardni odklon (s), standardna pogreška (se) in vzorčna napaka ($e\%$) sestojnih parametrov ($n = 50$) pri tveganju $\alpha = 0,05$	54
Preglednica 18: Aritmetična sredina ($\bar{X}$), standardni odklon (s), standardna pogreška (se) in vzorčna napaka ($e\%$) števila pomladka ($n = 180$) pri tveganju $\alpha = 0,05$	55
Preglednica 19: Aritmetična sredina ($\bar{X}$), standardni odklon (s), standardna pogreška (se) in vzorčna napaka ($e\%$) števila pomladka ($n = 50$) pri tveganju $\alpha = 0,05$	55

KAZALO SLIK

Slika 1: Brežiško gozdnogospodarsko območje in gozdnogospodarska enota Bohor (ZGS, OE Brežice, 2008).....	10
Slika 2: Jelovo-bukovi gozdovi, kjer se v lesni zalogi krepí delež jelke (Foto: Simončič T., 25.05.2008).....	12
Slika 3: Zasmrečeni sestoji so posledica preteklih antropogenih vplivov (Foto: Simončič T., 25.05.2008).....	12
Slika 4: Aceretalna rastišča so primerna za uspevanje plemenitih listavcev (Foto: Simončič T., 25.05.2008).....	13
Slika 5: Ožji objekt raziskave (1:20000) z vrisanimi 51 SVP (ZGS, OE Brežice, 2007)	16
Slika 6: Rastiščno-gojitveni razredi v ožjem objektu raziskave (1:5000) z vrisanimi 51 SVP (ZGS, OE Brežice, 1997)	17
Slika 7: Gozdne združbe v ožjem objektu raziskave (1:5000) z vrisanimi 50 SVP (ZGS, OE Brežice, 2007).....	19
Slika 8: Skica postavitve pomladitvenih ploskvic za snemanje pomladka, povzeto po Robič I. in Robič U. (2008).....	21
Slika 9: Drevesna sestava glede na število dreves in lesno zalogo	26
Slika 10: Debelinska struktura glede na število dreves in lesno zalogo.....	27
Slika 11: Debelinska struktura glede na število dreves za glavne drevesne vrste.....	28
Slika 12: Debelinska struktura glede na lesno zalogo za glavne drevesne vrste.....	28
Slika 13: Drevesna sestava rastiščno-gojitvenih razredov glede na lesno zalogo.....	30
Slika 14: Drevesna sestava rastiščno-gojitvenih razredov glede na število dreves.....	31
Slika 15: Drevesna sestava sestojnih tipov glede na lesno zalogo	33
Slika 16: Drevesna sestava sestojnih tipov glede na število dreves	33
Slika 17: Spremembe drevesne sestave glede na lesno zalogo in število dreves v obdobju 1998-2007.....	36
Slika 18: Gostota pomladka po višinskih razredih in poškodovanosti.....	37
Slika 19: Gostota pomladka po razvojnih fazah.....	38

Slika 20: Drevesna sestava pomladka glede na število in poškodovanost mladice	39
Slika 21: Poškodbe pomladka jelke in velikega jesena po objedanju rastlinojede divjadi (Foto: Simončič T., 25.05.2008)	40
Slika 22: Drevesna sestava pomladka glede na število mladice brez upoštevanja 1. višinskega razreda	40
Slika 23: Drevesna sestava pomladka glede na število mladice po rastiščno–gojitvenih razredih	43
Slika 24: Drevesna sestava pomladka glede na število mladice po sestojnih tipih.....	44
Slika 25: Bukev prevladuje v zgornjem sestoju, v pomladku močno prirašča jelka (Foto: Simončič T., 25.05.2008)	50
Slika 26: Višinska struktura pomladka javorja in jelke glede na število mladice.....	52
Slika 27: Jelka je izjemno uspešna v preraščanju v višje višinske razrede (Foto: Simončič T., 25.05.2008).....	53
Slika 28: Javor se bujno pomlajuje, vendar ima visoko stopnjo mortalitete (Foto: Simončič T., 25.05.2008).....	53

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

SVP: stalna vzorčna ploskev

POML: pomladitvena ploskev za snemanje pomladka

dbh: premer drevesa v višini 1,3 m

LZ: lesna zaloga

ZGS: Zavod za gozdove Slovenije

OE: območna enota

GGO: gozdnogospodarsko območje

GGE: gozdnogospodarska enota

GBG_ohr: Ohranjeni gorski bukovi gozdovi

GBG_zas: Gorski bukovi gozdovi, spremenjeni z iglavci

ABG_ohr: Ohranjeni bukovi gozdovi na kisli podlagi

ABG_zas: Bukovi gozdovi na kisli podlagi, spremenjeni z iglavci

OHR: ohranjeni sestoji

SPR: spremenjeni sestoji

NAS: nasadi

λ : Simpsonov indeks diverzitete

PM: pomladitveni količnik

N: velikost vzorca

p: tveganje

X: aritmetična sredina

s: standardni odklon

se: standardna pogreška

e (%): vzorčna napaka

1 UVOD

Gozdni ekosistemi so kompleksne naravne strukture, ki so zaradi najrazličnejših vplivov podvržene dinamiki v sestavi, strukturi in delovanju. Gozd kot sistem naj bi optimalno funkcioniral v danih razmerah ne glede na spremembe zgradbe in sestave populacije vrst (Bončina, 2006). Pri gozdnogospodarskem načrtovanju imamo opravka z dinamičnimi sistemi, kjer se vse neprestano razvija in spreminja (Gašperšič, 1995). Za odgovorno ravnanje z gozdnimi sestoji so potrebni zelo dobri podatki o stanju in trendnih spremembah ter faktorjih, ki jih pogojujejo in usmerjajo (Hočevvar, 1995).

Do sedaj so bile informacije o gozdnih sestojih, ki so ključne pri obnavljanju gozdnogospodarskih načrtov, pridobljene s popisi stalnih vzorčnih ploskev (SVP), kjer merimo le drevje nad meritvenim pragom dbh = 10 cm, in pri terenskem opisu sestojev. Pridobljene informacije so osnova za spoznavanje strukture in sestave gozdnih sestojev, niso pa zadostne. Ne dajo nam na primer odgovora na to, kaj se dogaja z drevesnimi vrstami pod matičnim sestojem, v pomladku. Del vpogleda v pomlajevanje gozdov sicer pridobimo pri opisih sestojev, vendar gre za bolj grobo in subjektivno ocenjevanje pomladka.

Poleg podatkov o pomladku, ki jih pridobivamo s popisi sestojev v okviru priprave gozdnogospodarskih načrtov, se zbira informacije o pomlajevanju še z drugimi metodami, ki pa predstavljajo samostojno raven monitoringa. Metode popisa oziroma ocenjevanja pomladka se uporablja na primer pri popisu poškodovanosti gozdov (Kovač in sod., 2000), ocenjevanju objedenosti mladja (Starič, 2001), ohranjenosti biodiverzitete (Golob, 2003). Analize pomlajevanja so del raziskav v pragozdovih in gozdnih rezervatih že od obdobja po drugi svetovni vojni, na opise pomladka se nanašajo tudi sodobna mednarodna priporočila za prihodnja snemanja v gozdnih rezervatih (Diaci in sod., 2006).

Zakaj se zdi pomembno zbirati prav informacije o pomladku? Razvoj gozdnega ekosistema se kaže v procesih pomlajevanja, tekmovanja med osebki in hitrosti staranja posameznih

drevesnih vrst (Diaci in sod., 2006). Naravno pomlajevanje je temeljni znak pestrosti gozdnega ekosistema (Gašperšič, 1995). Ohranjenost drevesne sestave, ki jo dosegamo predvsem z zagotavljanjem naravnega pomladka (Gašperšič, 1995), je eden od kriterijev stabilnosti gozdnih sestojev in posredno celotnega ekosistema (Bončina in Robič, 1998). Naravna obnova med drugim omogoča ohranjanje rastiščem prilagojenih populacij gozdnega drevja, dobro prilagojenost mladja mikrorastiščnim posebnostim in upoštevanje rastnih značilnosti posameznih dreves v matičnem sestoku (Diaci, 2006).

Informacija o naravnem pomlajevanju sama, še bolj pa v kombinaciji z drugimi informacijami, je večstransko uporabna - pri oceni biološke stabilnosti gozdov in načrtovanju razvoja gozdov (Gašperšič, 1995). S hkratno presojo informacij o pomladku in odraslem sestoku dobimo bolj celovito sliko o sestojni zgradbi in dinamiki. Prisotnost ustreznega pomladka je pomembna, hkrati pa je za razumevanje vzorcev pomlajevanja ključno poznati dejavnike, ki nanj vplivajo. Informacije o pomlajevanju že delno nakazujejo trende v dinamiki gozdov, zato omogočajo zanesljivejše napovedovanje razvoja sestojev ter boljše odločanje o gospodarjenju.

Ker je zbiranje informacij daleč najdražja faza gozdnogospodarskega načrtovanja (Hočevar, 1996; Bončina, 2006), je smiselno preučiti možnosti za čim cenejšo in enostavnejšo dopolnitev gozdne inventure glede zbiranja podatkov o pomlajevanju. Pri tem kaže uporabiti SVP, kjer bi z dodatno inventuro pomladka verjetno na dokaj enostaven in hiter način pridobili podatke o pomlajevanju, ki jih lahko presojamo glede na podatke o odraslem sestoku. Popis pomladka bi lahko omogočal tudi bolj celovito spremljavo razvoja gozdov v prihodnosti.

2 PREGLED DOSEDANJIH RAZISKAV

Raziskavo smo izpeljali na pogorju Bohor, ki ga označuje velika gozdnatost. Na pretežno bukovih rastiščih najdemo pestre in zanimive sestoje, v katere pospešeno prihaja jelka. Gozdovom na Bohorju in v njegovi bližini v preteklosti ni uspelo mnogokrat pritegniti medse gozdarskih strokovnjakov in raziskovalcev. Maloštevilčne raziskave pa še zdaleč ne pomenijo, da bohorski gozdovi nimajo česa pokazati in da se iz njih ne bi mogli veliko naučiti. Prav nasprotno, raznolike in bogate rastiščne razmere ter izjemno pestra sestava sestojev že pritegujejo zanimanje vse več gozdarjev. To dokazujejo tudi diplomska dela, ki so nastala kot rezultat raziskav na tem področju (Čížmek, 1998; Šmajdek, 2003; Jošt, 2007).

Rastiščna in posledično vrstna pestrost bohorskih gozdov sta pritegnili dva znana slovenska fitocenologa. Tu je raziskave opravljal Wraber, Accetto pa jih je dopolnjeval (Accetto, 1995). Več o njunih popisih si lahko preberemo v delu Gozdne združbe in rastišchnogojitveni tipi v G.g.e. Bohor, ki ga je leta 1972 izdal Biro za gozdarsko načrtovanje. Accetto (1995) v svojem prispevku Razširjenost in rastne značilnosti tise (*Taxus baccata* L.) v Sloveniji piše tudi o rastiščih in rasti tise na Bohorju. Ugotavlja, da je tisa vrsta, ki je bila skoraj povsod v Evropi zaradi njenega izginevanja najprej deležna naravovarstvene zaščite. Njena razširjenost utegne še povečati zanimanje za bohorsko območje.

V nalogi se ukvarjamo s celovito študijo gozdnih sestojev, ki vključuje vzajemno analizo sestojne zgradbe in pomlajevanja. Osnova za učenje in razumevanje dinamike sestojev, vplivih na njihovo zgradbo in delovanje, nam je lahko knjiga Forest stand dynamics; Chadwick in Larson (1996) pišeta o sestojni ekologiji - medvrstnih odnosih, rastnih dejavnikih, rasti dreves in gozda, motnjah in njihovem vplivu na razvoj sestojev, stopnjah-fazah razvoja sestojja.

Ker so objave o sestojni zgradbi izjemno številne in obširne, za celovito ugotavljanje razvoja gozdov pa je smiselno poznati tudi stanje pomladka, v nadaljevanju prikazujemo raziskave, ki hkrati obravnavajo zgradbo sestojev in pomlajevanje.

Koncept sonaravnega gospodarjenja z gozdovi sloni na naravnem pomlajevanju, ki je izredno občutljiv kazalec bioloških regulacijskih mehanizmov v gozdu in zelo primeren element za prepoznavanje vzorcev vedenja in delovanja gozdnih ekosistemov in njihove odzivnosti na različne ukrepe (Gašperšič, 1995). Gašperšič (1972) je v svoji doktorski disertaciji Zakonitosti naravnega pomlajevanja jelovo–bukovih gozdov na Visokem Krasu preučeval ekologijo pomlajevanja in medvrstne odnose. V raziskavi je ugotavljal vplive več dejavnikov na pomlajevanje v gozdnih sestojih in zaključil, da gre pri naravnem pomlajevanju za procese zakonitega medsebojnega vplivanja med drevesnimi vrstami, pomlajevanje pa je odvisno od rastišča ter vpliva človeka z oblikovanjem sestojne zgradbe in je izredno podvrženo dinamiki.

S sestavo in strukturo pomladka sta se v dinarskem jelovem bukovju ukvarjala Robič in Bončina (1990). V raziskavi naštevata in opisujeta nekatere vplive, ki usmerjajo pomlajevanje bukve in jelke. Bončina in Diaci (1998) iz raziskav v pragozdovih zaključujeta, da pomlajevanje ni omejeno le na sestojne vrzeli in da na procese regeneracije močno vpliva zgradba sestojev optimalne faze in vseh ostalih razvojnih faz.

Pomlajevanje razumemo kot proces, ki stalno poteka v pragozdu in gospodarskem gozdu, v spremenjenih, drugotnih gozdovih pa poteka kot sukcesije (Diaci, 2006). Diaci (2006) ugotavlja, da na ekologijo pomlajevanja naravnih sistemov odločilno vplivata prilagodljivost strategij pomlajevanja ter bogat in stalen dotok pomladka, oboje pa ohranja populacije v gozdnem ekosistemu (Mlinšek, 1989; Klotzl, 1993; Korpel, 1995; cit. po Diaci, 2006).

Diaci (2000, 2002) je večkrat raziskoval dinamiko pomlajevanja v različnih gozdnih sestojih. Na Krašici je preučeval problematiko otežene naravne obnove (Diaci, 2000). V nasadih smreke na jelovo-bukovih rastiščih je s pomočjo vrzeli različnih velikosti in starosti

ugotavljal, kakšna naj bo ugodna kombinacija okoljskih faktorjev za razvoj naravnega pomladka (Diaci, 2002). Diaci in Roženberger (2003) sta podrobneje raziskovala zakonitosti naravnega pomlajevanja v bukovih gozdovih Slovenije. Ugotavljata, da so začetek pomlajevanja, lokacija in intenzivnost odvisni od značilnosti sestojne zgradbe in okoljskih dejavnikov, glavni problem pomlajevanja v teh sestojih pa so veliki herbivori.

Na temo sestojne zgradbe in pomlajevanja je bilo zlasti v prebiralnih gozdovih napisanih več diplomskih nalog (na primer Gluk, 2003; Reščič, 2004).

Raziskave dinamike pomlajevanja so zelo pogoste in raznovrstne, objavljenih je bilo že mnogo člankov (Kozłowski, 2000; Modry in sod., 2002; Collet in sod., 1997).

V diplomski nalogi smo se ukvarjali tudi s vprašanjem o možnostih vključitve popisa pomladka v celovito gozdno inventuro. V Sloveniji imamo bogato tradicijo gozdnogospodarskega načrtovanja, katerega sestavni del je gozdna inventura. Hočevar (1995) je v študijskem gradivu zapisal, da v gozdarstvu potrebujemo zanesljive podatke o stanju, predvsem pa tudi o razvojnih trendih gozdnih sestojev in kakovostnih in strukturnih spremembah gozdne krajine kot podlago za zanesljivo odločanje, načrtovanje in kontrolo, ki jih dobimo ravno z gozdno inventuro. Njeni rezultati so osnova za oceno stanja, istočasno pa imajo tudi važno kontrolno nalogo, saj je s periodičnim ponavljanjem mogoč nadzor sprememb v strukturi in kakovosti gozda in gozdne krajine.

Kontrolno vzorčno metodo, ki predstavlja večji del gozdne inventure, izvajamo na stalnih vzorčnih ploskvah. Podatki meritev na SVP so postali v zadnjem desetletju nov vir informacij pri ugotavljanju stanja gozdov ob obnovah načrtov gozdnogospodarskih enot, v tekočem desetletju pa nam bodo podatki iz drugih meritev služili tudi kot bogat vir informacij o razvoju gozda (Matijašić 2003).

Hočevar (2006) v Navodilih za drugo snemanje na SVP piše, da kontrolne vzorčne ploskve niso primerne le za snemanje dendrometrijskih znakov, temveč jih lahko v odvisnosti od zahtev, ekonomskih možnosti in kadrov uporabljamo tudi pri zbiranju podatkov o načinu in uspehu pomlajevanja.

Gozdni ekosistem lahko opišemo z veliko znaki, ki jih lahko ocenjujemo ali merimo. Za katere se odločimo, je odvisno od posameznega objekta raziskave (Diaci in sod., 2006). Diaci in sodelavci (2006) predstavljajo zasnovo izpopolnjene metodologije spremljanja razvoja gozdov v gozdnih rezervatih Slovenije. Ugotavljajo, da je osnovna preučevanja gozdne vegetacije možno nadgraditi z drugimi raziskovalnimi metodami, saj nam lahko dopolnijo razumevanje razvoja naravnih gozdov. Prihodnje metodologije bi se morale nanašati na opise zgradbe gozda, grmovne plasti, pomladka in pritalne vegetacije, in sicer na način, da bi bila merjenja ponovljiva in primerljiva (Diaci in sod., 2006). Le tako lahko opazujemo, razčlenjujemo ter primerjamo obnavljanje in zgradbo gozda skozi čas (Diaci in sod., 2006).

Kljub dolgi tradiciji gospodarjenja z gozdom je bilo treba dosedanje oblike nadzora nenehno dopolnjevati ali celo zasnovati nove programe oziroma monitoringe (Hladnik, 2006). Hočevar in sodelavci (2006) ugotavljajo, da se v zadnjem času izredno povečuje pomen gozda za ohranjanje biotske raznovrstnosti in varstva naravnih vrednot (Natura 2000) ter vloga gozda kot ponora CO₂. Mnoge najnovejše mednarodne zaveze zato zahtevajo tako izvajanje monitoringa zdravstvenega stanja gozdov kot tudi klimatskih sprememb, trajnostnega razvoja gozdov in gozdarstva, kar pa pomeni, da bo potrebno snemati številne nove znake (Hočevar in sod., 2006).

Pogosto inventure zajemajo podatke o sestojih, ne pa tudi o pomladku. Izjema so na primer meritve v pragozdnih rezervatih, ki vključujejo tudi snemanje pomladka (Diaci in sod., 2006). Prav tako popis različnih parametrov, med njimi tudi pomladka, vključuje monitoring Nature 2000 (Golob, 2006). Zavod za gozdove Slovenije zbira informacije o objedenosti mladja (Starič, 2001), ki jih pridobiva s pomočjo popisov na vzorčnih ploskvah vsaki dve leti, vendar

je metoda primerna za velikopovršinsko raven, usmerjena predvsem v ugotavljanje stopnje objedenosti, ki je podlaga za odločanje o odstrelu.

Tako lahko zaključimo, da za odločanje v okviru gozdnogospodarskega načrtovanja pogosto manjkajo informacije o stanju in dinamiki pomlajevanja.

3 NAMEN IN HIPOTEZE

Diplomska naloga je usmerjena v doseganja več ciljev, ki se med seboj dopolnjujejo. Želeli smo:

- predstaviti značilnosti sestojne zgradbe ter dinamiko razvoja različnih gozdov Bohorja ter ugotoviti, če se gozdovi razlikujejo med seboj v sestavi ali zgradbi,
- opisati značilnosti pomlajevanja na različnih rastiščih in v sestojnih tipih ter ugotoviti, če se gozdovi razlikujejo med seboj v zgradbi ali sestavi pomladka,
- ugotoviti, kako različni okoljski in sestojni dejavniki vplivajo na razvoj pomladka,
- preveriti možnosti za smiselno in izvedljivo dopolnitev gozdne inventure ob obnovi gozdnogospodarskega načrta enote z vključitvijo inventure in analize pomladka (popis drevja pod meritvenim pragom dbh = 10 cm).

V nalogi smo preverjali naslednje hipoteze:

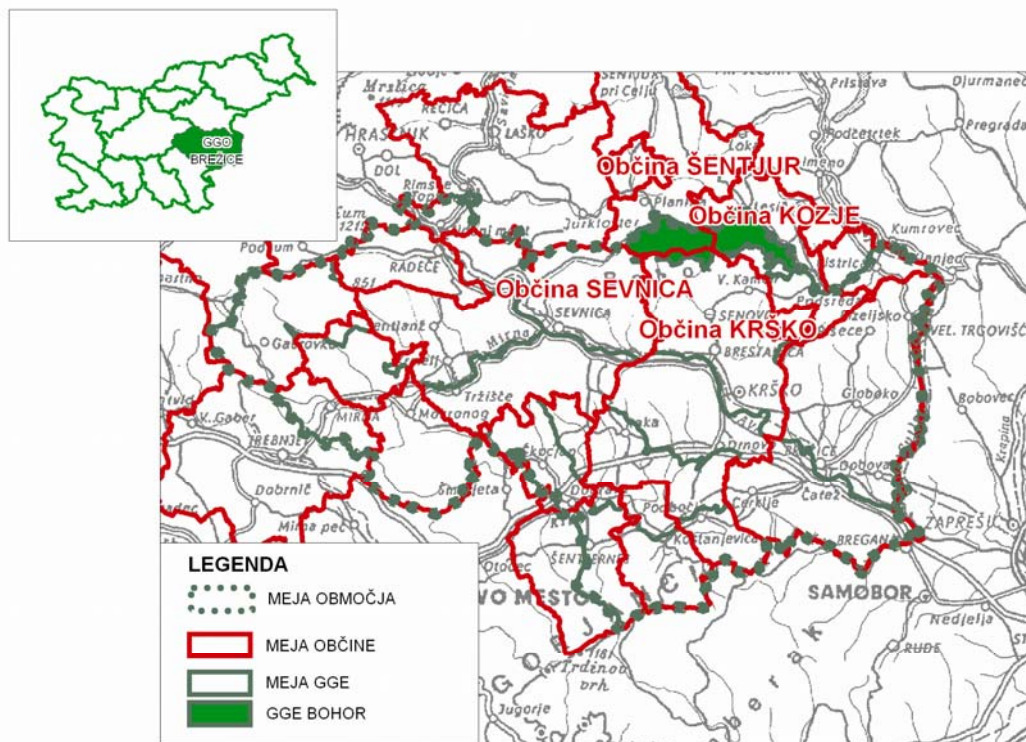
- 1) V zgradbi gozdnih sestojev in sestojni dinamiki med različnimi rastišči in sestojnimi tipi na Bohorju obstajajo značilne razlike.
- 2) Proces pomlajevanja med različnimi rastišči in sestojnimi tipi je značilno različen.
- 3) Okoljski (nadmorska višina, ekspozicija, nagib) ter sestojni parametri (temeljnica, lesna zaloga, gostota sestoja, drevesna sestava) značilno vplivajo na sestavo in obilje pomladka.
- 4) Z enostavno dopolnitvijo dosedanjega zbiranja podatkov pri obnovi načrtov gozdnogospodarskih enot lahko pridobimo zanesljive in za odločanje uporabne podatke o pomladku drevesnih vrst.

