

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

Slavko KELENC

**PRIMERJAVA RAZLIČNIH PRISTOPOV ZA
PREVZGOJO IZMENJANIH IN SPREMENJENIH
GOZDOV V SREDNJI EVROPI**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2010

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

Slavko KELENC

**PRIMERJAVA RAZLIČNIH PRISTOPOV ZA PREVZGOJO
IZMENJANIH IN SPREMENJENIH GOZDOV V SREDNJI EVROPI**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**THE COMPARISON OF DIFFERENT APPROACHES FOR THE
CONVERSION OF REPLACEMENT FORESTS IN CENTRAL
EUROPE**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za gojenje gozdov Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Terenska raziskava je bila opravljena jeseni leta 2009 v odseku 15B v revirju Krašica, OE Nazarje.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 25. 08. 2008 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Jurija Diacija, za recenzenta pa prof. dr. Andreja Bončino.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

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

Slavko Kelenc

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)

ŠD	Vs
DK	GDK 228.0:232:233(043.2)=163.6
KG	spremenjeni gozdovi/metode prevzgoje/pomlajevanje/objedanje/površinska zaščita/semenska drevesa/podsaditev/nega
AV	KELENC, Slavko
SA	DIACI, Jurij (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2010
IN	PRIMERJAVA RAZLIČNIH PRISTOPOV ZA PREVZGOJO IZMENJANIH IN SPREMENJENIH GOZDOV V SREDNJI EVROPI
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	XI, 100 str., 20 pregl., 40 sl., 5 pril., 56 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Raziskava o prevzgoji spremenjenih in izmenjanih gozdov je potekala na teoretični in praktični ravni. V teoretičnem delu so bile preučene različne metode prevzgoje gozdov, ki se v Evropi uporabljajo. Naravno pomlajevanje je pomemben predpogoj za izvedljivost prevzgoje. V praktičnem delu je bilo analizirano pomlajevanje v gozdnem predelu Krašica, ki leži v gorskem vegetacijskem pasu Savinjskih Alp. Raziskava je bila omejena na rastiščni tip z gozdno bilnico (<i>Festuca altissima</i> All.) na rastišču <i>Homogyno sylvestris-Fagetum</i> . V štiri raziskovalne objekte je bil umeščen vzorec 83 raziskovalnih ploskvic kvadratne oblike. V tem sklopu je bilo obravnavanih več različnih gojitvenih pristopov (različne starosti vrzeli, različne velikosti vrzeli, ograjena površina, različno ukrepanje). Pokazali so se glavni vzroki prenizkih gostot pomladka: močna konkurenca zeliščne plasti, pomanjkanje semenskih dreves bukve (<i>Fagus sylvatica</i> L.) ter jelke (<i>Abies alba</i> Mill.), objedanje pomladka od velikih rastlinojedov in preskromne svetlobne razmere v malih sestojnih vrzelih. Ustrezna velikost sestojnih odprtín na preučevanem rastišču se giblje v razponu med 0,05 ha in 0,10 ha. Priporočamo kombinirano metodo prevzgoje (naravni pomladek + podsaditev zelenih drevesnih vrst), posamično zaščito sadik listavcev in dosledno izvajanje nege.

KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)