4 OPIS OBMOČJA RAZISKAVE

V diplomski nalogi smo se zaradi obsežnosti raziskave omejili na osrednji del bohorskega pogorja. Gre za prerez v smeri J-S, za katerega smo predvidevali, da predstavlja dokaj tipično strukturo tega predela. Za boljši vpogled v širšo sliko območja pa se je smiselno seznaniti z značilnostmi celotnega pogorja. Spošne značilnosti so delno povzete in prirejene po Gozdnogospodarskem načrtu gozdnogospodarske enote Bohor (1998).

4.1 ZNAČILNOSTI BOHORSKEGA MASIVA

Pogorje Bohor spada v gozdnogospodarsko enoto Bohor, ta pa v severovzhodni del brežiškega gozdnogospodarskega območja (slika 1). Na J strani se masiv počasi dviguje nad senovško kotlino in doseže svoj vrh na Velikem Javorniku (1023 m). Temu delajo družbo še sosednji Skalica (951 m), Mali Javornik (989 m), Veliki Koprivnik (982 m) in Debeli vrh (928 m). Na severu je spust proti Zagorskem potoku in dolini reke Bistrice nekoliko hitrejši. V smeri V-Z je pogorje precej razvlečeno in tudi celotna enota je v tej smeri kar nekajkrat daljša kot v smeri S-J. Razgibanost dajejo reliefu še številni jarki, po katerih se zlasti na mestih, kjer se pojavljajo za vodo nepropustne werfenske plasti, vijejo potoki in potočki, bogastvo vodnih virov pa poudarjajo čudoviti slapovi. Nad jarki se dvigujejo grebeni, od koder sega pogled na senovško kotlino, ob jasnem vremenu tudi na Trdinov vrh in Snežnik.



Slika 1: Brežiško gozdnogospodarsko območje in gozdnogospodarska enota Bohor (ZGS, OE Brežice, 2008)

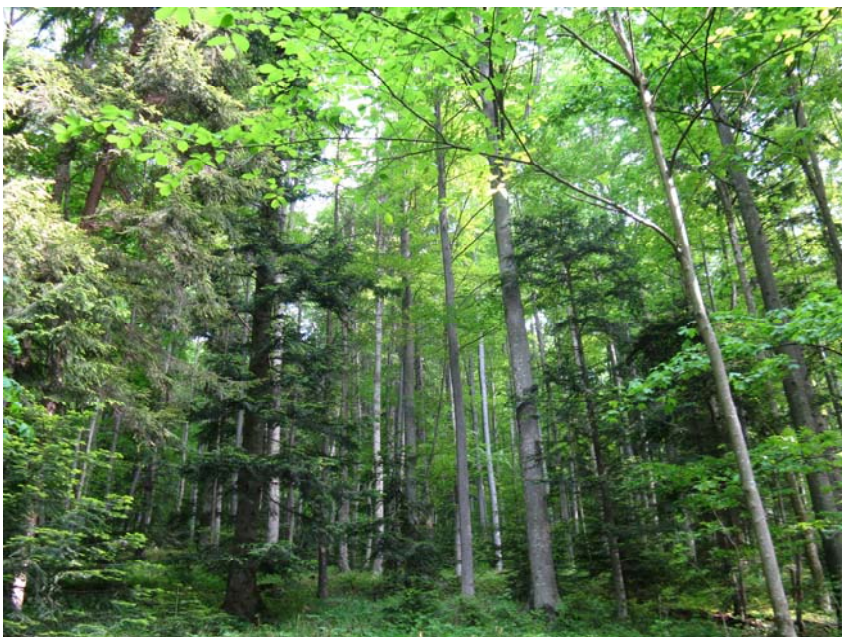
Poleg reliefne razgibanosti na rastlinski svet močno vpliva podnebje, ki se spreminja preko pogorja in je posledica prekrivanja preddinarskega in predpanonskega fitoklimatskega tipa s subpanonskim podnebjem. Vpliv slednjega je še močnejši v severo-vzhodnem delu enote na karbonatnih podlagah, kjer se pogosteje pojavljajo suhi in toploljubni gozdni tipi. 1350 do 1400 mm padavin, ki so najmočnejše v vegetacijski sezoni med aprilom in oktobrom, ter razmeroma visoka povprečna temperatura v vegetacijski periodi ($15-16^{\circ}\text{C}$) omogočajo uspevanje bogatih in vrstno zelo raznolikih gozdov. Ta raznolikost je posledica tudi pestrosti talne sestave in matične podlage. Na karbonatni matični podlagi iz triasnih dolomitov in apnencev, ki se predvsem na severnem pobočju Bohorja izmenjujejo z werfenskimi plastmi, ki so neprepustne za vodo, so se razvila rjava pokarbonatna tla, rjava gozdna tla in na dolomitu

še plitve do srednje globoke rendzine. Na peščenjaki, skrilavci in glinenci s prevladujočo silikatno komponento najdemo srednje globoka do globoka kisljaka tla.

4.2 GOZDOVI BOHORJA

Pri opisu gozdnih združb uporabljamo poimenovanje iz gozdarskega informacijskega sistema Zavoda za gozdove Slovenije, ki ni skladno z veljavno nomenklaturo (Robič in Acceto, 2001). Če gozdne združbe razvrščamo na podlagi matične podlage, ki je vplivala na njihov nastanek, najdemo na karbonatni podlagi rastišča klimatogenih gozdnih združb gorskega in visokogorskega pasu (*Savensi-Fagetum*, *Enneaphyllo-Fagetum*, *Ulmo-Aceretum*), rastišča klimatogenih gozdnih združb predgorskega sveta (*Hacquetio-Fagetum*) in rastišča razvojno samosvojih gozdnih združb (*Ostryo-Fagetum*, *Arunco-Fagetum*, *Quercu-Ostryetum*). Na magmatskih kamninah in werfenskih skrilavci najdemo rastišča bukovih gozdov (*Luzulo-Fagetum*, *Enneaphyllo-Fagetum luzuletosum*, *Blechno-Fagetum*), rastišča jelovih gozdov (*Bazzanio-Abietetum*) in rastišča jelovih gozdov na mešanem substratu (*Dryopterido-Abietetum*). S 26,1 % prevladuje združba *Enneaphyllo-Fagetum*, sledijo ji *Luzulo-Fagetum* (17,6 %), *Arunco-Fagetum* (16,0 %) in *Savensi-Fagetum* (10,9 %).

Povprečna lesna zaloga gozdov v gozdnogospodarski enoti Bohor je 308,6 m³/ha, povprečni prirastek znaša 7,79 m³/ha. Kot je značilno za predalpski svet v tem delu Slovenije in za te nadmorske višine, v lesni zalogi gospodari bukev s 43,4 %. Delež gozdov, kjer je bukev zastopana z več kot 75 %, znaša 27 %, skupaj z ostalimi gozdovi, kjer je delež listavcev večji od 75 %, pa je ta delež 56 %. Manj značilen za bukov rastišča v tem pasu je velik delež jelke v lesni zalogi (11,6 %) (slika 2).



Slika 2: Jelovo-bukovi gozdovi, kjer se v lesni zalogi krepi delež jelke (Foto: Simončič T., 25.05.2008)

Znatni delež smreke v lesni zalogi (21,7 %) ni presenetljiv, saj so bili v preteklosti pogosti negativni vplivi človeka; izvajale so se obširne golosečnje, ki jim je sledila sadnja smreke (slika 3). Kljub temu pa smreka kot graditeljica sestojev prevladuje le še na 14 % površine.



Slika 3: Zasmrečeni sestoji so posledica preteklih antropogenih vplivov (Foto: Simončič T., 25.05.2008)

V lesni zalogi je velik delež plemenitih listavcev (gorski javor, ostrolistni javor, veliki jesen, gorski brest, lipa in lipovec). Bogata rastišča teh vrst in njihova zastopanost v drevesni sestavi (slika 4) so posebnost in izredni naravni potencial Bohorja, ki je še premalo izkoriščen v proizvodnem in ekološkem smislu.



Slika 4: Aceretalna rastišča so primerna za uspevanje plemenitih listavcev (Foto: Simončič T., 25.05.2008)

Skoraj 80 % gozdov v GGE Bohor spada v kategorijo ohranjenih gozdov. Kakovostna struktura smreke, jelke in plemenitih listavcev je dobra, pri bukvi se kaže možnost povišanja deleža v prvih dveh kakovostnih razredih. Vpliv rastlinojede divjadi še ni zaskrbljujoč, vendar pri kategoriji plemeniti listavci lahko predstavlja resen problem.

4.3 OD PLANINSKEGA GRADU DO PRVIH UREDITVENIH NAČRTOV

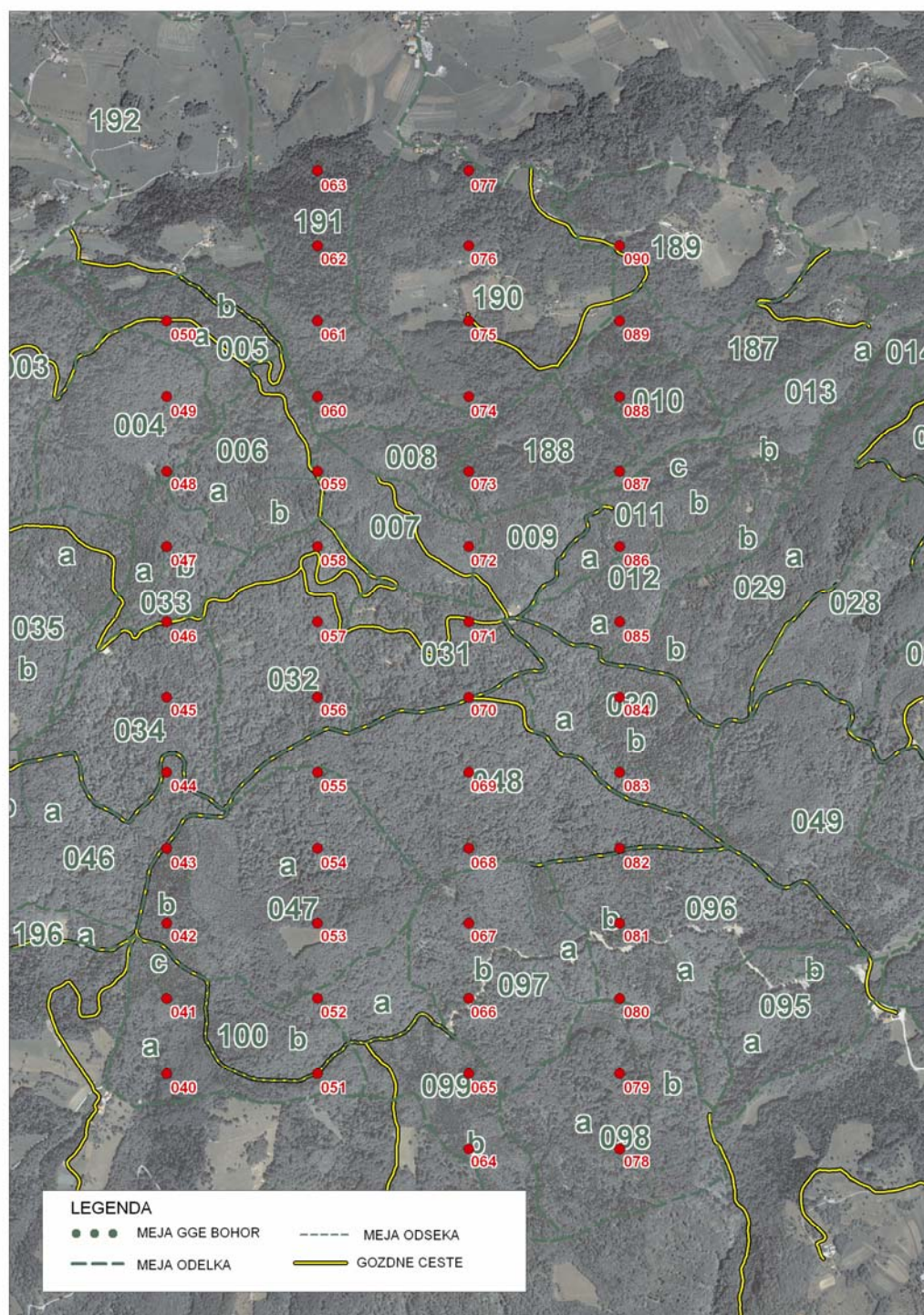
Jenko (1958) je opisal zgodovino teh gozdov, ki je pomembna za razumevanje njihovega stanja in dinamike razvoja. Od časov ohranjenih prvih zapiskov o prilikah v bohorskih gozdovih pa do leta 1945 se je zvrstilo na tem območju preko petdeset različnih lastnikov - od raznih grofov, preko fevdalcev vladavine Habsburg, tujih družb in veleposestnikov. Prvi zapiski o prilikah v bohorskih gozdovih so ohranjeni v urbarju gradu Planina iz leta 1496. Razen dajatev podložnikov za les in drva, ki so jih prejeli iz graščinskih gozdov, ter lesa, ki ga je grad sam potreboval, se takrat v gozdovih ni sekalo. Iz teh časov izvira tudi zemljepisno ime Bohor za to gorovje. Turki so večkrat napadali, zato je stala na vrhu Javornika grmada, ki so jo zažgali, ko je goreča grmada na Gorjancih najavila prihod Turkov v deželo. Vrh je dobil ime Grmada, ki se je ohranilo danes za južno pobočje Bohorja, gorovje pa ime Bohor oziroma v nemški popačenki Wachern Gebierge, kar pomeni strašno pogorje. Leta 1683 je bil postavljen na planinskem gradu prvi nadlogar. Dobro desetletje kasneje so izdelali in natisnili gozdni red. Zaradi nedostopnih in oddaljenih gozdov se je malo gospodarilo. K izboljšanju je nekoliko pripomogla žaga, ki se je prvič omenjala leta 1749. Prvo pogozdovanje je bilo leta 1832, s smreko. Od leta 1903 do 1916 so bili gozdovi v posesti Italijanov. Iz tega časa so znane največje golosečnje, ki jim je sledila sadnja smreke. Ker so jih intenzivno gojili, so bili ti enodobni smrekovi sestoji v dokaj dobrem stanju. Že takrat pa se je pokazalo, da ne gre za njihova naravna rastišča, saj so se pojavljali napadi smrekove osice in lubadarja. Po letu 1916 so se pod novim lastnikom sečnje zmanjšale in dobile prebiralen videz. Vse sečnje so se odvijale na osnovi vsakoletnih potreb po določenih sortimentih. Ko je prišlo naročilo iz tujine, so odšli logarji na lov za zelenimi sortimenti. Tako se je v Anglijo izvozilo ogromno jelovine, v Nemčijo pa stavbnega lesa iglavcev. V izvozu je bil tudi črni gaber. Ostalo je veliko starega lesa, ki ni bil tehnično najboljši. Po prvi svetovni vojni se je malo pogozdovalo, ker zaradi prebiralnih sečenj in naravnega pomlajevanja niti ni bilo potrebno. Tudi ostala negovalna dela so bila redka. Če so izvajali čiščenje smrekovih nasadov, so v naravnem pomladku odstranjevali vse listavce. Posledica so bili smrekovi sestoji, poškodovani od snegoloma in škodljivcev. Sestoji, v katerih se ni odvijalo omenjeno čiščenje, so se sami spremenili v

mešane gozdove iglavcev in listavcev. V teh sestojih je bil napad lubadarja zelo redek, prav tako ni bilo poškodb po snegu. Bukev je ponekod popolnoma prerasla smreko.

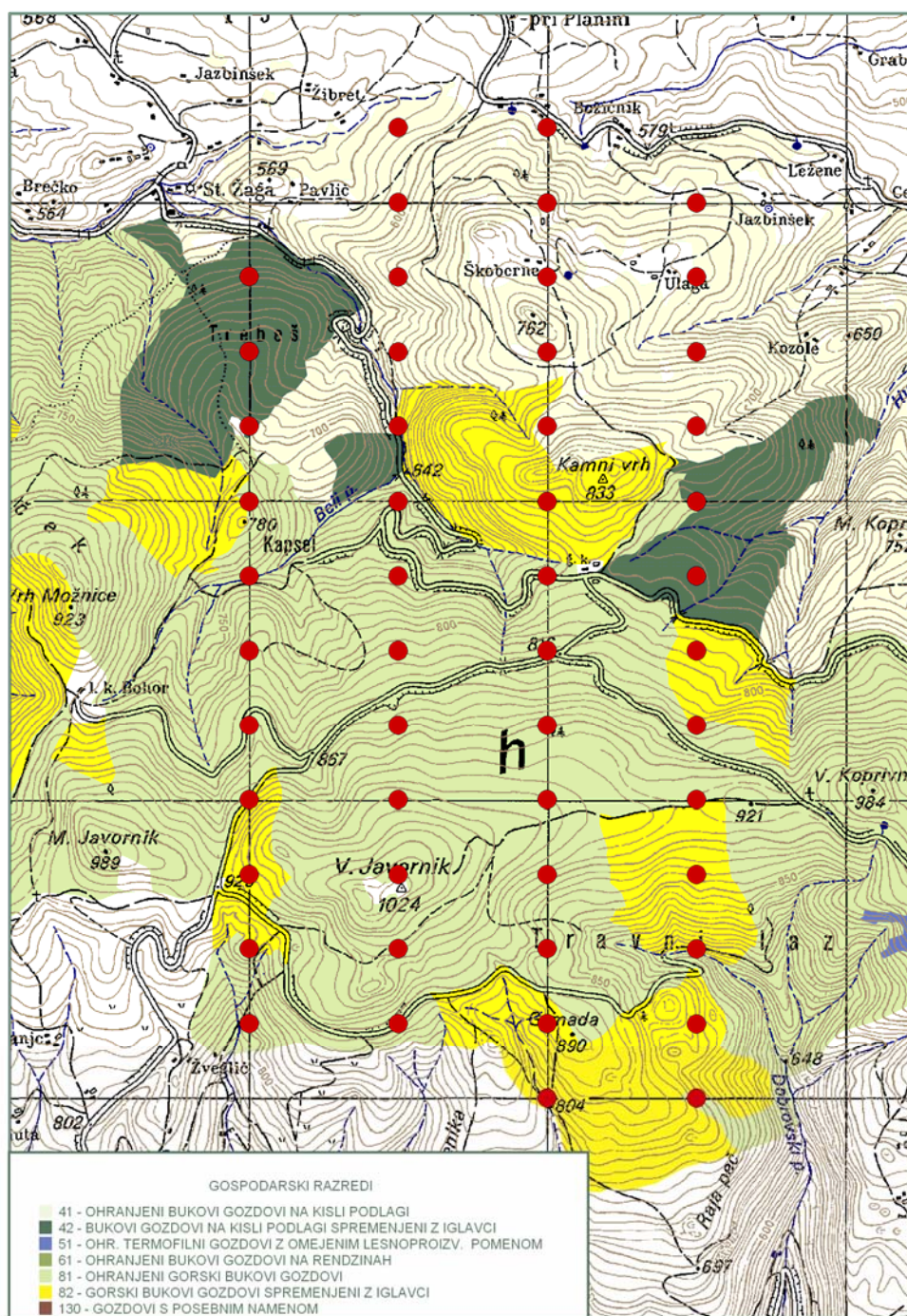
Leta 1945 so gozdovi po zakonu o agrarni reformi prišli pod upravo splošnega ljudskega premoženja. V prvih povojnih letih so s preintenzivnimi sečnjami in zanemarjanjem nege naredili precejšnjo škodo. V naslednjih letih so sledili najprej prvi ureditveni in nato obnovitveni načrti. Posledice preteklega gospodarjenja so še prisotne. Zaradi obsežnih umetnih nasadov smreke se danes ubadajo s problematiko kopičenja lesnih zalog, prevelikega deleža debeljakov, slabe naravne obnove v smrekovih sestojih, majhnega deleža listavcev in jelke. Gospodarjenje v neki meri zavira tudi slaba odprtost gozdov z gozdnimi prometnicami (Gozdno-gospodarski načrt za GGE Bohor, 1998-2007).

4.4 OŽJI OBJEKT RAZISKAVE

Omejili smo se na osrednji del GGE Bohor, saj bi bile raziskave na celotnem območju enote preobširne. Raziskovalni objekt meri približno 3,25 km v smeri S-J in 1,5 km v smeri Z-V. V objektu je lociranih 51 SVP, postavljenih v mreži 250×500 m (slika 5). Prerez, ki smo ga izbrali, vključuje najbolj razširjene rastiščno-gojitvene razrede v GGE Bohor, in sicer Ohranjene gorske bukove gozdove, Gorske bukove gozdove, spremenjene z iglavci, Ohranjene bukove gozdove na kisli podlagi ter Bukove gozdove na kisli podlagi, spremenjene z iglavci (slika 6).



Slika 5: Ožji objekt raziskave (1:20000) z vrisanimi 51 SVP (ZGS, OE Brežice, 2007)

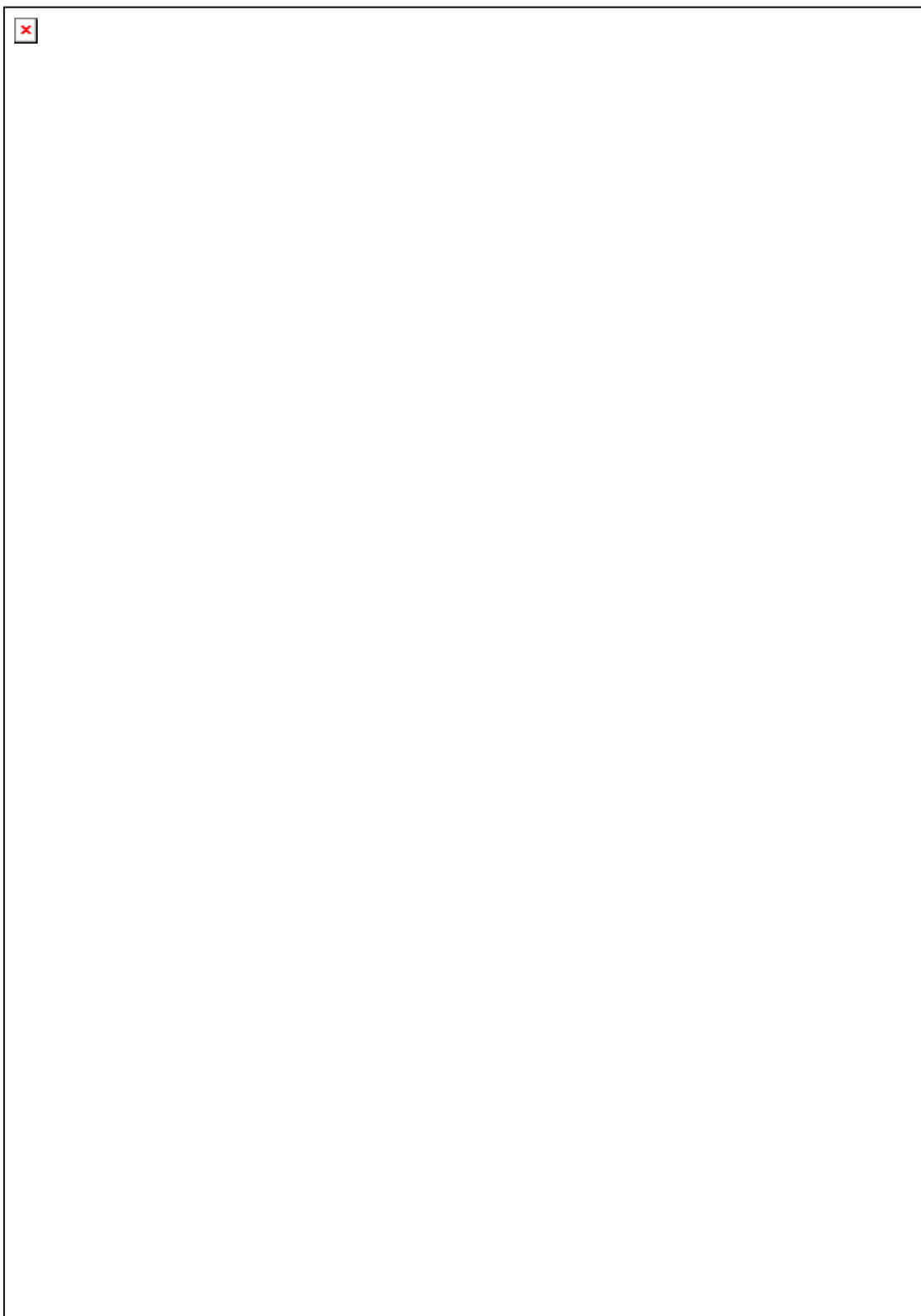


Slika 6: Rastiščno-gojitveni razredi v ožjem objektu raziskave (1:5000) z vrisanimi 51 SVP (ZGS, OE Brežice, 1997)

Z izbiro območja smo zajeli tudi velik del prevladujočih združb, ki jih najdemo v celotni enoti (slika 7). V 29 oddelkih oziroma odsekih, v katerih smo analizirali 51 SVP, se pojavlja osem gozdnih združb. Poleg združb navajamo število oddelkov oziroma odsekov, v katerih se pojavljajo, in povprečne površine združb v teh oddelkih oziroma odsekih:

- *Enneaphyllo-Fagetum* – 19 (67 %)
- *Savensi-Fagetum* – 10 (71 %)
- *Luzulo-Fagetum* – 9 (67 %)
- *Ulmo-Aceretum* – 7 (12 %)
- *Hacquetio-Fagetum* – 6 (30 %)
- *Querco-Fagetum* var. *Luzula* – 4 (69 %)
- *Dryopterido-Abietetum* – 3 (23 %)
- *Ostryo-Fagetum* – 1 (20 %)

Na ploskvah, ki smo jih analizirali, sta bili v prevladi fazi debeljak (24 ploskev) ter sestoj v obnovi (12 ploskev), 10 ploskev je padlo v drogovnjak, ostale pa v raznomerne sestoje.