DN	Vs
DC	FDC 228.0:232:233(043.2)=163.6
CX	replacement forests/conversion methods/regeneration/browsing/collective protection/seed-bearing trees/underplanting/tending
AU	KELENC, Slavko
AA	DIACI, Jurij (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
PY	2010
TI	THE COMPARISON OF DIFFERENT APPROACHES FOR THE CONVERSION OF REPLACEMENT FORESTS IN CENTRAL EUROPE
DT	Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO	XI, 100 p., 20 tab., 40 fig., 5 ann., 56 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	The research on the conversion of replacement forests was launched on the theoretical as well as the practical level. The theoretical part focused on different methods of conversion that are applied in Europe. Natural regeneration is an important prerequisite for the feasibility of conversion. The practical part analysed the regeneration in the forest district Krašica which is placed in the mountainous vegetational belt of the Savinja Alps (Slovenia). The research was based on the site type with Wood Fescue (<i>Festuca altissima</i> All.) at the site <i>Homogyno sylvestris-Fagetum</i>. A sample of 83 research squares was put into four research objects and different silvicultural approaches were handled (different ages of gaps, different sizes of gaps, exclosure, different silvicultural measures). Main causes for low densities of regeneration manifested themselves: a strong competition of the herbal layer, scarcity of seed-bearing trees by beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) and silver fir (<i>Abies alba</i> Mill.), browsing by large herbivores and insufficient light conditions in small stand gaps. The adequate size of stand openings on the investigated site varies between 0,05 ha and 0,10 ha. We recommend a combined method of conversion (advance regeneration + underplanting of desired tree species), individual protection of broadleaf saplings and consistent tending.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)	III
KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	X
POMEMBNEJŠE OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XI
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAVLJENIH RAZISKAV	3
2.1 SREDNJEEVROPSKE METODE PREVZGOJE	3
2.2 NEKATERE KLJUČNE RAZISKAVE NA TEMO POMLAJEVANJA	5
3 NAMEN RAZISKOVANJA IN DELOVNE HIPOTEZE	10
4 PREDSTAVITEV OBMOČJA IN OBJEKTOV RAZISKAVE	12
4.1 NARAVNE DANOSTI ŠIRŠEGA OBMOČJA RAZISKAVE	13
4.1.1 Podnebne razmere ter relief	13
4.1.2 Geološke, pedološke in hidrografske razmere	13
4.1.3 Značilnosti vegetacije in rastlinske združbe	14
4.2 ZNAČILNOSTI GOZDOV IN GOSPODARJENJA Z NJIMI V ŠIRŠEM OBMOČJU RAZISKAVE	15
4.2.1 Zgodovina gospodarjenja z gozdovi v gozdnem predelu Krašica	15
4.2.2 Površina in lastništvo gozdov v revirju Krašica	17
4.2.3 Današnje stanje gozdov in način gospodarjenja v revirju Krašica	17
4.2.3.1 Ureditvena členitev gozdov	18
4.2.3.2 Stanje gozdov, gozdni fondi in razmere za gospodarjenje	18
4.2.4 Struktura poseka v revirju Krašica v letih 2003–2008	21
4.2.5 Primerjava deležev poseka z njihovimi deleži v lesni zalogi na ravni revirja	22
4.3 SPLOŠNE EKOLOŠKE RAZMERE IN STANJE GOZDOV V ODDELKU 15	22
4.3.1 Površina, lega in gozdni fondi	22
4.3.2 Ekološki dejavniki	24
4.3.3 Struktura poseka v oddelku 15 po raznih kazalnikih v letih 2003–2008	24
4.4 ZNAČILNOSTI RAZISKOVALNIH OBJEKTOV	26
4.4.1 Lokacija, lega, ekološke razmere ter pomen sestojnih vrzeli in odprtin	26
4.4.2 Velikost in oblika sestojnih vrzeli in odprtin	28
4.4.3 Nastanek, značilnosti in razvoj sestojnih vrzeli in odprtin	29
5 MATERIAL IN METODE	31
5.1 METODA VZORČENJA IN PRIDOBIVANJA PODATKOV	31
5.1.1 Metoda vzorčenja	31
5.1.2 Umeščenost raziskovalnih ploskvic znotraj objektov raziskave	33
5.1.3 Opis popisovanj, meritev in ocenjevanj na vzorčnih ploskvicah	33
5.2 OPIS STATISTIČNEGA MODELA	36