Slika 7: Gozdne združbe v ožjem objektu raziskave (1:5000) z vrisanimi 50 SVP (ZGS, OE Brežice, 2007)

5 METODE DELA

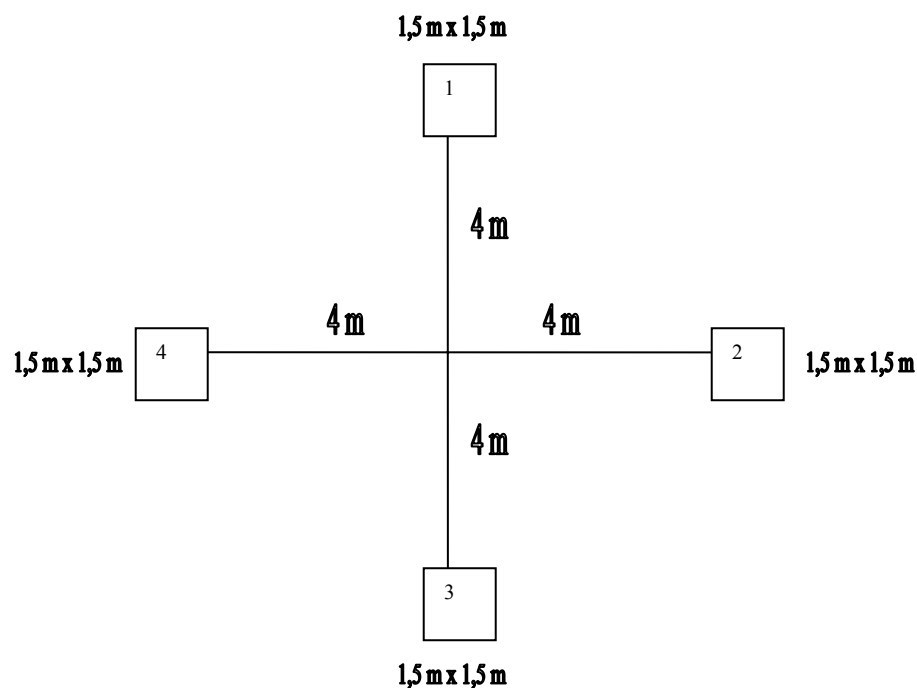
5.1 TERENSKA IZVEDBA

Terenske meritve smo opravili na SVP, zato smo pred vsakim popisom s pomočjo karte, busole in GPS sprejemnika poiskali točno lokacijo točk. Glavni namen meritev je bil popis pomladka, ker pa nas je zanimalo, kako pomlajevanje poteka pod vplivom različnih dejavnikov, smo vzporedno merili in ocenjevali še določene okoljske in sestojne parametre. Merili smo še okviren čas, ki smo ga potrebovali za izvedbo popisa brez upoštevanja iskanja SVP in prehoda med njimi.

Splošni del popisa, ki smo ga opravili takoj, ko smo se točno locirali na točki, je zajemal snemanje naslednjih parametrov:

- nadmorska višina v m (s pomočjo GPS sprejemnika ter na podlagi topografske karte),
- ekspoziција v nebesnih legah - S, SV, V, JV, J, JZ, Z, SZ (z busolo),
- nagib v ° (s padomerom),
- skalovitost v % od površine (okularna ocena),
- zastrtost s plastmi v % od površine (okularna ocena): drevesna plast (D1: >20 m in D2: 5-20 m; pri statistični analizi smo ju sešteli in obravnavali kot skupno zastiranje drevesne plasti), grmovna plast (G1: 1,3-5 m in G2: 0,5-1,3 m; pri statistični analizi smo ju sešteli in obravnavali kot skupno zastiranje grmovne plasti), zeliščna plast, mahovna plast,
- ohranjenost sestojev (okularna ocena): ohranjen sestoj - delež smreke v LZ je manjši kot 30 %, spremenjen sestoj - delež smreke v LZ je večji kot 30 % in nasad - delež smreke v LZ je večji od 80 %,
- razvojna faza (šifrant ZGS za popis SVP),
- prebiralna struktura (okularna ocena): se pojavlja, se delno pojavlja, se ne pojavlja,
- opombe (npr. rob nasada, ob cesti, ob potoku...).

Pred izvedbo drugega dela popisa smo zakoličili štiri pomladitvene ploskvice (POML) v velikosti $1,5\text{ m} \times 1,5\text{ m}$ (slika 8), ki so bile od središča SVP oddaljene 4 m v smereh S, V, J, Z.



Slika 8: Skica postavitve pomladitvenih ploskvic za snemanje pomladka, povzeto po Robič I. in Robič U. (2008)

Na vsaki POML smo najprej merili in ocenjevali naslednje parametre:

- nagib,
- ekspozicija,
- skalovitost v % od skupne površine (okularna ocena),
- lesni ostanki in listni opad v % od skupne površine (okularna ocena),
- mikorelief (okularna ocena): ravno, konkavno, konveksno,
- temeljnica v % od skupne površine (okularna ocena).

Sledil je popis pomladka po drevesnih vrstah in višinskih razredih, ki so si sledili v naslednjih intervalih:

- P1 (1. višinski razred): 0–19 cm
- P2 (2. višinski razred): 20–49 cm
- P3 (3. višinski razred): 50–89 cm
- P4 (4. višinski razred): 90–129 cm
- 1ds (1. debelinska stopnja): $0 \text{ cm} \leq \text{dbh} < 5 \text{ cm}$
- 2ds (2. debelinska stopnja): $5 \text{ cm} \leq \text{dbh} < 10 \text{ cm}$

Vsak višinski razred je imel še podrazred »poškodovano«, kamor smo beležili poškodovane osebkke. Izvora poškodb nismo ugotavljali, zato niso ločene po abiotских in biotskih povzročiteljih. Glede na terenska opažanja pa sklepamo, da gre v glavnem za objedanje rastlinojede divjadi.

V popis smo vključili mladice od enega leta naprej, klic nismo popisovali. Na koncu smo določili še zastrtost z grmovno plastjo (ločeno po vrstah grmovnic), in sicer nas je še posebno zanimala zastrtost z robido (*Rubus spp.*).

SVP 70 je padla na križišče večjih gozdnih cest in popis pomladka ne bi bil možen, zato smo jo pri terenskem popisu izpustili. Tako smo popisali 50 SVP.

Podatke, zbrane na terenu, je bilo treba pred obdelavo urediti. Odločili smo se, da iz obdelave izločimo nekatere POML. Izločili smo tiste, ki so padle ravno na sveže sečne ostanke, saj so tam lesni ostanke pokrivali celotno površino in pomlajevanje ni bilo možno, ali pa je bil pomladek skrit pod sečnimi ostanki. Izključili smo še ploskvice, ki so v več kot polovici svoje površine segale na vlake oziroma gozdne ceste, saj je bil na njih naklon bistveno večji od sosednjih ploskvic, prav tako je bil znatno večji delež skalovitosti. Takšne vrednosti so nereprezentativne in bi slabo vplivale na ugotavljanje povezav med pomladkom in okoljskimi dejavniki. Izmed 200 POML, ki smo jih popisali, smo v analizo vključili 180 POML.

Rezultati za celotno raziskovalno območje kažejo bolj grobo sliko, zato smo SVP in posledično POML uvrstili v več rastiščnih in sestojnih stratumov.

V prvem koraku smo stratume oblikovali glede na rastiščno-gojitvene razrede, ki so ključne prostorske enote za okvirno načrtovanje razvoja gozdov na ravni gozdnogospodarske enote in gozdnogospodarskega območja, podlaga za njihovo oblikovanje pa so zlasti gozdne združbe, močna spremenjenost naravne drevesne sestave in specifični problemi razvoja gozdov in vloge gozdov (Bončina, 2006). Pri uvrščanju SVP v posamezne razrede smo si pomagali s karto rastiščno–gojitvenih razredov v GGE Bohor.

V drugem koraku smo stratificirali glede na sestojne tipe, ravnali smo se po spremenjenosti naravne drevesne sestave. Pri uvrščanju ploskev v posamezne sestojne tipe so nam služile terenske ocene ohranjenosti sestojev.

Število ploskev, ki smo jih uvrstili v posamezni rastiščno–gojitveni razred:

- Ohranjeni gorski bukovi gozdovi (GBG_ohr): SVP = 22, POML = 77
- Gorski bukovi gozdovi, spremenjeni z iglavci (GBG_zas): SVP = 10, POML = 35
- Ohranjeni bukovi gozdovi na kisli podlagi (ABG_ohr): SVP = 13, POML = 50
- Bukovi gozdovi na kisli podlagi, spremenjeni z iglavci (ABG_zas): SVP = 5, POML = 18

Število ploskev, ki smo jih uvrstili v posamezni sestojni tip:

- Ohranjeni (OHR): SVP = 30, POML = 107
- Spremenjeni (SPR): SVP = 19, POML = 69
- Nasadi (NAS): SVP = 1, POML = 4

5.2 OBDELAVA PODATKOV

Podlaga za izračun posameznih kazalcev, ki prikazujejo sestojno zgradbo, so bile podatkovne zbirke popisov SVP Zavoda za gozdove Slovenije (datoteke pl_fond, PLOSKDV, PLOSKEV), saj so meritve na teh ploskvah osnova za določanje sestojnih parametrov (lesna zaloga, število dreves, ločeno po drevesnih vrstah in debelinskih razredih). Ker so v brežiškem gozdnogospodarskem območju na predelu GGE Bohor že opravili druge meritve na SVP, smo uporabili bazi podatkov za leti 1997 in 2007 in s primerjavo dokaj enostavno in hitro ugotovili spremembe gozdnih sestojev.

Za prikaz sestojne zgradbe smo izračunali drevesno sestavo glede na lesno zalogo in število dreves, debelinsko strukturo glede na lesno zalogo in število dreves ter Simpsonov indeks diverzitete λ . Z indeksom (1) (Kotar, 2005) prikažemo raznovrstnost v sestojih; pove nam, kakšna je verjetnost, da dve naključno izbrani drevesi pripadata isti drevesni vrsti.

$$\lambda = \sum p_i^2 \quad \dots(1)$$

(p_i je delež drevesne vrste v številu dreves oziroma lesni zalogi)

Indeks se zmanjšuje, če se v sestoju povečuje število drevesnih vrst in če se izenačuje njihova pogostost.

Za prikaz pomlajevanja smo računali gostoto, višinsko zgradbo, poškodovanost in vrstno sestavo pomladka ter pomladitvene količnike. S pomladitvenimi količniki (PM) (Gašperšič, 1972) lahko prikažemo, kako je neka vrsta uspešna pri pomlajevanju:

$$PM = \text{drevesna vrsta (\% v \textit{\textit{Št. dreves}})} / \text{drevesna vrsta (\% v \textit{\textit{Št. pomladka}})} \quad \dots(2)$$

$$PM = \text{drevesna vrsta (\% v LZ)} / \text{drevesna vrsta (\% v \textit{\textit{Št. pomladka}})} \quad \dots(3)$$

Če je pomladitveni količnik enak nič, vrste, ki je trenutno še zastopana v drevesni plasti, v pomladku ni več in je v naslednji generaciji ne bo v odraslem sestoju, če je enak ena, je vrsta z enakim deležem zastopana v pomladku in odraslem sestoju. Višja kot je vrednost količnika, večja je pomladitvena moč posamezne vrste.

Obdelavo podatkov, zbranih na terenu, in podatkov ZGS, smo izvedli s programom EXCEL. Obe vrsti podatkov smo analizirali za celoten raziskovalni objekt skupaj in ločeno na nivoju stratumov.

Pri obdelavi podatkov smo uporabili nekatere statistične metode, izvedene s programom SPSS:

- Za ugotavljanje različnih vplivov na pomladek smo uporabili Spearmanovo korelacijo; pri okoljskih dejavnikih smo analizirali vpliv nadmorske višine, nagiba, ekspozicije, skalovitosti, lesnih ostankov in listnega opada na gostoto pomladka in pomlajevanje glavnih drevesnih vrst; pri sestojnih parametrih smo analizirali vpliv lesne zaloge, števila dreves, temeljnice, pokrovnosti zeliščne, grmovne plasti – tudi ločeno za *Rubus spp.* in drevesne plasti na gostoto pomladka, na pomlajevanje glavnih drevesnih vrst pa še vpliv lesne zaloge in števila dreves glavnih drevesnih vrst.
- Za ugotavljanje razlik v sestojni zgradbi (debelinska zgradba, drevesna sestava) med različnimi stratumi smo uporabili parametrični One way test ANOVA (pri rastiščno–gojitvenih razredih, kjer smo imeli več kot dva stratum, smo natančnejše razlike med njimi prikazali z Duncanovim Post Hoc testom) in Kruskal–Wallisov neparametrični test.
- Za ugotavljanje razlik v pomlajevanju (gostota in drevesna sestava pomladka) med različnimi stratumi smo uporabili parametrični One way test ANOVA z Duncanovim Post Hoc testom.

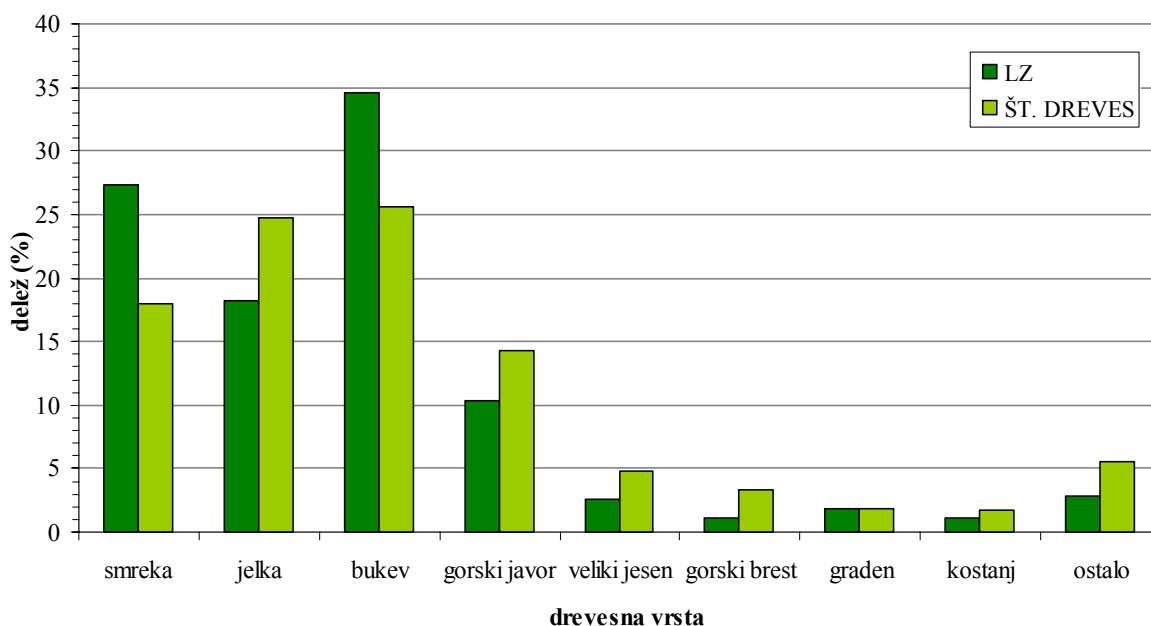
Za izračun zanesljivosti ocen o sestojnih parametrih in podatkih o pomladku smo uporabili osnovne statistične metode, kot sta interval zaupanja in vzorčna napaka.

6 REZULTATI

6.1 SESTOJNA ZGRADBA

6.1.1 Drevesna sestava

V lesni zalogi (slika 9) prevladuje bukev s 34,64 %, sledita ji smreka s 27,36 % in jelka z 18,26 %. Gorski javor predstavlja 10,32 %, od ostalih plemenitih listavcev sta v nekoliko večjem deležu zastopana še veliki jesen (2,58 %) in gorski brest (1,11 %). Opazen je še nekoliko večji delež gradna (1,81 %) in kostanja (1,14 %).

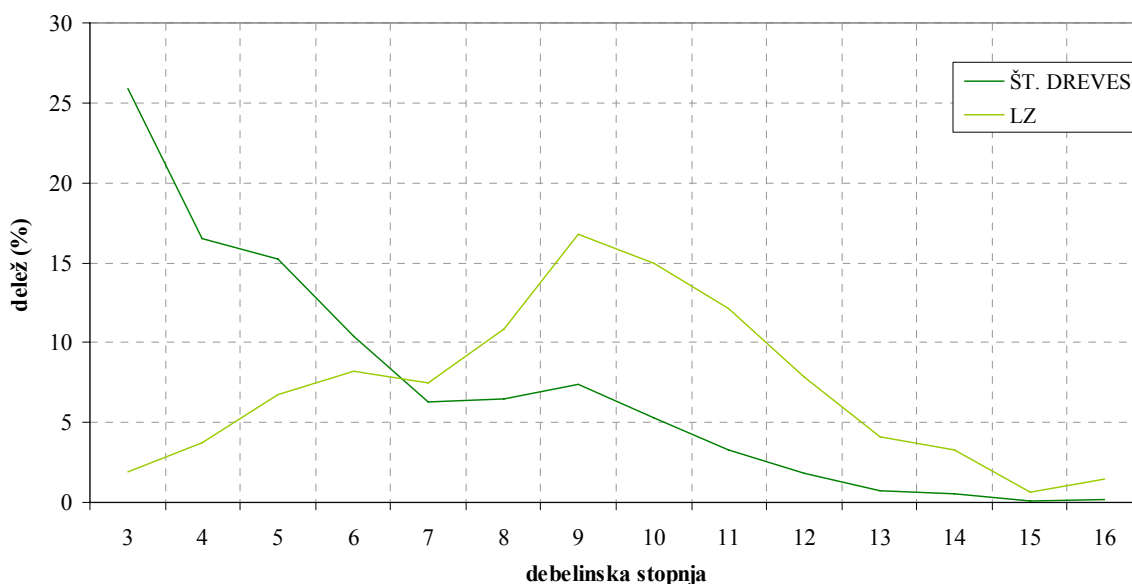


Slika 9: Drevesna sestava glede na število dreves in lesno zalogo

Drevesna sestava po številu dreves je nekoliko drugačna (slika 9). Jelka in bukev sta zastopani skoraj v razmerju 1:1, kar govori o velikem deležu jelke v mlajših razvojnih fazah in večjem deležu bukve v starejših. Tudi delež smreke je precej manjši (18,02 %), kar nakazuje njen manjši delež v nižjih debelinskih stopnjah. Delež javorja in jesena je večji v skupnem številu dreves, kar pomeni, da sta v sestojih razvojno mlajša.

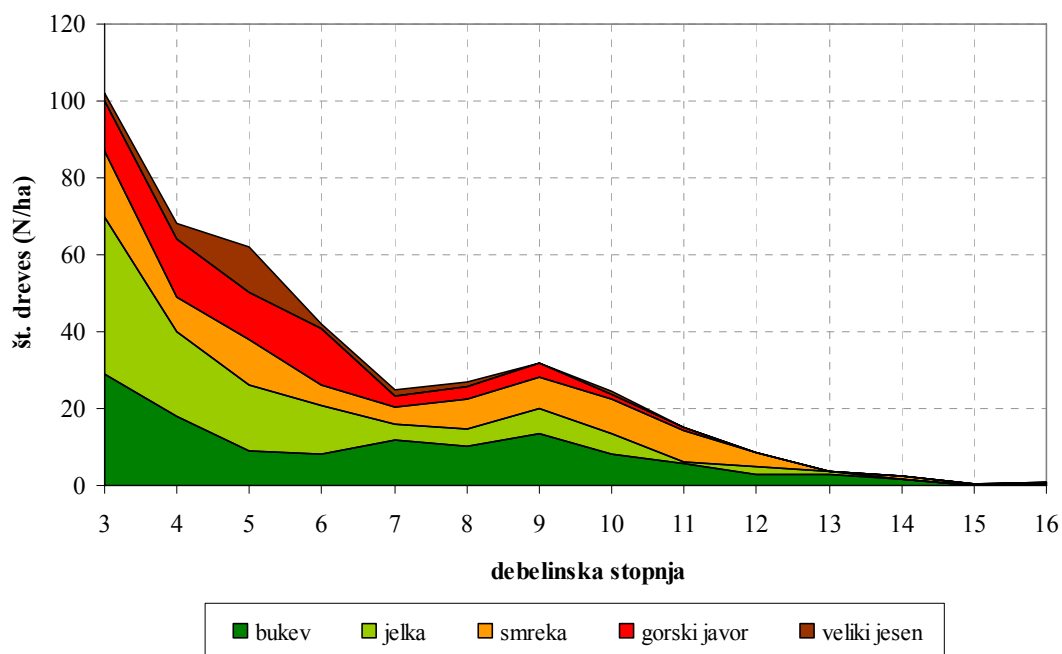
6.1.2 Debelinska struktura

Po pričakovanjih je največji delež lesne zaloge v višjih debelinskih stopnjah med premeri 35 in 55 cm, do premera 30 cm pa le okrog 20 %, saj gre v glavnem za debeljake (slika 10). Debelinska struktura glede na število dreves kaže, da je največ dreves v najnižjih debelinskih stopnjah, velik pa je tudi delež dreves s premeri od 35 do 55 cm (okrog 30 %), kar zopet razlagamo z večjim deležem debeljakov na analiziranih ploskvah.

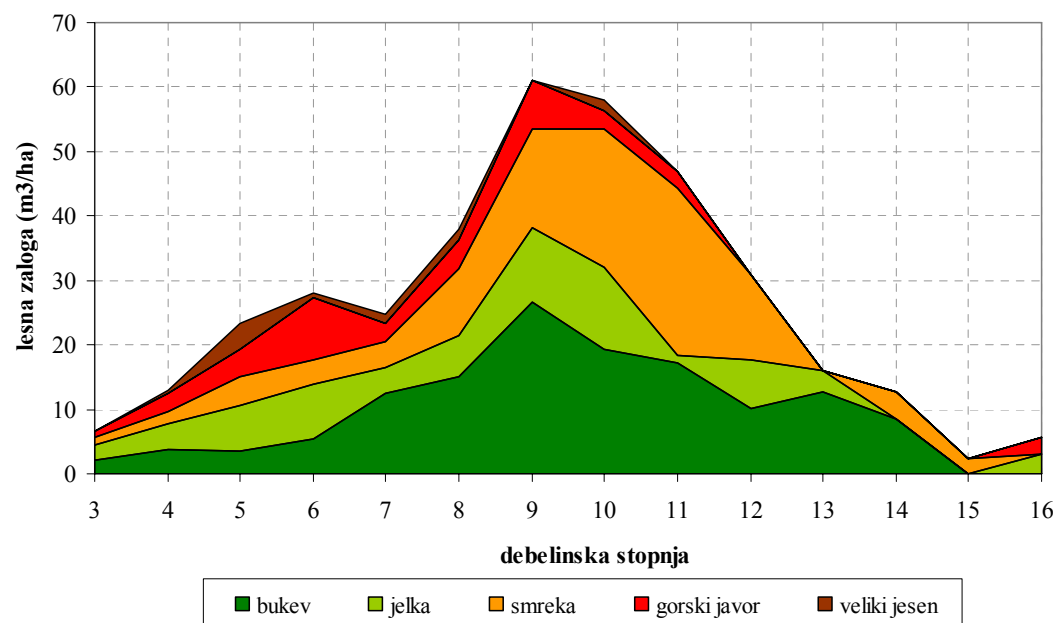


Slika 10: Debelinska struktura glede na število dreves in lesno zalogo

Drevesna sestava sestojev se razlikuje, če jo analiziramo po debelinskih stopnjah (slika 11 in slika 12). V najvišjih debelinskih stopnjah prevladujeta smreka in bukev, jesena in javorja praktično ni, majhen je tudi delež jelke. V najnižjih debelinskih stopnjah je velik delež jelke, pa tudi javorja, medtem ko je smreke zelo malo. Podobno sliko kažejo povprečni premeri, ki so pri smreki in bukvi za dve debelinski stopnji večji (37,19 cm in 34,90 cm) kot pri jelki (27,39 cm), gorskem javorju (27,39 cm) in velikem jesenu (25,18 cm).



Slika 11: Debelinska struktura glede na število dreves za glavne drevesne vrste



Slika 12: Debelinska struktura glede na lesno zalogo za glavne drevesne vrste

6.1.3 Simpsonov indeks diverzitete

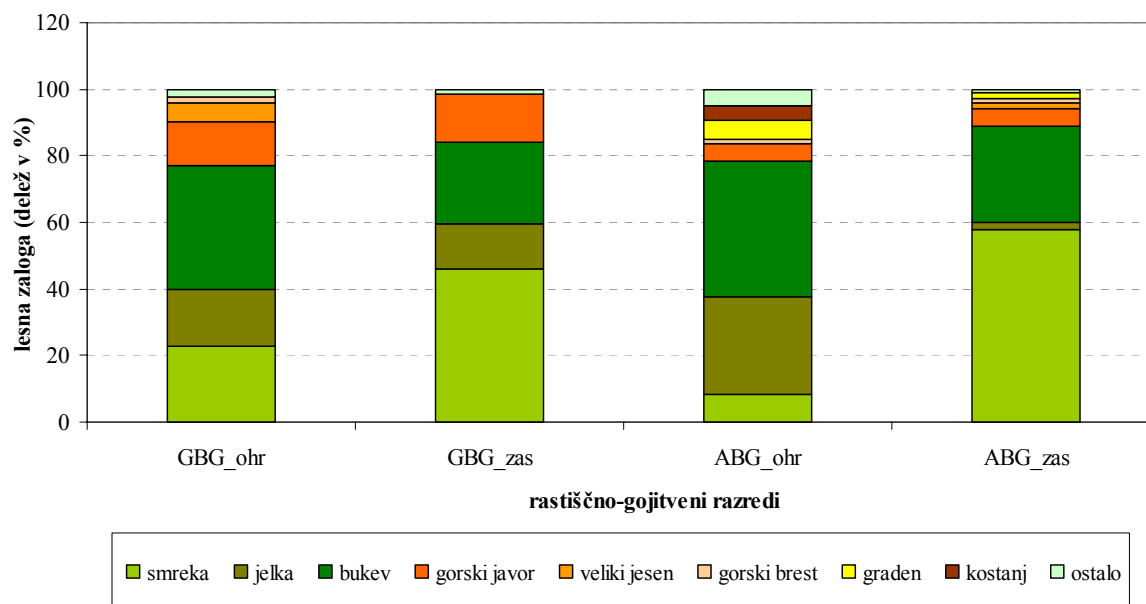
Indeks raznovrstnosti (1) znaša 0,18, če ga računamo glede deležev drevesnih vrst v številu dreves in 0,24, če ga računamo glede deležev drevesnih vrst v lesni zalogi.

6.1.4 Primerjava sestojnih razmer med rastiščno-gojitvenimi razredi in sestojnimi tipi

Rastiščno-gojitveni razredi

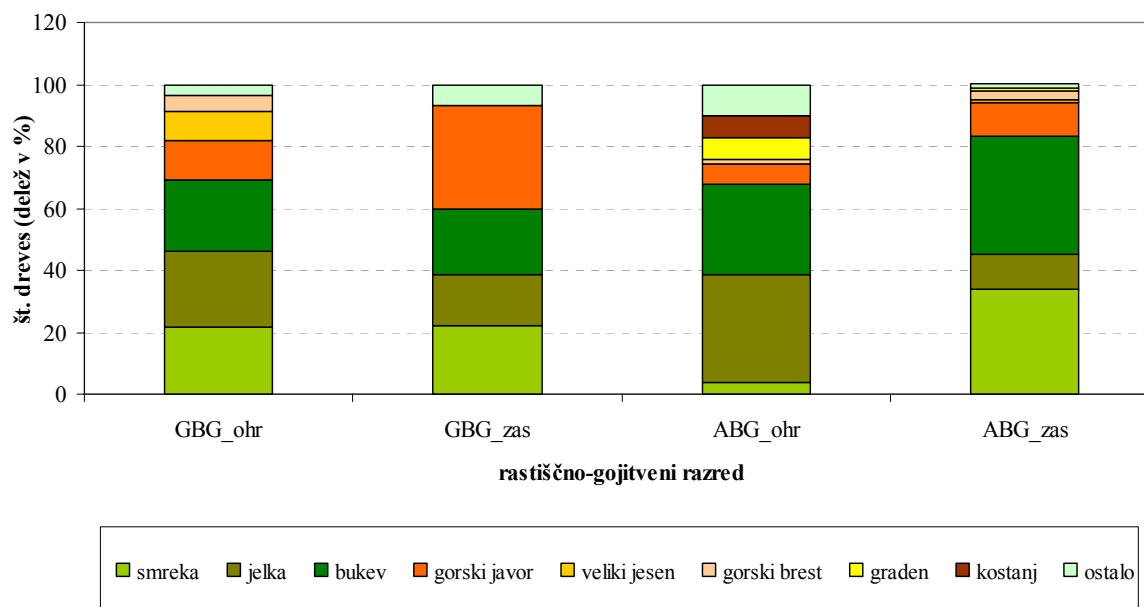
Debelinska struktura znotraj rastiščno-gojitvenih razredov je podobna tisti, ki je značilna za celoten raziskovalni objekt, le da je nekoliko večji delež lesne zaloge v debelinskem razredu nad 50 cm v GBG_zas, kjer znaša 53,31 %, in v ABG_zas, kjer je delež 51,38 %. V ohranjenih gozdovih je ta delež okrog 40 % ali manj. Na drugi strani je v GBG_ohr in ABG_ohr za okrog 10 % večji delež dreves v debelinskem razredu do 50 cm.

Če primerjamo posamezne razrede v drevesni sestavi, pa so razlike med njimi velike (slika 13). V razredu GBG_ohr v lesni zalogi prevladuje bukev s 37,06 %, sledita ji smreka (22,64 %) in jelka (17,41 %), znatna sta še deleža gorskega javorja in velikega jesena. V GBG_zas, ki je zaradi spremenjenosti drevesne sestave uvrščen v samostojni razred, je po pričakovanjih največji delež smreke (45,86 % LZ), bukve je v lesni zalogi 24,75 %, jelke ter javorja okrog 14 %, ostale vrste pa niso zastopane v znatnem deležu. V ABG_ohr so poleg bukve (40,75 %) in jelke (29,64 %) v lesni zalogi opazno zastopani še graden, kostanj in javor s približno enakimi deleži (okrog 5 %). Delež smreke v tem razredu je le 8,16 %. Zaradi spremenjenosti z iglavci v ABG_zas zopet prevladuje smreka (58,00 %), bukev je zastopana z 29,19 %, gorski javor pa s 5,33 %. V tem razredu je majhen delež jelke (1,81 %).



Slika 13: Drevesna sestava rastiščno-gojitvenih razredov glede na lesno zalogo

Drevesna sestava po številu dreves je nekoliko drugačna (slika 14). V GBG_ohr so jelka, smreka in bukev zastopane v približno enakem razmerju, zaradi manjših povprečnih premerov so v znatnem deležu zastopani še gorski javor, veliki jesen in gorski brest. Smreka ne prevladuje več v nobenem razredu. V ABG_zas je za nekaj odstotkov celo večji delež bukve, v GBG_zas pa gorskega javorja. V ABG_ohr v številu dreves prevladuje jelka (34,65 %), sledi ji bukev z 29,04 %. Poleg javorja (okrog 9 %) sta s podobnim deležem zastopana še graden in kostanj. Delež smreke je le 3,96 %.



Slika 14: Drevesna sestava rastiščno-gojitvenih razredov glede na število dreves

Rastiščno-gojitveni tipi se razlikujejo, če jih primerjamo glede na izračunan Simpsonov indeks raznovrstnosti (1), ki je glede na število dreves in glede na lesno zalogo večji v razredih GBG_zas in ABG_zas (preglednica 1),.

Preglednica 1: Simpsonov indeks diverzitete po rastiščno-gojitvenih razredih

Rastiščno-gojitveni razred	λ (Št. dreves)	λ (LZ)
GBG_ohr	0,19	0,24
GBG_zas	0,23	0,31
ABG_ohr	0,22	0,27
ABG_zas	0,29	0,43

Največje razlike med posameznimi razredi, ki so se tudi pokazale za signifikantne s tveganjem $\alpha = 0,05$, so v lesni zalogi smreke in številu dreves smreke ter številu dreves gorskega javorja (preglednica 2). Večje razlike med razredi so opazne še pri lesni zalogi jelke in gorskega javorja. Najmanj razlik med razredi je v skupnem številu dreves, lesni zalogi in temeljnici ter v številu in lesni zalogi bukke.

Preglednica 2: Rezultati ANOVE za dokaz značilnih razlik v sestojnih parametrih med rastiščno–gojitvenimi razredi (n = 50)

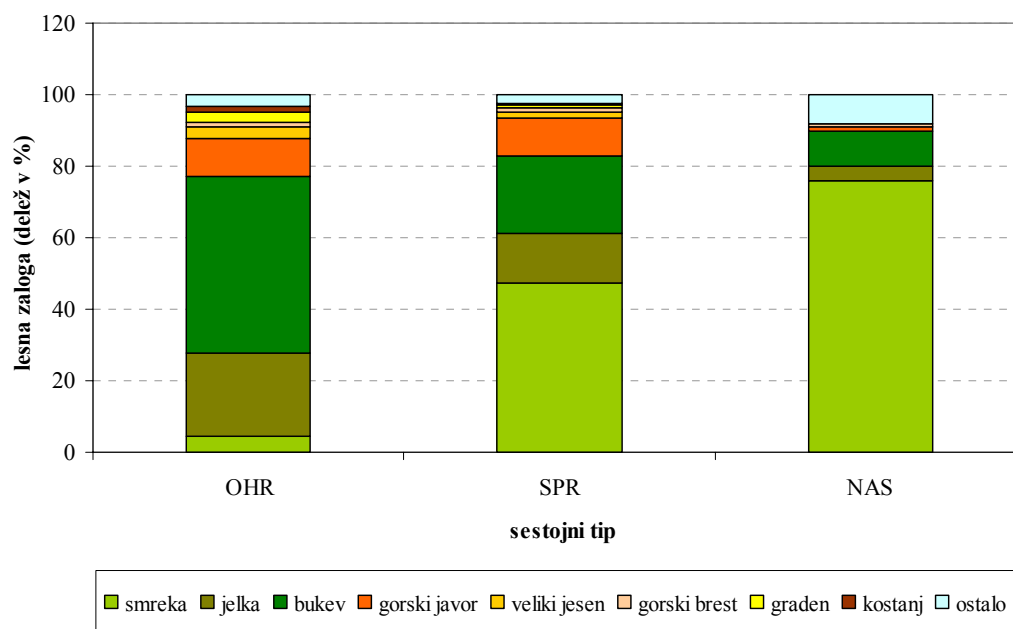
Sestojni parametri	F	p
Št. dreves	,644	,591
LZ	,655	,584
Temeljnica	,267	,849
LZ-smreka	3,530	,022
LZ-jelka	2,494	,072
LZ-bukev	,518	,672
LZ-javor	2,396	,080
Št.-smreka	3,438	,024
Št.-jelka	2,060	,119
Št.-bukev	,698	,558
Št.-javor	3,992	,013

Duncanov test ($\alpha = 0,05$) je pokazal, da med vsemi razredi najbolj odstopa razred ABG_zas, v katerem je največji delež smreke v lesni zalogi in v številu dreves. Po največjem deležu javorja v številu dreves odstopa razred GBG_zas.

Kruskal–Wallisov test ($\alpha = 0,05$) za razliko od analize variance ni potrdil razlik v številu dreves javorja, pač pa je poleg razlik v lesni zalogi ($p = 0,021$) in številu dreves smreke ($p = 0,018$) potrdil še razlike v lesni zalogi jelke ($p = 0,032$). Večje razlike so bile opazne še v številu jelk ($p = 0,057$).

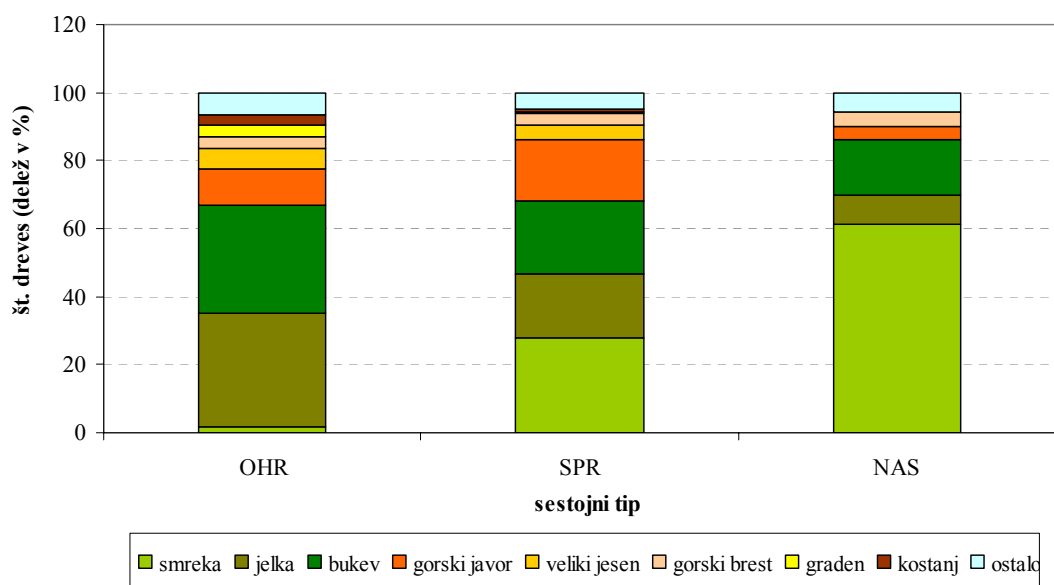
Sestojni tipi

Vrstna pestrost v nasadih je majhna (slika 15). V lesni zalogi prevladuje smreka, nekaj je še bukke, v spremenjenih sestojih je še nekaj jelke in gorskega javorja. V ohranjenih sestojih je po pričakovanjih zelo malo smreke (4,40 %), bukev predstavlja kar polovico deleža lesne zaloge, veliko je še jelke (23,48 %) in gorskega javorja (10,59 %), pa tudi gradna, jesena in kostanja.



Slika 15: Drevesna sestava sestojnih tipov glede na lesno zalogo

Do podobnih rezultatov pridemo, če analiziramo drevesno sestavo glede na število dreves (slika 16), le da sta v ohranjenih sestojih jelka in bukev v deležu bolj izenačeni.



Slika 16: Drevesna sestava sestojnih tipov glede na število dreves

Simpsonov indeks raznovrstnosti (1), izračunan glede na deleže drevesnih vrst v lesni zalogi, znaša v ohranjenih sestojih 0,31, v spremenjenih 0,31 in v nasadih 0,59.

V sestojni zgradbi med posameznimi sestojnimi tipi se pojavlja več značilnih razlik (preglednica 3). Test je pokazal značilne razlike ($\alpha = 0,05$) v številu jelk in temeljnici, še večje razlike ($\alpha = 0,01$) pa v številu bukev, lesni zalogi bukve, številu in lesni zalogi smreke. Najmanj razlik je pri številu javorja.

Preglednica 3: Rezultati ANOVE za dokaz značilnih razlik v sestojnih parametrih med sestojnimi tipi ($n = 50$)

Sestojni parametri	F	p
Št. dreves	3,519	,067
LZ	1,939	,170
Temelnjica	4,303	,043
LZ - smreka	56,843	,000
LZ – jelka	,854	,360
LZ – bukev	24,627	,000
LZ - javor	,785	,380
Št. – smreka	37,646	,000
Št. - jelka	5,952	,018
Št. – bukev	8,124	,006
Št. - javor	,428	,516

Kruskal–Wallisov test je pokazal enake rezultate kot analiza variance, le da ni potrdil značilnih razlik v temeljnici (preglednica 4). V preglednici so predstavljeni le rezultati za sestojne parametre, pri katerih smo med sestojnimi tipi ugotovili značilne razlike.

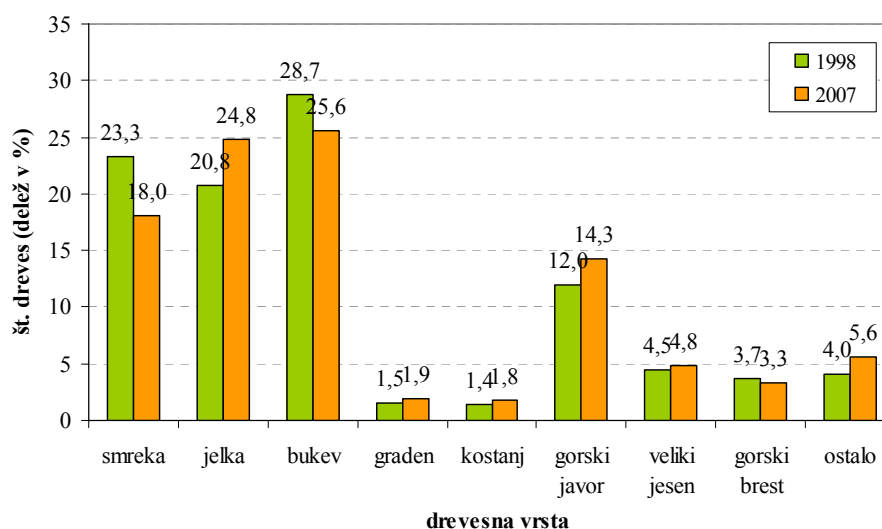
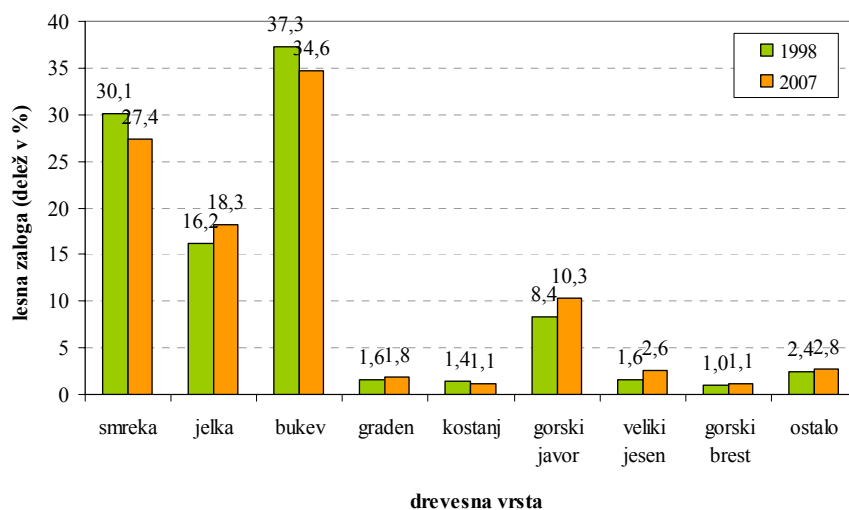
Preglednica 4 : Kruskal–Wallisov test za dokaz značilnih razlik v sestojni zgradbi med sestojnimi tipi ($n = 50$)

	LZ - smreka (%)	LZ - bukev (%)	Št. – smreka (%)	Št. – jelka (%)	Št. – bukev (%)
χ^2	32,927	15,263	32,927	5,371	7,365
p	,000	,000	,000	,020	,007

6.2 SESTOJNA DINAMIKA

V splošnem se je delež iglavcev v zadnjem desetletju zmanjšal tako v lesni zalogi (za 0,56 %) kot v številu dreves (1,17 %). Povprečno število dreves se je zmanjšalo iz 504,80 na 471,80, lesna zaloga pa povečala iz 361,62 m³/ha na 394,76 m³/ha, kar kaže na staranje oziroma odraščanje sestojev. Sklepamo lahko, da se je povečal delež debelega drevja.

Zmanjševanje deleža iglavcev je posledica sprememb predvsem pri smreki, katere delež se je zmanjšal tako v številu dreves kot v lesni zalogi (slika 17). Največji padec smreke v lesni zalogi je opazen v razredu GBG_zas (10,63 %), v številu dreves pa tudi v GBG_ohr (okrog 6 %). Delež jelke v lesni zalogi se je povečal, še bolj pa v številu dreves. Naraščanje je najbolj opazno v GBG_ohr (7,33 %), na acidofilnih rastiščih je delež celo upadel. Delež bukve se je nekoliko zmanjšal (okrog 3 %), kar je opazno predvsem v GBG_ohr in ABG_ohr. Opazno je še naraščanje deleža gorskega javorja - v GBG_zas predstavlja za 14,84 % večji delež v številu dreves. Povečal se je tudi delež velikega jesena.