6	REZULTATI	37
6.1	IZSLEDKI NA OSNOVI ŠTUDIJE VIROV O PREVZGOJI	37
6.2	REZULTATI RAZISKAV V REVIRJU KRAŠICA	44
6.2.1	Svetlobne razmere v objektih raziskave	44
6.2.1.1	Svetlobne razmere v objektih raziskave v letih 1993 in 2009	44
6.2.1.2	Vpliv svetlobnih razmer na vegetacijo v sestojnih odprtinah	45
6.2.2	Analiza objektov raziskave	45
6.2.2.1	Nagib pobočja	45
6.2.2.2	Skupno zastiranje po ploskvicah	46
6.2.2.3	Zastiranje pomladka po slojih	46
6.2.2.4	Zastiranje in višina vegetacije na rastiščnem tipu <i>Festuca</i>	47
6.2.2.5	Vpliv zastiranja zelišč na gostote pomladka	50
6.2.3	Struktura, gostote in razvojna dinamika pomladka v letih 1993, 1994, 1998 in 2009	50
6.2.3.1	Gostota pomladka v letu 2009 po objektih raziskave in drevesnih vrstah	50
6.2.3.2	Gostota pomladka v letu 2009 po razvojnih stopnjah in objektih raziskave	52
6.2.3.3	Gostota pomladka v letu 2009 po razvojnih stopnjah in drevesnih vrstah	52
6.2.3.4	Gostote pomladka v časovnem nizu 1993–1994–1998–2009 po objektih raziskave	53
6.2.3.5	Gostote pomladka v časovnem nizu 1993–1994–1998–2009 po razvojnih stopnjah	55
6.2.3.6	Medsebojni vplivi med razvojnimi stopnjami pomladka	57
6.2.3.7	Mikrorastišča v objektih raziskave	58
6.2.3.8	Vplivni dejavniki na pomlajevanje	58
6.2.3.9	Drevesna sestava v pomladku in v lesni zalogi	62
6.2.3.10	Višina pomladka v letu 2009 in prirastki dominantnih mladice v letih 2009, 2008 in 2007	62
7	RAZPRAVA, SKLEPI, PREDLOGI IN PRIPOROČILA	65
7.1	USTREZNOST RAZLIČNIH PREVZGOJNIH METOD	65
7.2	RAZPRAVA	66
7.2.1	Vpliv sončnega sevanja na pomladek v objektih raziskave	67
7.2.2	Ovrednotenje zastiranja v objektih raziskave	69
7.2.3	Zakovitosti razvoja pritalne vegetacije v objektih raziskave	71
7.2.4	Presoja uspešnosti pomlajevanja v objektih raziskave	75
7.2.4.1	Splošna presoja uspešnosti pomlajevanja	75
7.2.4.2	Zakovitosti pomlajevanja glede na kategorije	77
7.2.4.3	Zakovitosti pomlajevanja glede na razvojne stopnje pomladka	80
7.2.4.4	Zakovitosti pomlajevanja glede na lego znotraj sestojne vrzeli / odprtine	81
7.2.4.5	Pomen mikrorastišč za pomlajevanje	82
7.2.4.6	Posledice učinkov dejavnikov, ki vplivajo na pomlajevanje	83
7.2.4.7	Primerjava drevesne sestave v pomladku in v lesni zalogi	86
7.2.4.8	Rastne značilnosti pomladka	86
7.3	SKLEPI	87
7.4	PREDLOGI ZA GOJENJE GOZDOV, NAČRTOVANJE IN UPRAVLJANJE	90
7.5	PRIPOROČILA ZA BODOČE RAZISKOVALNO DELO	91
8	POVZETEK	92
9	VIRI	96
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Sestava lesne zaloge v revirju Krašica po drevesnih vrstah	19
Preglednica 2: Struktura poseka za revir po vrstah sečenj v razdobju 2003–2008	21
Preglednica 3: Površina oddelka 15 po odsekih	23
Preglednica 4: Sestava lesne zaloge v odseku 15B po drevesnih vrstah	23
Preglednica 5: Posek glede na vrsto oziroma vzrok sečenj v letih 2003–2008 v oddelku 15	25
Preglednica 6: Drevesna sestava poseka v oddelku 15 v razdobju 2003–2008	25
Preglednica 7: Podatki o preučevanih sestojnih vrzelih in odprtinah	28
Preglednica 8: Vrednosti difuznega sevanja po objektih raziskave	44
Preglednica 9: Stopnje povezanosti DIF z gostotami pomladka po RF in zastiranjem zelišč	45
Preglednica 10: Skupni deleži zastiranja po ploskvicah	46
Preglednica 11: Povprečna sestava površja po sestojnih vrzelih in odprtinah	46
Preglednica 12: Zastiranje pomladka po drevesnih vrstah in slojih	47
Preglednica 13: Stopnje povezanosti zastiranja zelišč z gostotami pomladka po RF	50
Preglednica 14: Gostota pomladka (vključno s klicami) v letu 2009	51
Preglednica 15: Gostota pomladka (brez klic) v letu 2009	51
Preglednica 16: Gostota pomladka (brez klic) po razvojnih stopnjah in objektih raziskave	52
Preglednica 17: Gostota pomladka (brez klic) po razvojnih stopnjah in drevesnih vrstah	52
Preglednica 18: Gostota klic po sestojnih vrzelih oz. odprtinah, drevesnih vrstah in letih	
inventariziranja	54
Preglednica 19: Stopnje povezanosti med pomladkom različnih razvojnih stopenj	58
Preglednica 20: Minimalni in maksimalni višinski prirastki po drevesnih vrstah	65