Slika 17: Spremembe drevesne sestave glede na lesno zalogo in število dreves v obdobju 1998-2007

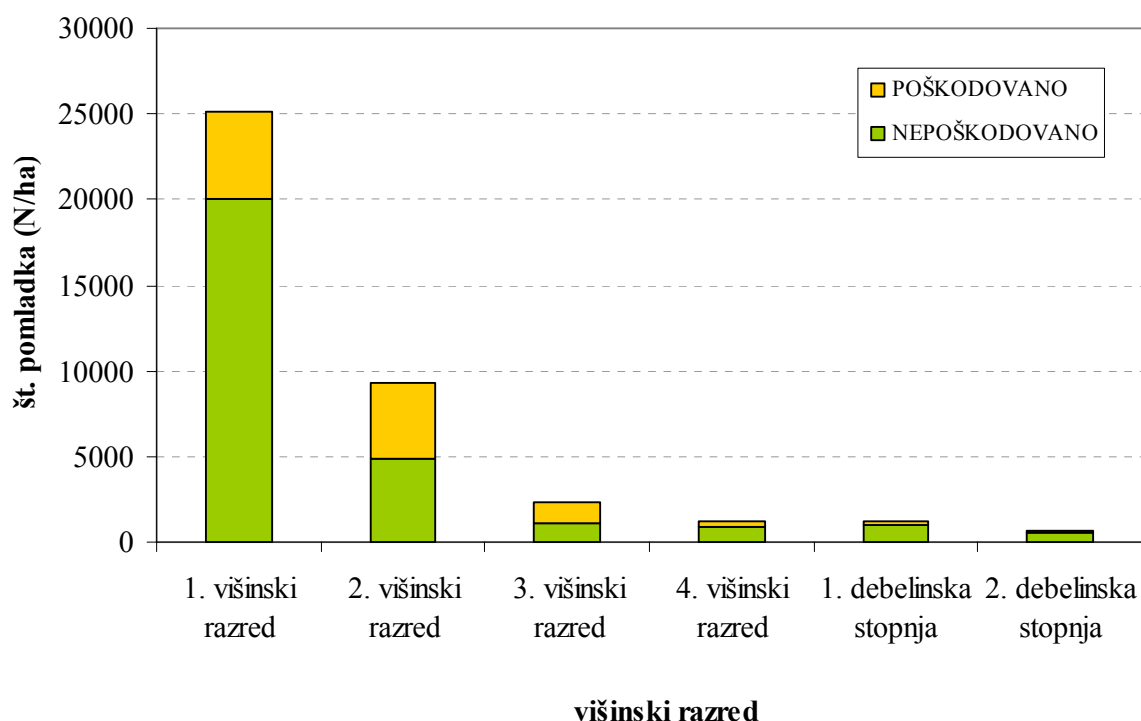
Dinamika v sestojnih tipih kaže, da je v ohranjenih sestojih narasel zlasti delež jelke (okrog 5 % v LZ in Št. dreves), upadel pa delež bukve (za 5,25 % v LZ in 8,63 % v Št. dreves). Delež velikega jesena se je nekoliko povečal, medtem ko se je že tako majhen delež smreke še zmanjšal. Največje razlike v spremenjenih sestojih so pri smreki, saj se je njen delež zmanjšal za okrog 13 % v lesni zalogi in številu dreves. Na račun tega so se povečali deleži jelke, bukve in gorskega javorja. V nasadih se je zmanjšal delež smreke, povečal pa delež bukve.

6.3 POMLAJEVANJE

6.3.1 Analiza pomlajevanja v celotnem raziskovalnem objektu

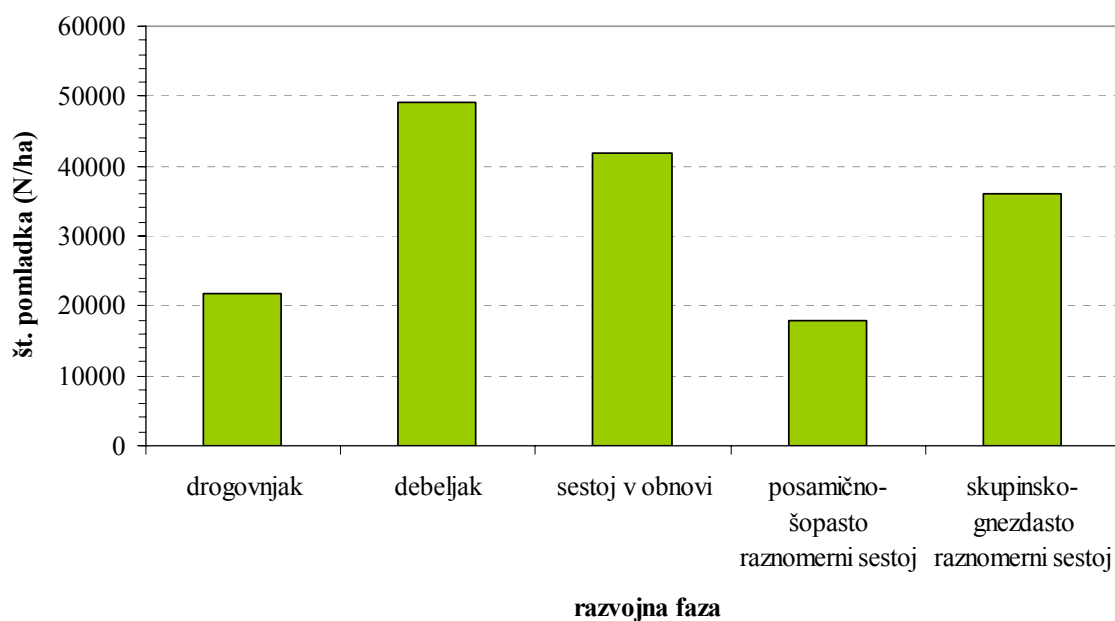
Gostota, višinska struktura in poškodovanost pomladka

Število pomladka znaša 39274,07/ha. Največja gostota je po pričakovanjih v najnižjih višinskih razredih (slika 18). Med prevrščanjem v višje razrede namreč prihaja do mortalitete. Največji padec v številu pomladka je iz prvega v drugi višinski razred, v katerem znaša gostota 25111,11/ha, velik še v tretji višinski razred, nato pa se stopnja mortalitete zmanjša. V drugi debelinski stopnji znaša gostota pomladka 617,28/ha. Največja stopnja poškodovanosti je v 3. višinskem razredu (kar 53,19 %), velika pa tudi v drugem višinskem razredu (47,07 %). V četrtem razredu je delež poškodovanosti še znaten, nato pa ne več.



Slika 18: Gostota pomladka po višinskih razredih in poškodovanosti

Izmed 180 ploskvic, ki smo jih popisali, je bilo 17 (9,44 % vseh POML) takšnih, kjer ni bilo pomladka.

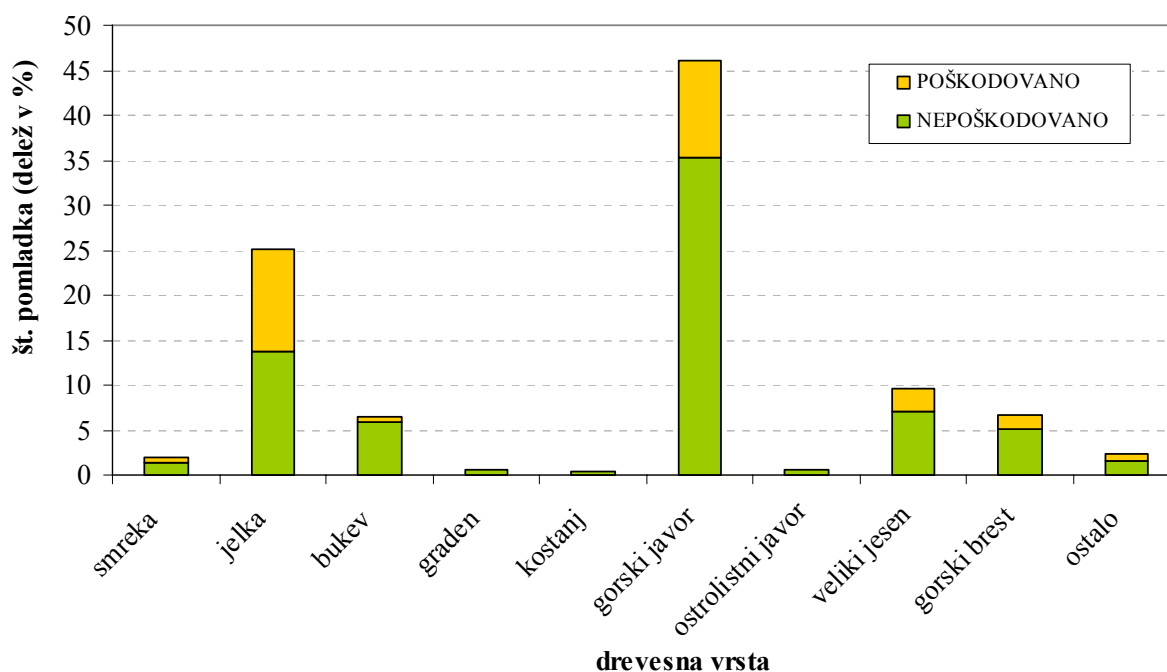


Slika 19: Gostota pomladka po razvojnih fazah

Največja gostota pomladka je v debeljaku (49211,00/ha) in sestoji v obnovi (slika 19), velika je tudi v skupinsko-gnezdasto raznomernem sestoji. Precej manj pomladka je po pričakovanjih v drogovnjaku (21728,33/ha) in posamično-šopasto raznomernem sestoji.

Vrstna sestava

V skupnem številu pomladka prevladuje gorski javor (46,15 %), velik je tudi delež jelke (25,19 %) (slika 20). S popisom smo registrirali 14 drevesnih vrst, med katerimi imajo opazen delež še veliki jesen (9,62 %), gorski brest (6,70 %) in bukev (6,51 %). Večja stopnja poškodovanosti je opazna pri jelki (45,32 %), gorskem javorju in velikem jesenu (okrog 20 %) (slika 20 in slika 21).

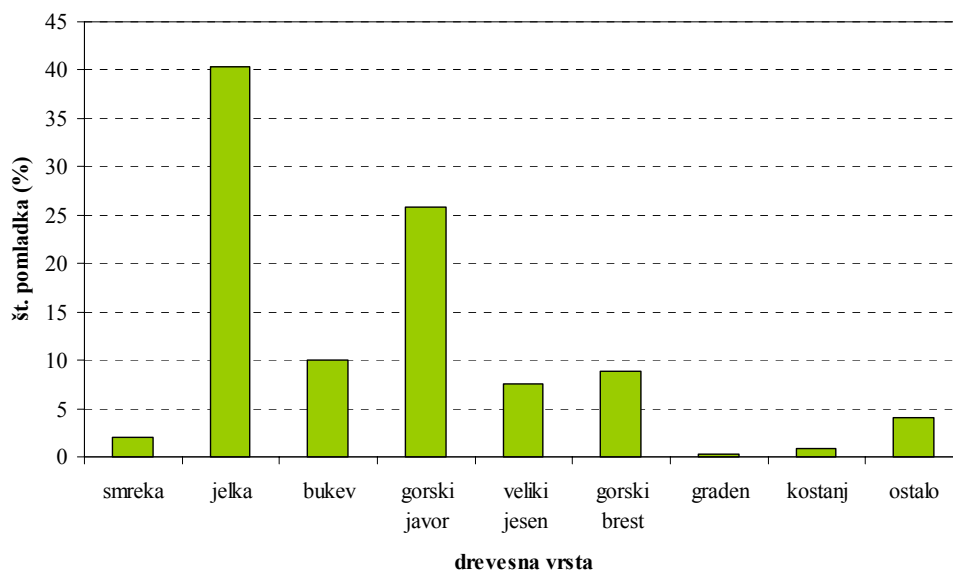


Slika 20: Drevesna sestava pomladka glede na število in poškodovanost mladice



Slika 21: Poškodbe pomladka jelke in velikega jesena po objedanju rastlinojede divjadi (Foto: Simončič T., 25.05.2008)

Če izračunamo delež drevesnih vrst v skupnem številu pomladka brez upoštevanja prvega višinskega razreda, je delež jelke bistveno večji (40,34 %), medtem ko je delež gorskega javorja v skupnem številu pomladka le 25,88 % (slika 22).



Slika 22: Drevesna sestava pomladka glede na število mladice brez upoštevanja 1. višinskega razreda

Delež drevesnih vrst se po posameznih višinskih razredih zelo spreminja (preglednica 5). V prvem višinskem razredu je največji delež javorja, ki je v drugem razredu še komaj v prevladi, v višjih razredih pa je zastopan že z manjšimi deleži. Ravno obratno se dogaja z jelko, ki začne prevladovati v 3. višinskem razredu.

Preglednica 5: Delež pomladka glavnih drevesnih vrst po višinskih razredih in poškodovanosti

Višinski razred	G. javor	Jelka	V. jesen	G. brest	Bukev	Ostalo	Skupaj
1. višinski razred							
nepoškodovano	46,61	10,91	9,44	4,72	3,64	4,42	79,74
poškodovano	11,41	5,41	1,38	0,69	0,79	0,59	20,26
skupaj	58,01	16,32	10,82	5,41	4,42	5,01	100
2. višinski razred							
nepoškodovano	18,35	7,18	4,26	7,45	11,97	3,73	52,93
poškodovano	14,36	19,15	5,32	5,05	0,27	2,92	47,07
skupaj	32,71	26,33	9,57	12,50	12,23	6,65	100
3. višinski razred							
nepoškodovano	14,89	20,21	2,13	1,06	5,32	3,19	46,81
poškodovano	5,32	40,43	3,19	1,06	1,06	2,13	53,19
skupaj	20,21	60,64	5,32	2,13	6,38	5,32	100
4. višinski razred							
nepoškodovano	7,84	31,37	0,00	5,88	9,80	11,77	66,67
poškodovano	1,96	21,57	3,92	0,00	0,00	5,88	33,33
skupaj	9,80	52,94	3,92	5,88	9,80	17,65	100
1. debelinska stopnja							
nepoškodovano	14,29	63,27	0,00	2,04	4,08	0,00	83,67
poškodovano	0,00	12,24	4,08	0,00	0,00	0,00	16,33
skupaj	14,29	75,51	4,08	2,04	4,08	0,00	100
2. debelinska stopnja							
nepoškodovano	0,00	72,00	0,00	0,00	4,00	8,00	84,00
poškodovano	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00	8,00	16,00
skupaj	0,00	80,00	0,00	0,00	4,00	16,00	100

Jelka je najbolj podvržena objedanju, delež poškodovanosti je največji v drugem, tretjem in četrtem višinskem razredu (preglednica 5). Velik delež poškodovanosti predvsem v drugem razredu je še pri plemenitih listavcih (gorski javor, veliki jesen, gorski brest).

6.3.2 Analiza pomlajevanja po rastiščno-gojitvenih razredih in sestojnih tipih

Rastiščno-gojitveni razredi

Gostota pomladka

Gostota pomladka se spreminja po posameznih rastiščno-gojitvenih razredih. V GBG_ohr znaša 29783,55/ha, v GBG_zas 30603,17/ha, v ABG_ohr je gostota 42044,44/ha, v ABG_zas pa 94320,99/ha.

Analiza variance je med rastiščno-gojitvenimi razredi potrdila razlike ($\alpha = 0,05$) v skupnem številu pomladka ter v številu pomladka v drugem in tretjem višinskem razredu, v prvi debelinski stopnji pa celo s tveganjem, ki je manjše od 0,001 (preglednica 6). Duncanov test je pokazal ($\alpha = 0,05$), da je največ pomladka v ABG_zas, gostota pomladka pa je velika še v ABG_ohr v drugem in tretjem razredu.

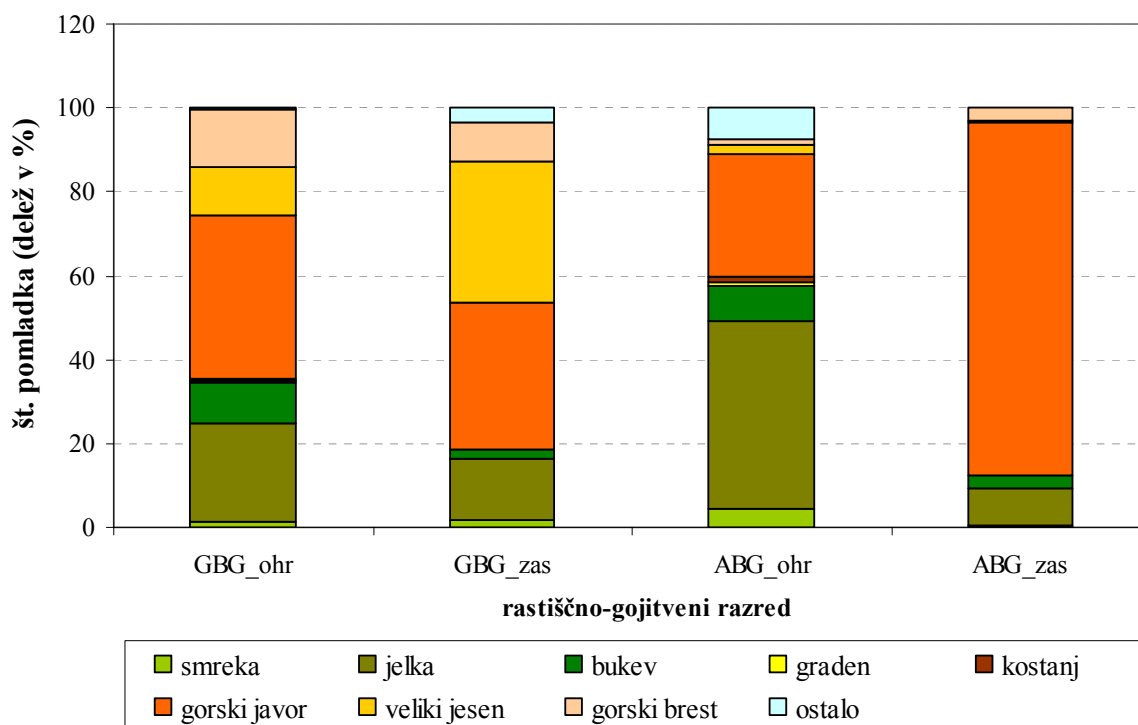
Preglednica 6: ANOVA za dokaz značilnih razlik v gostoti pomladka med rastiščno-gojitvenimi razredi (n = 50)

Višinski razred	F	p
Skupaj	4,098	,012
1. razred	2,043	,121
2. razred	3,246	,030
3. razred	3,824	,016
4. razred	2,462	,074
1.deb.st.	8,182	,000
2.deb.st.	,717	,547

Vrstna sestava

Vrstna struktura pomladka med posameznimi rastiščno-gojitvenimi razredi se razlikuje (slika 23). V vseh, sploh v ABG_zas, je velik delež javorja, vendar v ABG_ohr prevladuje jelka, v GBG_zas pa je veliko tudi jesena. V GBG_ohr in GBG_zas je še znaten delež bresta. Največ

vrst smo registrirali v razredu ABG_ohr, najmanj v razredu teh gozdov, ki so spremenjeni z iglavci.



Slika 23: Drevesna sestava pomladka glede na število mladice po rastiščno–gojitvenih razredih

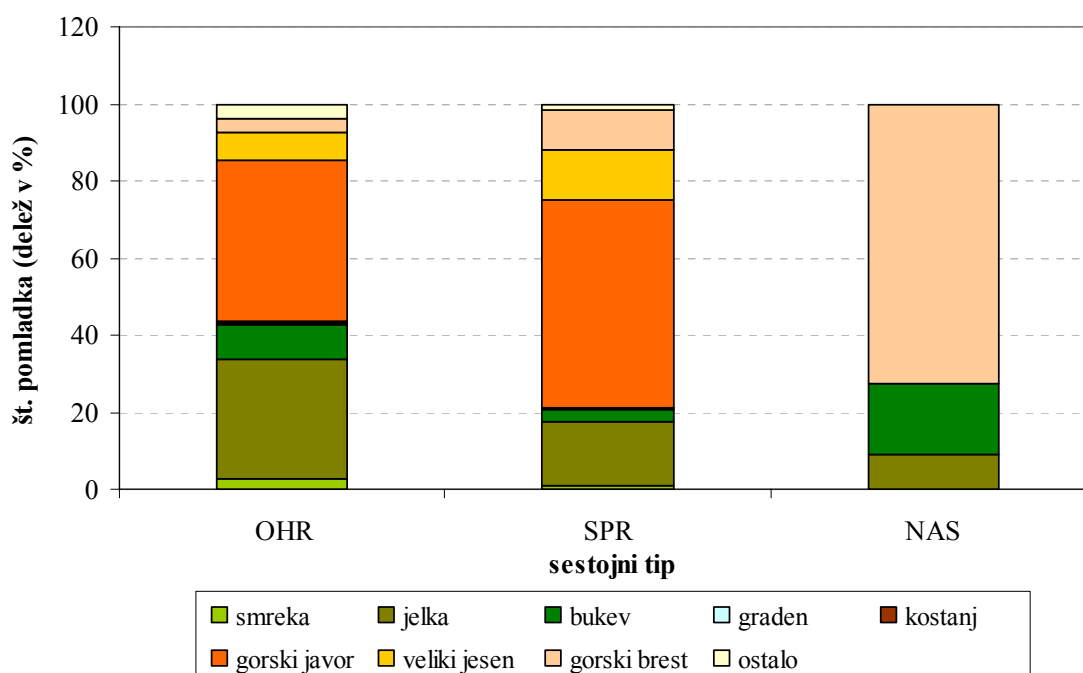
Največje razlike med rastiščno–gojitvenimi razredi je v pomlajevanju javorja in jelke. Analiza variance je pokazala značilne razlike v številu pomladka javorja v četrtem višinskem razredu ($p = 0,036$) in prvi debelinski stopnji ($p = 0,024$) ter jelke v drugem ($p = 0,011$) in tretjem višinskem razredu ($p = 0,046$) ter prvi debelinski stopnji ($p = 0,048$) in razlike v skupnem številu javorja ($p = 0,001$) in jelk ($p = 0,009$) ter številu javorja v prvem ($p = 0,01$), drugem ($p = 0,003$) in tretjem višinskem razredu ($p = 0,001$). Najmanj razlik med rastiščno–gojitvenimi razredi je v pomlajevanju bukke ($p = 0,591$). Duncanov test (preglednica 7) je pokazal ($\alpha = 0,05$), da je največ jelke v ABG_ohr, največ javorja pa v ABG_zas.

Preglednica 7: Duncanov test za dokaz značilnih razlik v pomlajevanju jelke in gorskega javorja med rastiščno-gojitvenimi razredi (n = 50)

Jelka-skupaj				Javor-skupaj			
Rastiščno-gojitveni r.	N	$\alpha = 0,05$		Rastiščno-gojitveni r.	N	$\alpha = 0,05$	
	1	2	1		1	2	1
GBG_zas	10	5074		GBG_ohr	22	10168	
GBG_ohr	22	7609		GBG_zas	10	10481	
ABG_zas	5	7778		ABG_ohr	13	11909	
ABG_ohr	13		18604	ABG_zas	5		75556
p		,592	1,000	p		,908	1,000

Sestojni tipi

Gostota pomladka se bistveno ne razlikuje, če primerjamo razreda OHR in SPR (okrog 40000/ha). V nasadih je bistveno manjša (12222,22/ha). V ohranjenih sestojih je nekoliko manjši delež gorskega javorja in večji delež jelke in bukke, v spremenjenih pa večji delež jesena in bresta (slika 24). V nasadih izstopa velik delež bresta.