KAZALO SLIK

Slika 1: Sanitarni posek v oddelku 15 po letih	26
Slika 2: V vrzeli MN3, pogled proti jugu	29
Slika 3: V vrzeli MS3, pogled proti severu	29
Slika 4: Javor v sestojni odprtini VN4, pogled proti severu	29
Slika 5: V sestojni odprtini VS3, pogled proti severovzhodu.....	29
Slika 6: Lega količka, ki označuje točko vzorčenja glede na okvir ploskvice	32
Slika 7: Razdalje med količkoma dveh sosednjih ploskvic v MN3 in MS3	32
Slika 8: Zastiranje pomladka smreke po objektih raziskave in slojih	47
Slika 9: Deleži vrst z največjim povprečnim zastiranjem v letu 1993, skupno za vse objekte	48
raziskave	48
Slika 10: Deleži vrst z največjim povprečnim zastiranjem v letu 2009, skupno za vse objekte.....	48
raziskave	48
Slika 11: Vrste, katerih deleži v skupnem zastiranju površine so najvišji, glede na objekte raziskave (v letu 2009)	49
Slika 12: Povprečne višine dominantnega sloja pritalne vegetacije v letih 1993 in 2009 po objektih. raziskave	49
Slika 13: Deleži pomlajenih in nepomlajenih ploskvic po objektih raziskave in skupno.....	50
Slika 14: Gostote drevesnih vrst po raziskovalnih objektih	51
Slika 15: Struktura pomladka v objektih raziskave glede na razvojne stopnje	52
Slika 16: Porazdelitev pomladka po drevesnih vrstah in štirih razvojnih stopnjah	53
Slika 17: Deleži pomladka po razvojnih stopnjah in drevesnih vrstah	53
Slika 18: Časovni razvoj gostot pomladka (brez klic) po drevesnih vrstah, vrzelih oz. sestojnih	54
odprtinah in letih inventariziranja (1993, 1994, 1998 in 2009)	54
Slika 19: Časovni razvoj gostot pomladka (brez klic) po vrzelih oz. sestojnih odprtinah in letih	54
inventariziranja (1993, 1994, 1998 in 2009).....	54
Slika 20: Gostote pomladka (brez klic) po drevesnih vrstah, letih inventariziranja (1993, 1994,	55
1998 in 2009) ter razvojnih stopnjah.....	55
Slika 21: Kumulativa gostot pomladka (brez klic) po letih evidentiranja in razvojnih stopnjah	55
Slika 22: Gostote pomladka (brez klic) v letih inventariziranja v sestojni odprtini VN4 po	56
drevesnih vrstah in razvojnih stopnjah	56
Slika 23: Kumulativa gostot pomladka v letih inventariziranja v sestojni odprtini VN4	56
Slika 24: Gostote pomladka (brez klic) v letih inventariziranja v sestojni odprtini VS3 po	57
drevesnih vrstah in razvojnih stopnjah	57

Slika 25: Kumulativa gostot pomladka (brez klic) v letih inventariziranja v sestojni odprtini VS3.....	
po razvojnih stopnjah	57
Slika 26 (a, b, c, d, e): Objedenost po drevesnih vrstah in razvojnih stopnjah pomladka, ugotovljena	
ob popisu pomladka v letu 2009	59
Slika 27: Skupni deleži objedenosti pomladka po drevesnih vrstah in stopnjah objedenosti.....	60
Slika 28: Deleži objedenosti pomladka po razvojnih stopnjah in stopnjah objedenosti	60
Slika 29: Deleži objedenosti po stopnjah objedenosti skupno za vse objekte in vse drev.vrste.....	60
Slika 30: Deleži objedenosti po stopnjah objedenosti in objektih raziskave	60
Slika 31: Objedenost pomladka po drevesnih vrstah, stopnjah objedenosti in objektih raziskave...	61
Slika 32: Objedenost pomladka po razvojnih stopnjah, stopnjah poškodovanosti in objektih	
raziskave.....	61
Slika 33: Objedenost pomladka po stopnjah poškodovanosti, razvojnih stopnjah in	
drevesnih vrstah	61
Slika 34: Primerjava deležev drevesnih vrst v pomladku in v lesni zalogi v odseku 15B	62
Slika 35: Povprečne višine dominantnih mladice po drevesnih vrstah v letu 2009.....	63
Slika 36: V vrzeli MS3 so od njenega osnovanja v l. 1988 do l. 2009 robna drevesa s krošnjami	
znatno “zaprla” njeno svetlo odprtino.....	63
Slika 37: Povprečne višine mladice v letu 2009 in povprečni višinski prirastki v letih 2009, 2008 in ..	
2007 po sestojnih vrzelih oz. odprtinah in skupno.....	64
Slika 38: Povprečne višine mladice v letu 2009 in povprečni višinski prirastki v letih 2009, 2008 in ..	
2007 po drevesnih vrstah in skupno	64
Slika 39: Objedena jelka v sestojni odprtini VS3.....	84
Slika 40: Objedena jelka na robu VS3	84