Slika 24: Drevesna sestava pomladka glede na število mladice po sestojnih tipih

Analiza variance ni pokazala veliko razlik ($\alpha = 0,05$), le pomlajevanje jelke v drugem višinskem razredu je značilno različno ($p = 0,044$). Tudi gostota pomladka med sestojnimi tipi se ni pokazala za značilno različno.

6.3.3 Vpliv okoljskih dejavnikov na pomlajevanje

Vpliv na gostoto pomladka

Podajamo le rezultate, ki so pokazali značilne razlike v preučevanih znakih. Opazno je, da imajo okoljski dejavniki največji vpliv na pomladek v nižjih višinskih razredih in na skupno število pomladka (preglednica 8), kar je povezano, saj je v najnižjih višinskih razredih največ pomladka. Najmočnejši vpliv na pomlajevanje ima nagib. Kjer so večje strmine, je manjše skupno število pomladka in njegovo število v prvem in drugem višinskem razredu. Na višjih nadmorskih višinah je manjša gostota pomladka v drugem, tretjem in četrtem višinskem razredu. Skalovitost ni pokazala vidnejših vplivov na pomlajevanje, ekspozicija nekaj več, kar pomeni, da se na določenih nebesnih legah pojavlja manj oziroma več pomladka. Na ploskvah z večjim deležem lesnih ostankov je bilo nekoliko manj pomladka, saj je tam več sečnih ostankov in odmrlih vej. Gostota pomladka je večja, kjer je več listnega opada. Listni opad naj bi pripomogel k boljši rodovitnosti in posledično k ustrežnejšim razmeram za pomlajevanje, če pa ga je zelo veliko, lahko deluje tudi zaviralno.

Preglednica 8: Spearmanova korelacija za dokaz vplivov okoljskih parametrov na število pomladka po višinskih razredih ($n = 180$, pri nadmorski višini: $n = 50$)

Višinski razred	Nagib	Nadmorska višina	Drevesni ostanki	Listni opad	Ekspozicija
Skupaj	-,334**	-,227	-,165*	,122	-,177*
1. razred	-,243**	,008	-,097	-,032	-,183*
2. razred	-,263**	-,362**	-,169*	,158*	-,157*
3. razred	-,089	-,531**	-,067	,105	-,114
4. razred	,032	-,281*	,004	,145	-,016
1. db. st.	-,094	-,365**	-,064	,278**	,045
2. db. st.	,048	/	-,133	,236**	,010

** $\alpha < 0,01$; * $\alpha < 0,05$

Vpliv na pomlajevanje drevesnih vrst

Jelka

Ta vrsta se je izkazala za najbolj občutljivo na vplive okoljskih dejavnikov. Jelka se slabše pomlajuje tam, kjer so večje nadmorske višine ter tam, kjer je večja skalovitost (preglednica 9). Tudi več lesnih ostankov zavira njeno pomlajevanje, medtem ko je tam, kjer je več listnega opada, tudi večja gostota jelovega pomladka.

Preglednica 9: Spearmanova korelacija za dokaz vplivov okoljskih dejavnikov na število pomladka jelke (n = 180, pri nadmorski višini: n = 50)

Višinski razred	Nadmorska višina	Skalovitost	Lesni ostanki	Listni opad
Skupaj	-,246	-,278**	-,200**	,294**
1. razred	-,053	-,146	-,159*	,038
2. razred	-,340*	-,181*	-,172*	,223**
3. razred	-,421**	-,168*	-,186*	,243**
4. razred	-,241	-,132	-,017	,207**
1. db. st.	-,307*	-,179*	-,076	,251**
2. db. st.	,001	-,138	-,097	,265**

** $\alpha < 0,01$; * $\alpha < 0,05$

Gorski javor

Gorski javor se nekoliko slabše odziva na vplive okoljskih dejavnikov kot jelka. Manjša gostota javorja je tam, kjer so večje nadmorske višine in večji nagibi, pa tudi na določenih nebesnih legah (preglednica 10).

Preglednica 10: Spearmanova korelacija za dokaz vplivov okoljskih dejavnikov na število pomladka javorja (n = 180, pri nadmorski višini: n = 50)

Višinski razred	Nadmorska višina	Nagib	Listni opad	Ekspozicija
Skupaj	-0,217	-,327**	-,091	-,206**
1. razred	-,155	-,329**	-,074	-,215**
2. razred	-,348*	-,183*	-,025	-,120
3. razred	-,369**	-,065	-,180*	-,111

** $\alpha < 0,01$; * $\alpha < 0,05$

Bukev

Bukev je pokazala zelo malo odzivov na vplive okoljskih dejavnikov. Kjer so večji nagibi, je manj skupnega števila bukovih mladice ($r = -0,157$, $p = 0,36$) in bukve v prvem višinskem razredu ($r = -0,266$, $p = 0,000$), na večjih nadmorskih višinah pa je manj bukve v drugem višinskem razredu ($r = -0,371$, $p = 0,008$).

Veliki jesen in gorski brest

Vplivi okoljskih dejavnikov na jesen in brest niso izraziti. Kjer so večje nadmorske višine, je več jesena v prvem višinskem razredu ($r = 0,397$, $p = 0,004$).

6.3.4 Vpliv sestojnih razmer na pomlajevanje

Vpliv na gostoto pomladka

Sestojni parametri niso pokazali veliko vpliva na gostoto pomladka (preglednica 11). Drevesna, grmovna in zeliščna plast ugodno delujejo na pomlajevanje v 2. višinskem razredu. Kjer je večje število dreves, je praviloma manj pomladka. Zanimivo, da obilje robide ni dejavnik, ki bi močno zaviral pomlajevanje. Negativen vpliv obilja robide na pomlajevanje je sicer viden v višjih višinskih razredih, vendar je tam, kjer je večja zastrtost z robido, v nižjih višinskih razredih celo več pomladka (v prvem razredu: $r = 0,403$, $p = 0,000$).

Preglednica 11: Spearmanova korelacija za dokaz vplivov sestojnih parametrov na število pomladka po višinskih razredih ($n = 50$, pri *Rubus spp.*: $n = 180$)

Višinski razred	<i>Rubus spp.</i>	Drevesna+ grmovna plast	Zeliščna plast	Lesna zaloga	Število dreves
Skupaj	,359**	,224	,238	,264	-,355*
2. razred	,292**	,293*	,308*	,303*	-,458**
3. razred	-,008	,158	,114	-,059	-,369**
4. razred	-,242**	,036	-,234	-,064	,140
1. db. st.	-,173*	,221	-,212	-,088	-,033

** $\alpha < 0,01$; * $\alpha < 0,05$

Vpliv na pomlajevanje glavnih drevesnih vrst

Gorski javor

Sestojni parametri imajo za razliko od okoljskih nekoliko večji vpliv na pomlajevanje javorja. Večja zastrtost drevesne in grmovne, zeliščne plasti in robide ter višje lesne zaloge ugodno vplivajo na pomlajevanje javorja, medtem ko večja gostota sestoja (število dreves) zavira njegovo pomlajevanje (preglednica 12).

Preglednica 12: Spearmanova korelacija za dokaz vplivov sestojnih razmer na število pomladka gorskega javorja (n = 50)

Višinski razred	Drevesna+ grmovna plast	Zeliščna plast	<i>Rubus spp.</i>	Lesna zaloga	Število dreves
Skupaj	,368**	,296*	,477**	,379**	-,281*
1. razred	,335*	,248	,500**	,402**	-,290*
2. razred	,218	,547**	,415**	,148	-,272
3. razred	,059	,228	,061	-,119	-,059
4. razred	-,098	,298*	-,117	-,043	-,019
1.d.st.	,089	,179	-,005	-,064	-,188

** $\alpha < 0,01$; * $\alpha < 0,05$

Jelka

Kjer je večja zastrtost z zeliščno plastjo in robido ter večja gostota sestoja, se jelka slabše pomlajuje, vendar je vpliv robide težko opisati, ker ni povsod istosmeren. Večja gostota jelovih mladice je tam, kjer so višje lesne zaloge jelke (preglednica 13).

Preglednica 13: Spearmanova korelacija za dokaz vplivov sestojnih razmer na število pomladka jelke (n = 50)

Višinski razred	Zeliščna plast	<i>Rubus spp.</i>	Število dreves	LZ-Jelka	LZ-Bukev	LZ-Javor
Skupaj	-,320*	-,100	-,145	,461**	0,283	-,196
1. razred	-,070	,033	-,021	,451**	0,154	-,108
2. razred	-,165	,115	-,388**	,200	0,182	-,226
3. razred	-,200	-,078	-,270	,209	0,070	-,309*
4. razred	-,440**	-,411**	,093	,214	0,250	-,256
1.d.st.	-,318*	-,182	-,012	,181	-0,035	-,183
2.d.st.	-,299*	-,306*	,137	,029	0,191*	-,011

** $\alpha < 0,01$; * $\alpha < 0,05$

Bukev

Pomlajevanje bukeve je pokazalo malo odzivov na različne sestojne dejavnike. Kjer so višje vrednosti temeljnice, je nekoliko manjša gostota bukovega pomladka v tretjem višinskem razredu ($r = -0,291$, $p = 0,041$). Večja gostota sestoja zaviralno deluje na število bukeve v tretjem razredu ($r = -0,403$, $p = 0,004$) ter ugodno na število bukeve v četrtem razredu ($r = 0,307$, $p = 0,030$). Večja gostota pomladka v prvem razredu je tam, kjer so višje lesne zaloge bukeve ($r = 0,302$, $p = 0,033$).

Veliki jesen in gorski brest

Brest (skupno število pomladka) ni pokazal nobenih odzivov na različne sestojne dejavnike, jesen pa zelo malo. Višja lesna zaloga javorja ugodno vpliva na skupno pomlajevanje jesena ($r = 0,310$, $p = 0,028$) in na pomlajevanje jesena v prvem višinskem razredu ($r = 0,312$, $p = 0,027$), lesna zaloga jelke pa zaviralno na pomlajevanje jesena v drugem razredu ($r = -0,047$, $p = 0,047$).

Robida

Ta grmovnica se obilno pojavlja predvsem tam, kjer so visoke lesne zaloge smreke ($r = 0,828$, $p = 0,000$).

6.3.5 Sociabilnost drevesnih vrst v pomladku

Kjer je bilo v pomladku več jelke, je bilo manj gorskega bresta, bukev se je pojavljala tako z gorskim javorjem kot z brestom, gorski javor se je pojavljal tudi z brestom (preglednica 14).

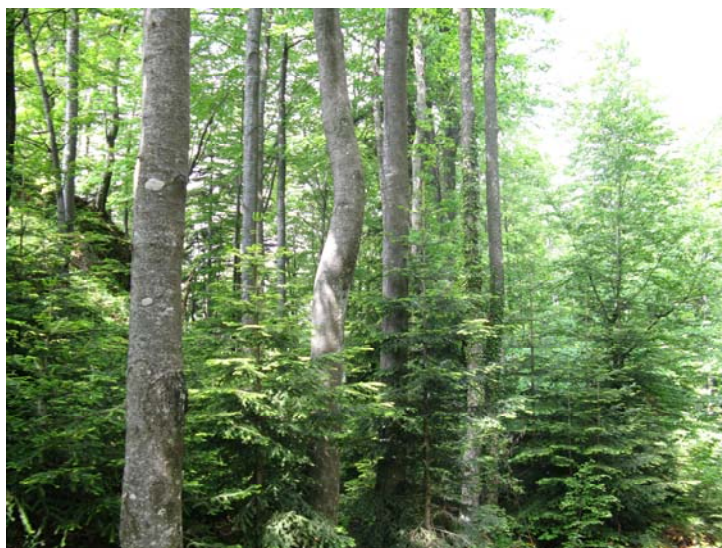
Preglednica 14: Spearmanova korelacija za dokaz sociabilnosti drevesnih vrst v pomladku ($n = 50$)

Drevesna vrsta	Jelka	Bukev	Gorski javor	Gorski brest
Jelka	1,000	,007	-,090	-,317*
Bukev	,007	1,000	,423**	,282*
Gorski javor	-,090	,423**	1,000	,556**
Gorski brest	-,317*	,282*	,556**	1,000

** $\alpha < 0,01$; * $\alpha < 0,05$

6.4 PRIMERJAVA DREVESNE SESTAVE SESTOJEV IN POMLADKA

Gozdni sestoji se zaradi rasti in različnih vplivov nenehno spreminjajo. Zaradi dozorevanja prehajajo iz mlajših v starejše razvojne faze, drevesna sestava pa se v tem razvoju lahko spreminja. V odraslem sestoji prevladuje bukev, medtem ko je v pomladku velik delež gorskega javorja in jelke, katere delež je velik tudi v skupnem številu dreves (slika 25).



Slika 25: Bukev prevladuje v zgornjem sestoji, v pomladku močno prirašča jelka (Foto: Simončič T., 25.05.2008)

Preglednica 15: Vrstna sestava sestojev in pomladka

Drevesna vrsta	Število pomladka (%)	Število pomladka brez 1. razreda (%)	Število dreves (%)	Lesna zaloga (%)
Smreka	1,99	2,02	18,02	27,36
Jelka	25,19	40,34	24,80	18,26
Bukev	6,51	10,08	25,60	34,64
Gorski javor	46,15	25,88	14,29	10,32
Veliki jesen	9,62	7,56	4,79	2,58
Gorski brest	6,70	8,91	3,31	1,11
Graden	0,50	0,34	1,87	1,81
Kostanj	0,43	0,84	1,78	1,14
Ostalo	2,91	4,03	5,48	2,78

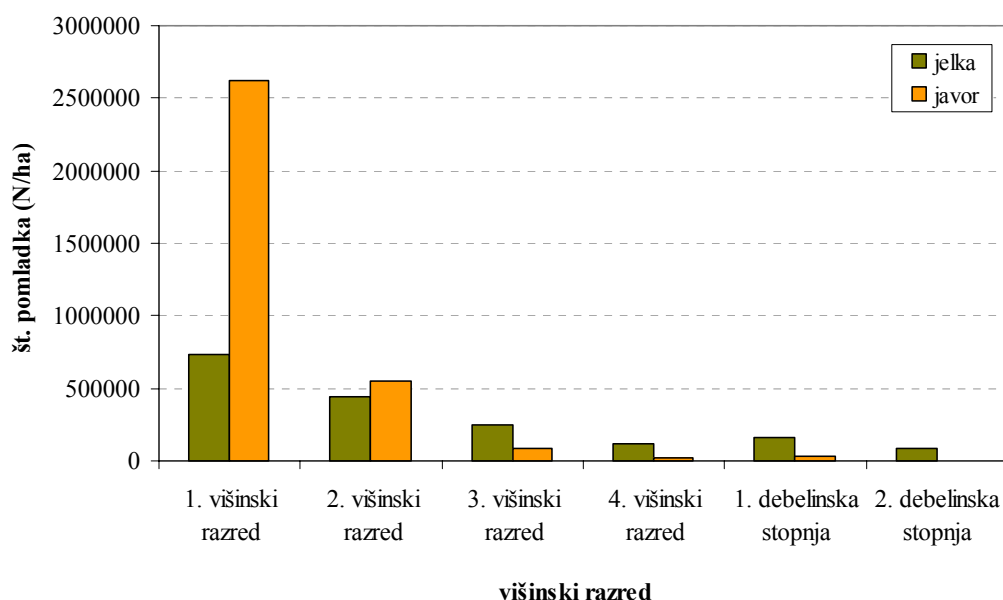
Največje razlike, če primerjamo deleže drevesnih vrst v sestoji in pomladku, so pri smreki, saj je njen delež v pomladku bistveno manjši od deleža v številu dreves in lesni zalogi (preglednica 15). Podobno je tudi z bukvijo, le da je njen delež v pomladku nekoliko večji. Delež jelke v pomladku je večji od deleža v številu dreves, še bolj pa od deleža v lesni zalogi. Delež javorja, pa tudi ostalih plemenitih listavcev, je občutno večji v pomladku kot v številu dreves, še bolj pa kot v lesni zalogi.

Preglednica 16: Pomladitveni količniki (PM) posameznih drevesnih vrst

Drevesna vrsta	Pomladitveni količnik		Drevesna vrsta	Pomladitveni količnik	
	PM - Št. dreves (2)	PM - LZ (3)		PM - Št. dreves (2)	PM - LZ (3)
Smreka	0,11	0,07	Gorski brest	2,03	6,02
Jelka	1,02	1,38	Beli gaber	14,63	12,75
Rdeči bor	0	0	Češnja	0,42	1,33
Macesen	0	0	Brek	0	0
Duglazija	0	0	Mokovec	0,37	0,66
Bukev	0,25	0,19	Črni gaber	0	0
Graden	0,27	0,27	Cer	0	0
Kostanj	0,24	0,38	Trepetlika	0	0
Gorski javor	3,23	4,47	Breza	0	0
Ostrolistni javor	0,98	1,84	Vrbe	0,07	0,74
Veliki jesen	2,01	3,73	Jerebika	3,22	67,34

Vrste, ki so še zastopane v odraslem sestoji, v pomladku pa jih ni več, so rdeči bor, macesen, duglazija, brek, črni gaber, cer, trepetlika, breza. Najuspešnejši v pomlajevanju predvsem glede na trenutno zastopanost v lesni zalogi je gorski javor, sledijo mu veliki jesen, gorski brest, beli gaber (preglednica 16).

Če izračunamo pomladitvene količnike na podlagi deležev drevesnih vrst v pomladku brez upoštevanja prvega višinskega razreda, dobimo drugačne rezultate. Pri javorju znaša PM(2) 1,63 in PM (3) 2,51, pri jelki pa PM (2) 1,63 in PM (3) 2,21.



Slika 26: Višinska struktura pomladka javorja in jelke glede na število mladic

Izračunani PM kažejo, da je smiselno poznati še višinsko strukturo pomladka posameznih drevesnih vrst, saj je razmerje med deležem v skupnem številu pomladka in deležem v lesni zalogi oziroma številu dreves precej grobo. Zlasti pri javorju in jelki (slika 27 in slika 28), ki kažeta veliko variabilnost med višinskimi razredi, so ti podatki zelo pomembni. Število jelke v pomladku namreč rahlo upada in nato celo narašča, število pomladka javorja pa strmo upada (slika 26).



Slika 27: Jelka je izjemno uspešna v preraščanju v višje višinske razrede (Foto: Simončič T., 25.05.2008)



Slika 28: Javor se bujno pomlajuje, vendar ima visoko stopnjo mortalitete (Foto: Simončič T., 25.05.2008)

6.5 ZANESLJIVOST INFORMACIJ O SESTOJNIH PARAMETRIH IN POMLADKU

Najmanjša standardna pogreška je pri računanju aritmetične sredine temeljnice in lesne zaloge javorja (preglednica 17), kar pomeni, da so aritmetične sredine teh dveh parametrov najgostejše okrog prave aritmetične sredine. Največji raztros vrednosti aritmetičnih sredin je pri številu dreves, saj je standardna pogreška največja. Največjo zanesljivost ocene smo dobili pri ocenjevanju lesne zaloge in temeljnice. Najmanj so zanesljive ocene števila smrek, števila javorja, lesne zaloge smreke in jelke.

Preglednica 17: Aritmetična sredina (X), standardni odklon (s), standardna pogreška (se) in vzorčna napaka (e %) sestojnih parametrov (n = 50) pri tveganju $\alpha = 0,05$

Parameter	X	s	se	e (%)
Št. dreves	471,80	245,20	34,68	14,41
LZ	394,76	141,39	20,00	9,93
Temeljnica	125,87	39,13	5,53	8,62
LZ-smreka	107,99	154,52	21,85	39,66
LZ-jelka	72,07	101,98	14,42	39,22
LZ-bukev	136,75	140,33	19,85	28,44
LZ-javor	40,73	49,42	6,99	33,63
Št.-smreka	85,00	147,90	20,92	48,23
Št.-jelka	117,00	118,83	16,80	28,15
Št.-bukev	120,80	118,92	16,82	27,29
Št.-javor	67,40	104,02	14,71	42,78

Največja standardna pogreška je pri računanju aritmetične sredine skupnega števila pomladka, najmanjša pri številu pomladka v tretjem višinskem razredu (preglednica 18 in preglednica 19). Najzanesljivejše so ocene skupnega števila pomladka in števila jelk v pomladku, najmanj pa ocene števila javorja v pomladku in števila pomladka v tretjem višinskem razredu. Če bi popis opravili na območju celotne GGE Bohor (n = 254), ne bi bistveno izboljšali zanesljivost ocen (e^*) (preglednica 18).

Preglednica 18: Aritmetična sredina ($\bar{X}$), standardni odklon (s), standardna pogreška (se) in vzorčna napaka (e %) števila pomladka ($n = 180$) pri tveganju $\alpha = 0,05$

Parameter	$\bar{X}$	s	se	e (%)	e^*
Skupaj	39802,47	51105,60	3809,19	19,24	16,19
1. razred	25111,11	45481,33	3389,98	27,13	22,84
2. razred	9283,95	15020,79	1119,58	24,24	20,41
3. razred	2320,99	4892,51	364,67	31,58	26,59
Jelka	10024,69	14126,01	1052,89	21,11	17,77
Javor	18370,37	45337,76	3379,28	36,97	31,13

Zanesljivost podatkov je večja, če informacije o pomladku ocenjujemo na podlagi podatkov iz 180 pomlajenih ploskvic (preglednica 18 in preglednica 19).

Preglednica 19: Aritmetična sredina ($\bar{X}$), standardni odklon (s), standardna pogreška (se) in vzorčna napaka (e %) števila pomladka ($n = 50$) pri tveganju $\alpha = 0,05$

Parameter	$\bar{X}$	s	se	e (%)
Skupaj	39274,07	39579,19	5597,343	28,65
1. razred	25022,22	35535,01	5025,41	40,37
2. razred	9207,41	10670,79	1509,078	32,94
3. razred	2296,3	3565,839	504,286	44,14
Jelka	9977,78	11210,04	1585,34	31,94
Javor	17222,22	35580,84	5031,891	58,73

Zanesljivost informacij za ocenjevanje sestojnih parametrov pri tveganju $\alpha = 0,05$ se giblje med 9 % in 50 %, za ocenjevanje pomladka pa med 16 % in 37 % v prvem primeru ($n = 180$) ter med 28 % in 60 % v drugem primeru ($n = 50$). Rezultati kažejo, da so ocene zanesljivosti informacij o pomladku primerljive s tistimi o sestojnih parametrih.

7 RAZPRAVA

7.1 SESTOJNA ZGRADBA IN POMLAJEVANJE

Pri analiziranju sestojne zgradbe gozdov na Bohorju smo prišli do zanimivih zaključkov. Sestoji so vrstno zelo pestri, v našem vzorcu smo registrirali kar 22 drevesnih vrst, med katerimi osmim v lesni zalogi pripada delež, večji od enega odstotka. Prevladujejo bukova rastišča, vendar sta poleg bukve (34,64 % LZ) z večjimi deleži zastopani še smreka (27,36 % LZ) in jelka (18,26 % LZ). Svoj delež prispevajo tudi plemeniti listavci.