KAZALO PRILOG

Priloga A: Skica vzorčenja ter porazdelitev pomladka, DIF in zastiranja zelišč v sestojni vrzeli
MN3 v letu 2009

Priloga B: Skica vzorčenja ter porazdelitev pomladka, DIF in zastiranja zelišč v sestojni vrzeli
MS3 v letu 2009

Priloga C: Skica vzorčenja ter porazdelitev pomladka, DIF in zastiranja zelišč v sestojni odprtini
VN4 v letu 2009

Priloga D: Skica vzorčenja ter porazdelitev pomladka, DIF in zastiranja zelišč v sestojni odprtini
VS3 v letu 2009

Priloga E: Popisni obrazec za pridobivanje podatkov na terenu

POMEMBNEJŠE OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

* ...raven statistične značilnosti ($p < 0,05$)

** ...raven statistične značilnosti ($p < 0,01$)

*** ...raven statistične značilnosti ($p < 0,001$)

CWD ...veliki lesni ostanki (iz angl.: **C**oarse **W**oody **D**ebris)

DBH ...premer debla v prsni višini (iz angl.: **D**iameter at **B**reast **H**eight)

DIF ...relativno difuzno sončno sevanje (v %)

GE ...gospodarska enota

GGN ...gozdnogospodarski načrt

iH1 ...povprečni višinski prirastek dominantnih mladice v letu 2009 (v cm)

iH2 ...povprečni višinski prirastek dominantnih mladice v letu 2008 (v cm)

iH3 ...povprečni višinski prirastek dominantnih mladice v letu 2007 (v cm)

iH_{min} ...minimalni višinski prirastek mladice (v cm)

iH_{max} ...maksimalni višinski prirastek mladice (v cm)

LAI ...indeks listne površine (iz angl.: **L**eam **A**rea **I**ndex)

LZ ...lesna zaloga

MN3 ...mala nova vrzel

MS3 ...mala stara vrzel

m n.v. ...metrov nadmorske višine

n ...število enot v vzorcu

p ... raven statistične značilnosti (stopnja tveganja)

RF ...razvojna faza

r_s ...Spearmanov koeficient korelacije rangov

SPG ...skupinsko postopno gospodarjenje z gozdovi

STGG ...sproščena tehnika gojenja gozdov

VN4 ...velika nova sestojna odprtina

VS3 ...velika stara sestojna odprtina

1 UVOD

Več kot 200 zadnjih let so imeli iglavci v evropskem gozdarstvu prevladujočo vlogo. Navadna smreka (*Picea abies* [L.] Karst.), rdeči bor (*Pinus sylvestris* L.) ter v manjšem obsegu še evropski macesen (*Larix decidua* Mill.) in japonski macesen (*Larix leptolepis* [Sieb. & Zucc.] Gordon) so bili v mnogih delih Evrope gojeni izven njihovih arealov naravne razširjenosti v območjih, kjer so prvotno prevladovali listavci. V še posebej velikem obsegu je vrstna spremenjenost doletela gozdove v srednji in zahodni Evropi. Nagel vzpon iglavcev in upad listavcev se je začel predvsem na začetku 19. stoletja – v času, ko je bilo v Evropi veliko gozdov opustošenih zaradi prekomernega izkoriščanja in degradacije tal.

Smreka je bila v zadnjih dveh stoletjih v srednji Evropi gospodarsko najbolj zanimiva drevesna vrsta (Diaci, 2002). Tudi danes je ena izmed najbolj razširjenih in ekonomsko najpomembnejših drevesnih vrst v Evropi (Spiecker, 2000). Njena današnja razširjenost v srednji Evropi izvira iz površin, ki so bile razgozdene (golosečno gospodarjenje) v drugi polovici 18. in na začetku 19. stoletja v območjih jelovo–bukovih, bukovih, hrastovo–bukovih in hrastovih gozdov (Klimo in sod., 2000). V Sloveniji so jo umetno močno razširili predvsem v drugi polovici 19. stoletja. Sedanje razmerje v lesni zalogi (LZ) med iglavci in listavci je v Sloveniji približno 47:53 (Lesna..., 2010), medtem ko znaša razmerje glede na potencialno naravno stanje 20:80 (Spiecker in sod., 2004). Delež smreke je približno 4 krat višji, delež bukve (*Fagus sylvatica* L.) pa je približno prepolovljen glede na potencialno naravno stanje.

Glavni motivi za pospeševanje smreke tudi daleč izven njenega naravnega areala so bili v nizkih stroških saditve, relativno majhnih poškodbah od objedanja velikih rastlinojedov, njeni hitri rasti, ravnem habitusu, relativno kakovostnem lesu in dejstvu, da je omogočala visok vrednostni prirastek na enoto površine.

Slabosti antropogeno spremenjenih gozdnih ekosistemov je danes že obilica in so v gozdarski stroki že desetletja splošno znane. Mehansko nestabilni, vrstno spremenjeni in izmenjani gozdni sestoji predstavljajo danes v Evropi za gojenje gozdov enega največjih

izzivov. Poleg velikokrat oteženega naravnega pomlajevanja so problemi, ki pestijo takšne gozdove, še siromašenje genofonda, slabšanje odpornosti proti biotskim in abiotskim dejavnikom, siromašenje biotske pestrosti flore in favne, slabe habitatske in socialne vloge gozdov, homogeniziranost gozdne krajine, ipd... V sestojih na silikatnih matičnih podlagah pogosto pomeni zaostren problem še upadanje proizvodne sposobnosti gozdnih rastišč in sestojev, na bazični pa evtrofikacija in nagli razvoj pritalne vegetacije ob presvetlitvah sestojev. V zadnjih desetletjih težave zelo stopnjuje še tveganje zaradi naraščajoče mortalitete v sušnih razmerah in ostale posledice povezane s spreminjajočim se podnebjem. Spremembe v pogostnosti in intenzivnosti skrajno vročih in suhih podnebnih razmer, naraščanje atmosferskih depozitov in onesnaženost ozračja, imajo močan vpliv na dovzetnost rastlin za sušo in ostale dejavnike stresa. Ekologi danes večinoma obravnavajo omenjene probleme po principu hipotez o “multi stresu” (npr. Hasenauer in Sterba, 2000) in manj na način preizkušanja enovzročnih hipotez.

Zaradi močnega poudarka na ekonomskih vidikih, kakor tudi zaradi pomanjkljivega znanja, je do okrog leta 1950, prevzgoja monokultur v bolj naravne, mešane gozdove zajela zgolj nekaj lokalnih rastišč (Spiecker in sod., 2004). Biološko in statično so danes razen nasadov smreke ogroženi tudi drugi velikopovršinski sestoji rastiščem tujih drevesnih vrst – npr. črnega bora (*Pinus nigra* Arnold), zelenega bora (*Pinus strobus* L.), duglazije (*Pseudotsuga menziessi* [Mirb.] Franco), rdečega hrasta (*Quercus rubra* L.), sudetskega macesna, ...). Dober dokaz o slabi statični stabilnosti smrekovih monokultur so bile katastrofalne poškodbe, ki sta jih povzročila viharja Vivian in Wiebke, ki sta leta 1990 oz. 1991 v Evropi opustošila ogromne površine gozdov.

Sestoji s spremenjeno in izmenjano drevesno sestavo poraščajo danes tudi okrog desetino površine slovenskih gozdov (Diaci in Grecs, 2003). Problemi ki izvirajo iz vnašanja smreke na zanjo neprimerna rastišča, so najbolj zaostreni v severni Sloveniji (predvsem severovzhodni), kjer je bila v preteklosti “nemška šola” (doseganje največje zemljiške rente) gospodarjenja z gozdovi najbolj dosledno uveljavljena. Sestavni del tega območja so tudi zasmrečeni sestoji gozdnega predela Krašica, kjer je potekala naša terenska raziskava.

Problemi, ki spremljajo zasmrečene sestoje, so sicer splošno prepoznani, kljub temu pa ostajajo metode za prevzgojo takšnih sestojev slabo preučene (Diaci, 1997).