Opazne so spremembe drevesne sestave v zadnjem desetletju, ki pa v obdobju 1958-1997 niso bile izrazite; drevesna sestava v GGE Bohor se razen naraščanja deleža plemenitih listavcev (delež gorskega javorja se je povečal iz 7 % na 15 %) ni bistveno spremenila (Gozdnogospodarski načrt GGE Bohor, 1998).

Hipotezo 1 lahko potrdimo, saj med analiziranimi stratumi obstajajo razlike v sestojni zgradbi, opazne pa so predvsem v vrstni sestavi. Ker so podlaga za oblikovanje rastiščno-gojitvenih razredov gozdne združbe in spremenjenost naravne drevesne sestave ter za oblikovanje sestojnih tipov prav tako spremenjenost naravne drevesne sestave, smo takšne rezultate tudi pričakovali. Med stratumi smo opazili razlike v sestojni dinamiki v zadnjem desetletju.

Bukev je dominantna vrsta predvsem v ohranjenih sestojih (49,12 % lesne zaloge). V odraslih sestojih v primerjavi z ostalimi vrstami dosega že kar velike dimenzije. Njen delež je namreč manjši v najnižjih debelinskih stopnjah (do debeline 35 cm je le 10,70 % celotne lesne zaloge bukve) in večji v srednjih in najvišjih stopnjah. Te razlike so se v zadnjem desetletju še povečale, skupni delež bukve pa se je zmanjšal (okrog 3 %). Sicer pa je najbolj upadel njen delež v ohranjenih gozdovih (8,63 % v številu dreves) in na karbonatni podlagi (okrog 6,5 %).

Jelka je s svojo številčnostjo posebnost bohorskih gozdov. V slovenskih gozdovih (Bončina in sod., 2003) namreč v lesni zalogi predstavlja le 8,50 %, opazno je tudi upadanje njenega

deleža v zadnjih desetletjih (Ficko in Bončina, 2006), ki se bo v prihodnosti nadaljevalo (Veselič, 2008). Na Bohorju je še posebej velik delež jelke v skupnem številu dreves (24,80 %), v katerem si z bukvijo deli prvo mesto. Več jelke je v ohranjenih sestojih na acidofilnih rastiščih, kjer v številu dreves predstavlja kar 34,60 %. Zaradi večjih deležev v nižjih debelinskih stopnjah se bo delež jelke v lesni zalogi verjetno povečeval, na to kaže tudi sestojna dinamika v zadnjem desetletju. Delež jelke se je namreč predvsem v ohranjenih gozdovih povečal (okrog 5,5 %). Diaci in Roženberger (2003) ugotavljata, da le v dinarskem svetu in nekaterih izoliranih delih Alp najdemo večje predele jelovo-bukovih gozdov, kjer jelka nastopa v 50 % lesne zaloge ali več. Njen delež v gozdovih Bohorja sicer še ni blizu tem številkam, vendar je v nekaterih sestojih že zelo velik. Na določenih predelih jelka v številu dreves predstavlja do 45 %.

Zaradi preteklih antropogenih ukrepanj je predvsem v zasmrečenih sestojih z večjim deležem prisotna smreka (47,24 % LZ). Vseeno pa ne moremo govoriti o smrekovih kulturah, saj je njen delež v spremenjenih sestojih v številu dreves le 27,91 %. Zelo majhen delež smreke (1,6 % v št. dreves) v ohranjenih sestojih nakazuje, da ne gre za njena naravna rastišča. V zadnjem desetletju se je delež smreke zmanjšal, razlike pa so še opaznejše v spremenjenih sestojih (okrog 13 %). V prihodnosti bo zato del teh površin uvrščen med ohranjene gozdove.

Rastišča so ugodna za uspevanje plemenitih listavcev, predvsem gorskega javorja in velikega jesena, ki v številu dreves predstavljata 14,29 % oziroma 4,79 %. Gorski javor je zelo konkurenčen v spremenjenih sestojih (v številu dreves predstavlja 18,30 %) in v gorskih bukovih gozdovih na karbonatni podlagi, v teh sestojih se je njegov delež v preteklem desetletju povečal. Podobne razmere ustrezajo tudi ostalim plemenitim listavcem (velikemu jesenu in gorskemu brestu), v acidofilnih bukovih gozdovih so njihovi deleži zelo majhni. Na teh rastiščih v ohranjenih gozdovih jesena sploh ni, v spremenjenih je njegov delež v lesni zalogi le 1,48 %, delež bresta pa je za okrog 4 % večji v gorskih bukovih gozdovih na karbonatni podlagi. Pri javorju in jesenu gre v glavnem za drevesa v srednjih in nižjih

debelinskih stopnjah, ki bodo lahko, če se bo ustrezno gospodarilo, še močno priraščala in pridobivala na vrednosti.

V acidofilnih bukovjih najdemo vrste, ki niso prisotne v gorskih bukovih gozdovih na karbonatni podlagi. To sta graden in kostanj, ki v številu dreves predstavljata vsak okrog 7 %, od ostalih vrst pa velja omeniti še mokovec in brek. Teh vrst ni v v spremenjenih sestojih in nasadih.

Ugotovili smo, da je večja raznovrstnost, ki jo kaže manjši Simpsonov indeks, v tistih rastiščno-gojitvenih razredih, ki niso spremenjeni z iglavci. Pri primerjavi raznovrstnosti v različnih sestojnih tipih je zelo velik indeks v nasadih (0,59), kjer je raznovrstnost najmanjša. Registrirali smo namreč le 7 drevesnih vrst. Presenetljivo je, da se indeks raznovrstnosti med ohranjenimi in sestojnimi tipi ni bistveno razlikoval, saj je opazno, da so razike v sestavi med tema dvema stratumoma velike. Morda so takšni rezultati posledica velike občutljivosti indeksa že na zelo majhne deleže posameznih vrst, ki so prisotne v sestoju. V spremenjenih sestojih je bilo namreč vrst, ki se pojavljajo z deleži, ki so manjši od enega odstotka, 11 (vseh vrst pa 17), v ohranjenih pa 9 (vseh vrst pa 18). V spremenjenih nasadih smo registrirali tudi nekaj vrst, ki jih v ohranjenih sestojih ni. Med njimi sta macesen, ki je bil verjetno vnešen s sadnjo, in pa trepetlika, ki je pionirska vrsta in se običajno v sestojih pojavlja po večjih presvetlitvah. Simpsonov indeks nam nakazuje raznovrstnost v sestojih, vendar je ne prikaže po drevesnih vrstah. Zato so vrednosti zelo grobe in je potrebna nadaljnja analiza, če želimo podrobnejši vpogled v sestojno zgradbo.

Pri debelinski strukturi velja omeniti, da je v zasmrečenih gozdovih večji delež lesne zaloge v razredu od 50 cm premera naprej. V zasmrečenih sestojih na obeh tipih rastišč je namreč delež za okrog 10 % večji kot v ohranjenih sestojih. Razlike v debelinski strukturi so manj opazne, če primerjamo med seboj le razreda ohranjenih in spremenjenih gozdov. Verjetno je takšno stanje posledica večjega deleža smreke in bukve, ki sta zastopani v najvišjih debelinskih stopnjah. Hipotezo 1 lahko glede razlik v debelinski strukturi delno potrdimo.

Velika gostota (39802/ha), pestra vrstna sestava (14 drevesnih vrst) in razgibana višinska zgradba pomladka kažejo na bujno pomlajevanje gozdov na Bohorju. Največji delež (46,15 %) predstavlja gorski javor, sledi mu jelka s 25,19 %, znatni so še deleži velikega jesena (9,62 %), gorskega bresta (6,70 %) in bukve (6,51 %). Gostota pomladka ni povsod enaka, saj znaša od 29783,55/ha pa do 94320,99/ha. Diaci in Roženberger (2003) v dinarskem jelovo-bukovem gozdu ugotavljata gostote pomladka okrog 76000/ha, kar naj bi pomenilo dovolj mladih dreves za normalen razvoj gozdov. Poleg gostote pomladka je pomembno tudi, kakšna je njegova razporeditev. Na 9,44 % ploskvic ni bilo pomladka, kar pomeni, da pomlajevanje ni prisotno prav na vsej površini.

Hipotezo 2 lahko potrdimo, saj smo ugotovili, da med stratumi obstajajo razlike v pomlajevanju. Te razlike so bolj opazne v vrstni sestavi pomladka. Gostota pomladka se ne zdi najprimernejši kazalec za presojo razlik med stratumi, ker nanjo bolj kot vrstna sestava sestoja vplivajo velikost, način nastanka in razporeditve vrzeli (Nagel in sod., 2006). Razlike v pomlajevanju so manj izrazite, če primerjamo med seboj le razreda ohranjenih in spremenjenih sestojev. Pri tej stratifikaciji se namreč ne ravnamo po rastiščnih razmerah, ki so temeljni pogoj za razumevanje razvojnih tokov pri naravnem pomlajevanju (Gašperšič, 1972).

Pri analiziranju vrstne sestave pomladka je smiselno računati še deleže drevesnih vrst v skupnem številu pomladka brez upoštevanja prvega višinskega razreda. Preživetje klic in semenk gozdnega drevja je najbolj odvisno od konkurence v koreninah in svetlobe (Leibundgut, 2003), kar je verjetno delno še prisotno v fazi prvega višinskega razreda, v katerem je mortaliteta mladic zelo velika.

Množična prisotnost jelke v vseh, zlasti pa v višjih višinskih razredih pomladka, je neobičajen pojav v slovenskih gozdovih, v katerih jelka v višinskem razredu do 30 cm predstavlja 23,7 %, v razredu 31 do 150 cm pa le še 15,8 % pomladka (Bončina in sod., 2003). Na Bohorju je delež jelke v pomladku, če ne upoštevamo prvega višinskega razreda, kar 40,34 %, sicer pa 25,19 %. Diaci (2006) ugotavlja, da je na skoraj vseh rastiščih jelovo–bukovih gozdov v

Sloveniji pomlajevanje jelke težavno. Jelka se na Bohorju bolj pomlajuje v acidofilnih bukovih gozdovih, kjer je njen delež v ohranjenih sestojih kar 44,82 % celotnega pomladka. V spremenjenih sestojih je jelke v pomladku manj (16,00 %). Stopnja mortalitete pomladka jelke je nizka. V prvem višinskem razredu je število pomladka jelke 4098,77/ha, v prvi debelinski stopnji pa 913,58/ha. Delež jelke v prvem višinskem razredu znaša 16,32 %, v drugi debelinski stopnji pa kar 80,00 %.

Rastišča so primerna za uspevanje plemenitih listavcev, kar nakazuje njihov velik delež v pomladku. Gorski javor prevladuje v skupnem številu pomladka, kar je pogost pojav v naših gozdovih (Roženberger in Diaci, 2003; Bončina, 1994). Stopnja mortalitete pomladka javorja je visoka, saj število javorjevih mladice upade iz 14567,90/ha v prvem višinskem razredu na 172,84/ha v prvi debelinski stopnji. Delež pomladka javorja v prvem višinskem razredu znaša 58,01 %, v prvi debelinski stopnji 14,59, v drugi stopnji pa ga nismo več registrirali. Delež javorja v skupnem številu pomladka, če ne upoštevamo prvega višinskega razreda, znaša le 25,88 %. Če primerjamo med seboj razreda ohranjenih gozdov, je večji delež javorja na karbonatnih rastiščih (39,15 %). Zanimivo je, da je njegov delež v spremenjenih sestojih v primerjavi z ohranjenimi znatno večji (okrog 13 %). V spremenjenih sestojih je okrog 7 % večji delež bresta v primerjavi z ohranjenimi. Tudi veliki jesen in gorski brest se uspešno pomlajujeta predvsem na karbonatni podlagi, v acidofilnih bukovjih ju je zelo malo (2,5 % jesena in 1,1 % bresta).

Delež smreke v pomladku je izredno majhen (1,99 %), verjetno se počasi umika iz sestojev. Tudi tam, kjer je njen delež v lesni zalogi še zelo velik, je v pomladku ni več veliko. Presenetljivo majhen je delež bukve, ki znaša le 6,51 %.

Objedanje pomladka bo lahko v prihodnosti kar resen problem. Delež poškodovanosti pri jelki znaša 11,41 %, pri javorju pa 10,92 %. Bončina (1999) iz raziskav v dinarskih pragozdovih zaključuje, da se jelka zaradi vpliva velikih herbivorov pomlajuje le do višine 50 cm. Diaci in Roženberger (2003) ugotavljata, da je v bukovih in jelovo–bukovih gozdovih dinarskega pasu

v pomladku nad 50 cm višine zelo majhen delež jelke in gorskega javorja. V bohorskih gozdovih je največji delež poškodovanosti v drugem (47,07 %) in tretjem (53,19 %) višinskem razredu, kar nakazuje, da je večina poškodb posledica objedanja rastlinojede divjadi. Na Bohorju pomlajevanje jelke zaradi njene številčnosti zaenkrat ni ogroženo, veliko večji problem nastaja pri pospeševanju plemenitih listavcev.

Hipotezo, da na pomlajevanje v gozdnih sestojih vplivajo različni dejavniki, bi lahko potrdili. Ugotovili smo namreč, da obstajajo razlike v pomlajevanju med rastiščno-gojitvenimi razredi in sestojnimi tipi, kar pomeni, da zgradba sestojev v povezavi z rastiščem vpliva na ekologijo pomlajevanja.

V raziskavi statistično nismo ugotovili veliko značilnih vplivov okoljskih in sestojnih dejavnikov na pomlajevanje, zato lahko z rezultati statistike hipotezo 3 le delno potrdimo. Drevesne vrste se različno odzivajo na posamezne vplive. Najbolj se je pokazal vpliv preučevanih dejavnikov na skupno število pomladka, število pomladka v najnižjih višinskih razredih in na pomlajevanje javorja in jelke.

Med okoljskimi dejavniki sta najbolj vplivna nadmorska višina, ki negativno vpliva na pomlajevanje v višjih višinskih razredih, ter nagib, kjer so negativne korelacije opazne predvsem pri skupnem številu pomladka in številu pomladka v najnižjih razredih. Sicer pa sestojne razmere nekoliko močnejše vplivajo na pomlajevanje kot preučevani okoljski dejavniki. Tudi Matić (1983) iz raziskav v Gorskem Kotarju zaključuje, da so elementi pomlajevanja vseh drevesnih vrst bolj odvisni od sestojno-strukturnih sprememb kot pa od ekoloških dejavnikov (cit. po Robič in Bončina, 1990). Gašperšič (1972) je v jelovo-bukovih gozdovih na Visokem Krasu ugotovil, da je naravno pomlajevanje jelke, bukve in deloma smreke močnejše odvisno od dejavnikov biološke kot pa od ekološke narave.

Pokazalo se je, da večja gostota sestoja načeloma zavira pomlajevanje, vendar so vplivi opazni le na skupno število pomladka in na pomlajevanje jelke in javorja. Na pomlajevanje jelke

pozitivno deluje jelka v sestoji, enako velja tudi za bukev v pomladku in sestoji, kar ugotavlja tudi Bončina (1994). Na javor pozitivno vpliva večja skupna lesna zaloga. Robič in Bončina (1990) sta v dinarskem jelovem bukovju prišla do zaključkov, da se delež jelke v mladju z večjo zastrtostjo povečuje, pri bukvi in gorskem javorju pa večja zastrtost negativno vpliva na višinsko rast mladja. Diaci in Roženberger (2003) pravita, da je bukov pomladek prilagodljiv različnim svetlobnim razmeram, medtem ko je pomlajevanje jelke in javorja uspešnejše na območjih, kjer je manj sončnega sevanja. Bončina (1994) zaključuje, da lahko razvoj pomladka posredno uravnavamo z lesno zalogo sestoja in zastrtostjo z drevesnim slojem zgornjega položaja. Pogosto je omenjena trditev, da se pod jelko bolje pomlajuje bukev in obratno (Gašperšič, 1974). V gozdovih Bohorja je velik delež jelke v pomladku, bukve pa v odraslem sestoji., zato nas je zanimalo, če obstaja povezava med omenjenima parametroma. Z analizo nismo ugotovili, da bi večja lesna zaloga bukve pozitivno vplivala na pomlajevanje jelke.

Pri obravnavi medvrstnih odnosov nismo opazili negativnih vplivov. Negativna korelacija med mladkami posameznih drevesnih vrst bi verjetno nakazala, da so na območju ustrezne razmere za pomlajevanje ene vrste, za drugo pa ne. Robič in Bončina (1990) ugotavljata, da se na primer bukev in jelka med seboj ne izključujeta in da se tam, kjer so ugodne razmere za pomlajevanje bukve, pomlajuje tudi gorski javor. Podobno kažejo tudi naši rezultati.

Drevesna sestava v gozdovih se lahko spreminja. Pri primerjavi drevesne sestave sestoja in pomladka smo ugotovili, da so največje razlike v deležu smreke, ki se počasi umika iz sestojev. Bukov, ki danes še prevladuje v lesni zalogi, bo lahko v naslednji generaciji izgubila vodilni položaj, na drugi strani je opazno znatno povečanje deleža jelke. Spreminjanje zmesi jelke in bukve kot dominantnih vrst je bilo ugotovljeno že večkrat v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih (Bončina, 1999; Bončina in sod., 2003; Diaci in Roženberger, 2003). Verjetno se bo povečal tudi delež plemenitih listavcev, predvsem javorja, vendar moramo biti pri takšnih domnevah previdni. Velik delež v pomladku še ne pomeni, da bo javor v prihodnosti močno zastopan v drevesni plasti, saj manj uspešno prerašča v višje višinske razrede. Diaci in

Rozenberger (2003) ugotavljata, da gostota pomladka ni edini faktor, ki bi indiciral ugodne pogoje za razvoj gozda v mlajših razvojnih fazah in da je pomembna tudi višinska struktura, ki daje boljši vpogled v uspešnost preraščanja iz mlajših v starejše razvojne faze. Na drugi strani jelka močno prerašča v višje višinske razrede in vrašča tudi v sestoj v najnižjih debelinskih stopnjah. Poudariti moramo, da ti zaključki obveljajo ob predpostavki, da pri pomlajevanju jelke in javorja ni fluktuacij, kar pa je precej tvegana predpostavka.

Nekaterih vrst, ki smo jih registrirali v sestoju, v pomladku ni bilo več. Med njimi sta macesen in duglazija, ki sta bila verjetno vnešena s sadnjo, saj ne gre za njuna naravna rastišča. Rdeči bor je zaradi kisle podlage, ki mu ustreza, v sestoj lahko prišel po naravni poti in se utegne v prihodnosti še pomladiti. Vrste, kot so črni gaber, trepetlika in breza, so pionirskega značaja in se pojavljajo, kadar pride v sestoj večja količina svetlobe. Zato se bodo verjetno še pomlajevale, če bo prišlo do večjepovršinskih ukrepov ali motenj. Tudi macesen se lahko še pojavlja v pomladku, saj se jelovo-bukovih gozdovih poleg pionirjev večkrat pomladi v odprtinah zaradi večjih ujm (Diaci, 2006).

7.2 UPORABNOST INFORMACIJ O POMLADKU

Hipotezo 4 lahko potrdimo. Dobili smo vsebinsko pomembne podatke o gostoti, višinski strukturi in drevesni sestavi pomladka. Popis je vključeval še merjenje in ocenjevanje okoljskih parametrov, zato smo lahko ugotavljali, če preučevani okoljski dejavniki vplivajo na pomlajevanje v gozdnih sestojih. Ker smo popis opravili na stalnih vzorčnih ploskvah, smo lahko podatke o pomladku primerjali še s sestojnimi razmerami. Analize mladovja so zlasti zanimive v povezavi z rastiščnimi in še posebno s sestojnimi parametri (Robič in Bončina, 1990). Stanje in spremembe v pomladku nam povedo več, če jih presojamo glede na rastišče, stanje sestoja, izvedene ukrepe.

Prisotnost naravnega pomlajevanja je ključna za izvedbo naravne obnove. Njen cilj namreč dosežemo z mladjem, ki zagotavlja uresničitev dolgoročnega cilja - primerno zmes, obliko in kakovost (Diaci, 2006). Čeprav kvantitativna in kvalitativna razmerja med drevesnimi vrstami

niso najboljše merilo za zagotavljanje uspešnosti obnove, so pa zagotovo pogoj za njeno uresničitev (Bončina in Robič, 1990).

Informacije o pomladku so v gozdnogospodarskem načrtovanju pogosto pomankljive. Zbiranje podatkov o pomlajevanju je pomembno za poznavanje celovite slike o gozdovih in njihovi dinamiki. Z informacijami o pomladku izboljšamo znanje o dogajanjih v gozdnih sestojih in lažje razumemo vzroke za določene procese, ki vplivajo na njihov razvoj. Le na podlagi ustreznega znanja, ki ga dobimo tudi s popisom pomladka, lahko oblikujemo odločitve za uspešno ravnanje z gozdovi.

Glede na to, da se informacije o pomladku zbira tudi pri popisu objedenosti pomladka, popisu poškodovanosti gozdov, oceni ohranjenosti naravne drevesne sestave, bi bile lahko informacije, ki smo jih zbrali s popisom pomladka, uporabne tudi za omenjene monitoringe.

7.3 PRESOJA METODE

Načinov pridobivanja podatkov o pomladku je veliko, raziskave so lahko zelo podrobne ali pa povsem bazične. Popis pomladka smo opravili na SVP, kjer lahko poleg izvajanja kontrolne vzorčne metode evidentiramo, ocenjujemo in merimo še druge znake (Bončina, 2006). Snemanje bi lahko opravili sočasno s popisom vzorčnih ploskev. Z združitvijo obeh inventurnih metod bi izboljšali ekonomsko učinkovitost v primerjavi z ločenim izvajanjem inventure pomladka. Hipotezo, da lahko z enostavno dopolnitvijo dosedanjega zbiranja podatkov pri obnovi načrtov gozdnogospodarskih enot pridobimo zanesljive podatke o pomladku drevesnih vrst, zato lahko potrdimo.

Podatki, ki smo jih dobili v raziskavi, zagotavljajo možnost numerične obdelave, uporabe učinkovitih statističnih metod in ocene zanesljivosti informacij in rezultatov analize, zato lahko trdimo, da so kakovostni (Hočevár, 1996).

Z raziskavo smo ugotoviti natančna razmerja med drevesnimi vrstami v pomladku, njegovo višinsko strukturo in poškodovanost. Popis pomladka na SVP je omogočil, da smo lahko analizirali pomlajevanje glede na različne sestojne dejavnike, hkrati pa bomo lahko snemanje ponovili in presojali razvoj pomladka. Pomembno je, da zbiramo tiste podatke, ki jih enostavno pridobimo in nam hkrati dajo veliko informacij (Diaci in sod., 2006).

Možnosti za dopolnitev metode je veliko. Določene parametre (nagib, ekspozicija, nadmorska višina) dobimo že pri popisu SVP in jih zato ni potrebno meriti še pri popisu pomladka. Odločitve o tem, katere kazalce bomo snemali, lahko prilagajamo konkretni problematiki v preučevanih sestojih. Vsekakor se je treba pri pridobivanju informacij omejiti na tiste, ki imajo za odločanje veliko uporabno vrednost.