Z obravnavo prevzgoje imamo v pričajučem delu v mislih generativni oz. “visoki” gozd, ki ga v zreli dobi sestavljajo predvsem klimaksne drevesne vrste. Prevzgoje panjevecev, “srednjega” gozda in sestojev, ki so nastali s spontanim zaraščanjem kmetijskih površin, v tem delu na teoretski ravni ne obravnavamo, kakor tudi ne na praktični ravni. Osredotočili smo se na zasmrečene gozdove. To je namreč skupina, ki zaradi geografske razširjenosti in akutnosti problematike, spada med največje probleme tako slovenskega, kot evropskega gozdarstva. Postopna prevzgoja zasmrečenih sestojev v naravnejše zgradbe, je zaradi padca vrednostne proizvodnje za daljše obdobje, zahtevna tudi iz ekonomskega, ne zgolj gojitveno – tehničnega vidika.

Naravno pomlajevanje je pomemben predpogoj za izvedljivost postopne prevzgoje, vendar niso redki primeri, ko pomlajevanje po naravni poti popolnoma odpove, ali pa poteka nesprejemljivo počasi. Stroški umetne obnove gozdov s saditvijo s časom naraščajo, kar predstavlja poleg ekoloških slabosti takšnega pristopa k pomlajevanju glavno gonilo v iskanju drugačnih načinov pomlajevanja tudi v razmerah, kjer je naravno pomlajevanje drevesnih vrst oteženo. Umetna obnova postaja postopoma tudi v operativi omejena večinoma le še na razmere, kjer je naravna obnova popolnoma neuspešna ali pa poteka preko preveč dolgotrajnega sukcesijskega razvoja. V določenih primerih se izkazuje kot najboljša pot kombinirana obnova (naravno mladje, spopolnjeno z dopolnilno saditvijo sadik zelenih drevesnih vrst).

2 PREGLED OBJAVLJENIH RAZISKAV

2.1 SREDNJEEVROPSKE METODE PREVZGOJE

Prevzgojo monokultur v mešane sestoje je mogoče doseči na pasiven ali aktiven način gospodarjenja in z različnimi jakostmi gojitvenega ukrepanja, kot so na primer vključevanje sekundarnih gozdnih sukcesij, neposredna setev in saditev (Küßner in Riemer, 2000).

Kot izhodiščno točko navedimo nekaj v srednji Evropi najpogosteje uporabljenih pristopov k prevzgoji spremenjenih in izmenjanih gozdnih sestojev:

- sečnja na golo in umetna pomladitev z izbranimi drevesnimi vrstami (neposredna premena). V srednji Evropi tradicionalno golosečno gojenje vse bolj zamenjuje malopovršinsko golosečno gojenje, ki je osredotočeno na smreko, rdeči bor in hrast (s površino velikosti do 1 ha);
- postopna naravna obnova sestojev (pomlajevanje pogosto poteka skozi (pre)dolge sukcesijske stadije, v katerih se ponavadi izgublja veliko kakovostne lesne mase);
- prevzgoja z nego in redčenjem (posredna premena). Drevesno zmes se postopoma spreminja v smeri večanja deležev zaželenih drevesnih vrst;
- kombinirani pristop (kombinacije zgornjih metod). Obstoječe drevesno rastje se dopolnjuje s sadikami.

Znotraj zgoraj omenjenih osnovnih pristopov pa obstajajo še nekatere gojiteljske različice:

- izsek sestojnih odprtih različnih velikosti (male, srednje, velike), primerjava uspeha pomlajevanja in izbira ustrezne velikosti odprtine za dane rastiščne in sestojne razmere. Namenska osredotočenost prevzgoje narekuje drevesno zmes in izbiro načina nege;
- pristop s tehnično zaščito (površinsko ali posamično) mladja pred objedanjem. Spremljava razvoja pomlajevanja in primerjava stanja na zaščiteneh s tistim na nezaščiteneh površinah. Če je v mladju zagotovljena zastopanost zelenih (rastišču primernih) drevesnih vrst v ustreznih deležih, je dana možnost, da se (v skladu z vsebinsko in časovno zastavitvijo prevzgoje) z nego mladja in višjih razvojnih faz (RF) doseže cilje prevzgoje.