Pri ugotavljanju zanesljivosti ocen smo ugotovili kar velik raztros podatkov pri ocenjevanju sestojni parametrov in pomladka. Sicer pa se zanesljivost ocen za pomladek in sestojne razmere ni bistveno razlikovala, kar pomeni, da je tovrstno zbiranje informacij o pomladku primerljivo z ocenjevanjem sestojnih parametrov na SVP. Popis pomladka je smiselno izvajati v debeljkih in sestojih v obnovi, saj so v omenjenih sestojih informacije o ustreznem pomlajevanju pomembne za odločitve o ukrepanju. S stratifikacijo popisnih ploskev v razvojne faze bi verjetno povečali zanesljivost vzorčnih ocen.

Metoda ima nekatere omejitve. Predstavlja dodaten strošek, saj je popis pomladka trajal od 15 do 20 minut. Metoda od popisovalca zahteva dobro poznavanje drevesnih vrst, možna je le v času vegetacije, njena kontrola pa je izvedljiva v omejenem obsegu.

7.4 GOZDNOGOJITVENA PRESOJA REZULTATOV

Ugotovili smo pomembne razlike v sestojni zgradbi in pomlajevanju med rastiščno-gojitvenimi razredi in med sestojnimi tipi znotraj razredov. Ugotovitve so pomembne za gojitveno obravnavo, ki bi jih morala upoštevati ter smernice in ukrepe oblikovati tudi glede razlik znotraj rastiščnih tipov.

Poseben izziv za gojitelje predstavlja jelka. Njen delež se bo v prihodnosti verjetno povečal. Ob tem se postavlja vprašanje, kakšen bo prihodnji razvoj gozdov, ki je odvisen od ukrepanja in od naravnih trendov. Ali je razvoj sestojev usmerjen v jelovja? Trenutni delež jelke v sestoji in njeno uspešno pomlajevanje je vredno ohraniti, vendar je glede na to, da gre za bukova rastišča, smiselno vzdrževati tudi ustrezen delež bukve. S tem namreč zagotavljamo stabilnost, ki je pri hitrih in večjih spremembah drevesne sestave lahko ogrožena. Bukvi bo verjetno treba pomagati, da bo dosegla ustrezen delež v pomladku.

V preteklosti (od leta 1958 do 1997) niso gozdarji izrazito pospeševali ali načrtno zavirali nobene skupine drevesnih vrst (Gozdnogospodarski načrt GGE Bohor, 1998). V prihodnosti bo potrebno povečati delež smreke v poseku. V zasmrečenih gozdovih se zaradi bujnega pomlajevanja predvsem plemenitih listavcev odpirajo dobre možnosti za premeno v sestoji z bolj naravno drevesno sestavo. Gašperšič (1972) ugotavlja, da je uspeh premene izredno odvisen od tega, v kakšni meri je možno izzvati in usmeriti naravno pomlajevanje pomembnih drevesnih vrst.

V raziskavi smo ugotovili, da je v sestojih z večjim deležem smreke več robide. Nismo ugotovili, da bi obilje robide oviralo pomlajevanje, čeprav so bila terenska opažanja drugačna. Ukrepi v zasmrečenih sestojih bi morali upoštevati nevarnost potencialnega razrasta robide.

Posebno pozornost velja nameniti sestojem, kjer se večja delež plemenitih listavcev, predvsem javorja. Ugotovili smo, da je delež javorja na nekaterih rastiščih velik v sestoji in v pomladku. V sestojih, kjer bo cilj povečanje deleža javorja v lesni zalogi, bo pomembna odločitev o principu nege. Obilno pomlajevanje je prisotno, za njegovo uveljavitev sta potrebni tudi hitra rast v mladosti (Bončina, 1999) in dovolj svetlobe v naslednjih fazah. Javorjeva toleranca na senco in sencozadržnost namreč pada z višino in leti, kar se odraža v velikem padcu števila mladice in posledično majhnem deležu javorja v zrelih sestojih (Marinček, 1987; Bončina, 1999; cit. po Diaci, 2006).

Gozdovi na Bohorju mestoma še kažejo večjo spremenjenost naravne drevesne sestave, vendar že dobivajo naravno podobo. Na Bohorju je vrstna pestrost tako v sestoji kot v pomladku velika, zato so možnosti za gospodarjenje raznovrstne. Bujno pomlajevanje nudi dobre potencialne možnosti za premeno zasmrečenih sestojev, v ohranjenih gozdovih pa širok spekter načinov obnove, s katerimi pospešujemo željeno zmes drevesnih vrst. Vrstna sestava sestojev in njihova potencialna kvaliteta sta namreč odvisna tudi od ustreznih svetlobnih pogojev, ki jih zagotovimo s pravilno tehniko obnove (Diaci in Roženberger, 2003).

8 SKLEPI

- V gozdovih Bohorja je opazna dinamika drevesne sestave gozdnih sestojev. Razvojni procesi - zgradba in sestojna dinamika ter vzorci pomlajevanja - se razlikujejo med rastišči in med sestojnimi tipi.
- Posebnost bohorskih gozdov je velik delež jelke v pomladku in najnižjih debelinskih stopnjah, v sestoji se je v zadnjem desetletju povečal. Predvsem je bujno pomlajevanje jelke v ohranjenih gozdovih na acidofilnih rastiščih.
- Delež bukve v mnogih sestojih ni bistveno večji od ostalih glavnih drevesnih vrst (jelke in smreke), v zadnjem desetletju se je nekoliko zmanjšal. Presenetljivo majhen je delež bukve v pomladku.
- V sestojih je bujno pomlajevanje gorskega javorja, ki mu najbolj ustreza karbonatna podlaga, zelo uspešen v pomlajevanju je v spremenjenih sestojih.
- Delež smreke v sestoji se je v zadnjem desetletju zmanjšal. Tudi njen majhen delež v pomladku nakazuje, da smreka počasi izginja iz sestojev.
- Glede na to, da med različnimi stratumi obstajajo razlike v pomlajevanju, lahko z določeno verjetnostjo trdimo, da sestojna zgradba v povezavi z rastiščnimi razmerami vpliva na razvoj pomladka.
- S popisom pomladka smo dobili pomembne informacije o gozdnih sestojih, ki bodo lahko koristne za bodoče odločitve o ravnanju. Popis je mogoče na precej enostaven način vključiti v gozdno inventuro kot del popisa SVP.

Za nadaljne raziskave predlagamo:

- izvedbo podrobnejših analiz pojavljanja jelke in gorskega javorja v različnih gozdnih združbah znotraj rastiščno-gojitvenih razredov; s tem bi lahko dobili koristne informacije za ukrepanje v sestojih, kjer se vrsti pojavljata v večjih deležih,
- presojo uporabnosti informacij o pomladku, pridobljenih z opisano metodo, še za ostale, samostojne dele monitoringa, kjer se že pridobivajo podatki o pomladku.

9 POVZETEK

V diplomski nalogi smo želeli prikazati sestojno zgradbo in pomlajevanje gozdov na Bohorju, hkrati pa preveriti, če lahko na dokaj enostaven način dopolnimo gozdno inventuro - popis stalnih vzorčnih ploskev - z inventuro pomladka.

Raziskavo smo opravili na osrednjem območju gozdnogospodarske enote Bohor, ki spada v brežiško gozdnogospodarsko območje. Z analizo smo zajeli prevladujoče rastiščno-gojitvene razrede, v katere so uvrščeni gozdni sestoji Bohorja, hkrati pa smo omenjene razrede stratificirali na podlagi spremenjenosti naravne drevesne sestave. Rezultate smo tako lahko prikazali ločeno za zasmrečene in ohranjene gorske bukove gozdove na karbonatni podlagi in acidofilne bukove gozdove.

Analizo smo opravili na 50 stalnih vzorčnih ploskvah, ki merijo po 500 m². Najprej smo opravili splošni del popisa, ki je zajemal snemanje in ocenjevanje okoljskih in nekaterih sestojnih parametrov. Nato smo na štirih pomladitvenih ploskvicah velikosti 1,5×1,5 m, ki smo jih postavili štiri metre od SVP v smereh S, V, J, Z, popisali pomladek po drevesnih vrstah, višinskih razredih in poškodovanosti.

Ugotovili smo, da je vrstna pestrost v gozdovih Bohorja velika v sestoju, kjer smo registrirali 22 drevesnih vrst, in pomladku, kjer smo popisali 14 drevesnih vrst. Pomlajevanje gozdov je uspešno, na kar kaže tudi gostota pomladka, ki znaša 39802/ha. Res pa je, da gostota pomladka ni povsod enaka in da na 9,44 % ploskvic pomlajevanje ni bilo prisotno.

Glede na to, da gre za bukova rastišča, delež bukve v sestoju ni zelo velik, v številu dreves predstavlja le 25,6 %. Presenetljiv je majhen delež bukve v pomladku (6,51 %). Posebnost bohorskih gozdov je bujno pomlajevanje jelke, njen delež v pomladku (25,19 %) je celo večji od deleža v odraslem sestoju, kjer v številu dreves predstavlja 24,80 %, v lesni zalogi pa 18,26 %.

Rastišča so primerna za uspevanje plemenitih listavcev, delež gorskega javorja v številu dreves je 14,29 %. Javor je tudi najštevilčnejši v pomladku, njegov delež v skupnem številu pomladka znaša 46,15 %. Ugotovili smo, da je mortaliteta javorjevih mladice zelo velika, saj v drugi debelinski stopnji javorja v pomladku sploh nismo registrirali. Zato ne moremo sklepati, da se bo zaradi bujnega pomlajevanja povečal njegov delež v odraslem sestoju. Na drugi strani je mortaliteta pri jelki nizka, delež pomladka jelke v drugi debelinski stopnji znaša kar 80,02 %. Verjetno se bo delež jelke v lesni zalogi v prihodnosti povečal.

V zadnjem desetletju so opazne spremembe v drevesni sestavi predvsem pri povečanju deleža jelke in zmanjšanju deleža smreke. Delež bukve je nekoliko upadel, delež gorskega javorja pa se je povečal.

Ugotovili smo pomembne razlike v sestojni zgradbi in pomlajevanju med rastiščno-gojitvenimi razredi in med sestojnimi tipi znotraj razredov. Predvsem so razlike opazne pri vzorcih pomlajevanja; jelka se namreč bujno pomlajuje v acidofilnih bukovih gozdovih in v ohranjenih sestojih, gorski javor pa je uspešnejši v gorskih bukovih gozdovih in v spremenjenih sestojih.

Največ vplivov različnih dejavnikov smo dokazali na skupno število pomladka in število pomladka v najnižjih višinskih razredih ter na pomladek javorja in jelke. Med okoljskimi parametri sta največ vpliva na pomladek pokazala nagib in nadmorska višina, med sestojnimi dejavniki, kjer se je pokazalo nekoliko več povezav, pa predvsem gostota sestoja, ki načeloma zavira pomlajevanje, ter lesna zaloga jelke in bukve na pomlajevanje teh dveh vrst. Rezultati raziskave nakazujejo, da sestojna zgradba v povezavi z rastiščnimi razmerami pomembno vpliva na pomlajevanje.

Z opisano metodo smo dobili pomembne in kakovostne podatke o pomladku, ki smo jih lahko primerjali s podatki o sestoju in tako še povečali težo informacij. Stanje in spremembe v pomladku nam povedo več, če jih presojamo glede na rastiščne in sestojne razmere. Z

informacijami o pomladku izboljšamo znanje o dogajanjih v gozdnih sestojih, o procesih, ki vplivajo na njihov razvoj in na ta način lažje predvidevamo, kam so usmerjeni sestoji v prihodnosti. S tem pa izboljšamo odločitve o ukrepih za odgovorno ravnanje z gozdovi.

Možnosti za dopolnitev metode je veliko. Metodologijo je smiselno prilagajati trenutnim razmeram v gozdovih. Pomembno je, da se pri pridobivanju informacij omejimo na tiste, ki imajo za odločanje veliko uporabno vrednost.

10 VIRI

- Accetto M. 1972. Gozdne združbe in rastiščno-gojitveni tipi v G.g.e Bohor. Ljubljana, Biro za gozdarsko načrtovanje: 59 str.
- Accetto M. 1995. Razširjenost in rastne značilnosti tise (*Taxus baccata* L.) v Sloveniji. V: Prezrte drevesne vrste: zbornik seminarja. Kotar M. (ur.). Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in gozdne vire: 185-209.
- Bončina A. 1994. Prebiralni dinarski gozd jelke in bukve. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo: 115 str.
- Bončina A., Diaci J. 1998. Contemporary research on regeneration patterns of Central European virgin forests with recommendation for future research. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 56: 33-53.
- Bončina A., Robič D., 1998. Ocenjevanje spremenjenosti vrstne sestave rastlinskih skupnosti. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 57: 113-130.
- Bončina A. 1999. Stand dynamics of the virgin forest Rajhenavski Rog (Slovenia) during the past century. V: Virgin forest and forest reserves in Central and East European countries: history, present status and future development. Ljubljana, 25.-28. apr. 1998. Diaci J. (ur.). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 95-110.
- Bončina A., Diaci J., Gašperšič F. 2003. Long-term changes in tree species composition in the Dinaric mountain forests of Slovenia. The Forestry chronicle, 79: 227-232.
- Bončina A., Diaci J., Jonozovič M., 2003. Verjüngungssituation im Bergwald Sloweniens. FBVA Berichte, 130: 23-30.
- Bončina A. 2006. Gozdnogospodarsko načrtovanje: študijsko gradivo. Tipkopolis.
- Chaar H., Colin F., Collet C. 1997. Effects of environmental factors on the shoot development of *Quercus petraea* seedlings-A methodological approach. Forest Ecology and management, 97, 2: 119-131
- Chadwick O. D., Larson B. C. 1996. Forest stand dynamics. New York, John Wiley & Sons: 520 str.

- Čižmek V. 1998. Tatvine lesa na območju krajevne enote Senovo v obdobju 1990-1997: dipomska naloga. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal: 33 str.
- Diaci J. 2000. Naravno pomlajevanje v nasadih smreke (*Picea abies* L. Karst.) na Krašici. V: Nova znanja v gozdarstvu - prispevek visokega šolstva: zbornik referatov študijskih dni, Kranjska gora, 11.-12. maj 2000. Potočnik I. (ur.). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 89-104.
- Diaci J. 2002. Regeneration dynamics in a Norway spruce plantation on a silver fir-beech forest site in the Slovenian Alps. *Forest ecology and management*, 161: 27-38.
- Diaci J. 2006. Gojenje gozdov: pragozdovi, sestoji, zvrsti, načrtovanje: izbrana poglavja: univerzitetni učbenik. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. 350 str.
- Diaci J., Pisek R., Hladnik D., 2006. Izpopolnitev metodologije spremljanja razvoja gozdov v rezervatih. V: Hladnik D. (ur.). *Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 125-143.
- Ficko A., Bončina A. 2006. Silver fir (*Abies alba* Mill.) distribution in Slovenian forests. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 79. 19-35.
- Gašperšič F. 1972. Zakonitosti naravnega pomlajevanja jelovo-bukovih gozdov na Visokem Krasu snežniško-javorniškega masiva: doktorska disertacija. Postojna: 145 str.
- Gašperšič F. 1995. Gozdnogospodarsko načrtovanje v sonaravnem ravnanju z gozdovi. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo: 403 str.
- Golob A. 2003. Gozdnogospodarski načrti in ohranjanje biotske pestrosti gozdov v Sloveniji v luči pravnega reda Evropske unije. V: *Območni gozdnogospodarski načrti in razvojne perspektive slovenskega gozdarstva: zbornik referatov*. Bončina A. (ur.). Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 209-225.
- Golob A. 2006. Izhodišča za monitoring ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov in habitatnih vrst na območjih Natura 2000 v Sloveniji. V: *Monitoring gospodarjenja z gozdom in*

- gozdnato krajino. Hladnik D. (ur.). Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 223-243.
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Bohor 1998-2007. 1998. Brežice, Zavod za gozdove Slovenije, OE Brežice
- Gluk A. 2003. Razvoj zgradbe in ekologija pomlajevanja prebiralnega gozda v Homu v Zgornji Savinjski Dolini: diplomska naloga. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozla: 146 str.
- Hladnik D. (ur.). 2006. Uvod. V: Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: VII-VIII.
- Hočevar M. 1995. Dendrometrija–gozdna inventura: nelektorirano študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 274 str.
- Hočevar M. 1996. Zagotavljanje kakovosti informacij pri gozdni inventuri. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 50: 193-207.
- Hočevar M. (ur.). 2006. Kontrolna vzorčna metoda - navodila za pripravo in snemanje na stalnih vzorčnih ploskvah: ugotavljanje stanja in razvoja gozdov s kontrolno vzorčno metodo: seminar, 22.5.1990: dopolnjeno (prilagojeno za ponovno snemanje). Ljubljana, Biotehniška fakulteta - gozdarstvo, Zavod za gozdove Slovenije: 27 str.
- Hočevar M., Kušar G., Japelj A., 2006. Integralni monitoring gozdnih virov v Sloveniji - stanje in potrebe v luči vseevropskih meril. V: Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino. Hladnik, D. (ur.). Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 125-143.
- Jenko V. 1958. Gozdovi Bohorja skozi stoletja. Gozdarski vestnik, št.1/58, letnik XVI.
- Jošt M. 2007. Problematika vključevanja območij Natura 2000 v zasnovu gozdnogospodarskega načrtovanja: diplomska naloga. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal., 88 str.
- Kotar M. 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije: 500 str.

- Kovač M., Mavsar R., Hočevar M., Simončič P., Batič F. 2000. Popis poškodovanosti gozdov in gozdnih ekosistemov: priročnik za terensko snemanje podatkov. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije. 74 str.
- Kozłowski T. T. 2000. Physiological ecology of natural regeneration of harvested and disturbed forest stands: implications for forest management. *Forest ecology and management*, 158: 195-195.
- Leibundgut H. 2002. Nega gozda. Prevod s komentarjem: Kotar M. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 191 str.
- Matijašić D. 2003. Uporaba metode stalnih vzorčnih ploskev na ZGS. V: Monitoring gozdnih ekosistemov; kontrolna vzorčna metoda (KVM): delavnica, 21.-22- maj 2003. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije: 9-10.
- Modry M., Hubeny D., Rejšek K. 2002. Differential response of naturally regenerated European shade tolerant tree species to soil type and light availability. *Forest ecology and management*, 188: 185-195.
- Nagel T.A., Svoboda M., Diaci J. 2006. Regeneration patterns after intermediate wind disturbance in an old-growth *Fagus-Abies* forest in southeastern Slovenia. *Forest ecology and management*, 226: 268-278.
- Reščič M. 2004. Razvoj in struktura prebiralnih gozdov v raziskovalnem objektu Granata v gozdnogospodarski enoti Logatec: diplomska naloga. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 100 str.
- Robič D., Accetto M. 2001. Pregled sintaksonomskega sistema gozdnega in obgozdnega rastlinja Slovenije: gradivo za pouk fitocenologije. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 18 str.
- Robič D., Bončina A. 1990. Sestava in struktura naravnega mladovja bukve in jelke v dinarskem jelovem bukovju ob izključitvi vpliva rastlinojede parkljaste divjadi. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 36: 69-78.
- Roženbergar D., Diaci J. 2003. Comparative studies of gap-phase regeneration in managed and natural beech forests in different parts of Europe: relations between tree regeneration,

light and soil conditions, and ground vegetation. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF: 37 str.

Roženberger D., Diaci J. 2003. Natural regeneration of beech forests in Europe-Slovenia: approaches, problems, recent advances and recommendations: report from research on approaches to naturally regenerate beech managed forests. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF: 14 str.

Starič R. 2001. Analiza popisov objedenosti gozdnega mladja v OE Brežice: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 53 str.

Šmajdek K. 2001. Vpliv rdečega srca pri bukvi v fitocenozah asociacij *Lamio Orvalae-Fagetum* in *Cardamini Savensi-Fagetum* na kvaliteto lesa: diplomska naloga. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 66 str.

Veselič Ž. 2008. Prispevek k objektivnosti določevanja možnega poseka pri izdelavi gozdnogospodarskih načrtov. Gozdarski vestnik, 66: 35-48.

ZAHVALA

Zaključiti študij, diplomirati, se lahko zdi konec določenega obdobja, vendar se me bolj loteva občutek, da gre za začetek nečesa novega. Kako sploh razmišljati drugače? Trdo delo med samim študijem in pa v končni fazi, pri pisanju diplomske naloge, se pač nekako more obrestovati. In kako bolje izkoristiti vse naučeno in pridobljeno znanje, kot za nov, neznan, a nestrpno pričakajoč začetek.

Vseeno pa zaključena diplomska naloga, prvi izvod, ki ga primeš v roke, da čutiti, da gre za neko prelomnico, nek zaključek. In kljub temu, da gre za moj zaključek, še zdaleč nisem do njega prišla sama.

Marsikdo ve, kako dobrodošlo je, če kdo prisluhne tvojim idejam in z veseljem ponudi pomoč pri njihovi uresnitvi. Profesor Andrej Bončina, hvala, ker ste bili moj mentor, ker ste z navdušenjem sprejeli moje želje o opravljanju raziskave v mojih domačih koncih, na Bohorju in ker ste si vzeli čas, da smo skupaj pregledali območje raziskave. Hvala za znanje, ki ste mi ga posredovali z nasveti, predlogami in usmeritvami, in za vse pogovore, ki so delovali name zelo vzpodbujajoče, ne le pri pisanju naloge, temveč na sploh pri razmišljanju o samem študiju.

Na koncu nekako vedno zmanjkuje časa, ker naloga tako ali tako nikoli ni povsem končana. Profesor Jurij Diaci, res hvala za podrobno recenzijo naloge in nasvete v tako kratkem času.

Prav gotovo mi je prišla prav tudi pomoč raziskovalcev iz Katedre za urejanje gozdov. Matija Klopčič, hvala za pomoč pri terenski izvedbi metode ter pri statističnih zagatah, ki so se pojavljale, obema z Andrejem Fickom pa hvala tudi za dobrodošle nasvete in vzpodbudne besede, ki so mnogokrat pomagale pri zagonu.

Hvala vsem delavcem Zavoda za gozdove iz Brežic, ki so kakorkoli pomagali pri nastajanju naloge, saj je bila pomoč res vsestranska in ves čas na razpolago. Še posebej hvala gospodu Borisu Bogoviču, ker ste imeli izreden posluh za vsa moja vprašanja in nejasnosti na terenu, predvsem pa tudi za zanimanje pri pisanju naloge. Gospa Mojca Bogovič in gospod Tibor Palfy, hvala za spremljavo in predstavitev na spoznavanju terena. Gospod Palfy, hvala tudi za čas, ki ste si ga vzeli vedno, ko sem prišla s kakšnimi vprašanji, ali pa le na pogovor. Duško Prijatelj in Gregor Žigante, hvala za pomoč pri začetkih terenske izvedbe!

Na terenu ne bi šlo brez pridnih pomagačev. Vojč, Mujo, Malus, bili ste super! David, dobra fotografija lahko nastane le v dobri družbi! Hvala ti, da si zdržal vse pohode in sprehode ob poslušanju o tej in oni jelki, pa bukvi, pa še o kakšni lepotici...

Hvala vsem sošolcem, sploh pa peščici, s katero smo se borili skupaj že od prvega letnika. Kot sem že rekla – naj bo to začetek nečesa novega in ne konec starega. Ana in Andreja, hvala vama za vzpodbudo v najbolj napornih časih!

Vsem mojim najbližjim - družini in prijateljem, nekaterim že omenjenim, drugim še ne, ki ste vsak na svoj enkratni način vplivali na to, da danes uradno postajam gozdarka, zaenkrat le kratek hvala. Sicer pa vam gre zahvala še v drugačni obliki.