Iz vidika gojitvenih sistemov pa se razvijajo tudi sistemske različice s pečatom prevzgoje:

- prevzgoja preko sistema zastornih sečenj (v Sloveniji opuščena);
- prevzgoja spremenjenih in enomernih gozdov preko skupinskega postopnega gospodarjenja z gozdovi (SPG) v sonaravnejše (različni časovni horizonti) Pogoj je zadostno naravno pomlajevanje;
- prevzgoja spremenjenih enomernih sestojev v prebiralne. Ponavadi poteka s pomočjo prebiralnega redčenja (veliko različnih stopenj in oblik). Različico zaznamuje postopnost trajanje je odvisno od ekoloških, sestojnih, rastiščnih in tudi ekonomskih razmer. Ne daje uspeha, kadar je pomlajevanje zelo oteženo;
- prevzgoja v smislu sproščene tehnike gojenja gozdov STGG (npr. prostorsko in časovno prepletanje gojitvenih sistemov z občasno umetno prenovo).

2.2 NEKATERE KLJUČNE RAZISKAVE NA TEMO POMLAJEVANJA

Leta 1983 je Robič izpeljal raziskavo pomlajevanja v antropogenih altimontanskih smrekovjih na Pohorju (Kladje), kjer se sestoji po naravni poti niso obnavljali. To so bili stari vrzelasti smrekovi sestoji v višinskem pasu med 1200 in 1330 m n.v., analiza pa je bila opravljena s sistematičnim vzorčenjem s kvadrati 16 m², 4 m² in 0,25 m² (različno število vzorčnih ploskev). Ugotavljali so vrsto, višino in starost mladice, gostoto klic in zastrtost vzorčnih ploskev. Temeljni izsledek raziskave je bil, da “se razmeroma obilna naravna nasemenitev v treh mesecih lahko popolnoma uniči” (Robič, 1985). Število preživetih klic se je v treh mesecih zmanjšalo za več kot 90 %.

Robič in Bončina sta na ograjeni površini veliki 2 ha v dveh snemanjih (ničelno stanje poleti 1984, ponovni popis v letu 1988) v pomlajencu dinarskega jelovega bukova v Kočevskem Rogu, na sistematično izbrani vzorčni ploskvi (transekt 172 m × 4 m) preštela in premerila vse osebkke iz mladovja po drevesnih vrstah, skicirala njihove lokacije, izmerila višino, premer koreninskega vratu in ocenila poškodovanost. Transekt je obsegal

172 vzorcev (kvadratov $2\text{ m} \times 2\text{ m}$). Raziskava je pokazala, da se bukovo mladje pojavlja v ciklih (semenska leta), število jelk (*Abies alba* Mill.) pa narašča bolj kontinuirano. Spontano obnavljanje ni potekalo enakomerno po površini (vprašanje mikrolokacij). Povprečne višine mladice so (še posebej očitno pri gorskem javorju (*Acer pseudoplatanus* [L.]) bile pri večji zastrtosti značilno nižje. Klice in mladice jelke in bukve se niso izključevale (Robič in Bončina, 1990).

V raziskovalni nalogi, ki je potekala na Krašici, in je vključevala 32 objektov (sestojne odprtine in 2 poskusni enoti pod sklenjenim sestojem) so se posebej osredotočili na naravno pomlajevanje gorskega javorja na rastiščnem tipu *Galium* (ki je obsegal 12 poskusnih enot). Analiza je obsegala meritve sončnega sevanja, humusa, študijo razvoja vegetacije in naravnega pomlajevanja. Izsledki so pokazali, da nobena od razvojnih stopenj pomladka javorja ni bila v negativni odvisnosti s pritalno vegetacijo in da je v malih vrzelih uspeh javorjevega pomladka močno vezan na razporeditev relativnega difuznega sončnega sevanja (DIF) in še posebej direktne svetlobe. Rezultati so razkrili, da je pomladek gorskega javorja v vseh treh preučevanih razvojnih stopnjah boljše uspeval v velikih sestojnih odprtinah (0,20 – 0,30 ha). Pomladek je bil značilno odvisen le od svetlobnih razmer, ne pa tudi od zastiranja vegetacije, geološke podlage, tipa tal ali humusa (Diaci, 1995).

Z raziskavo v rezervatu Pugled–Žiben, katere glavni namen je bil preučitev vpliva velikih rastlinojedov na sukcesijo opuščenih kmetijskih površin, so poleti leta 1992 ogradili osem ploskev velikosti $4\text{ m} \times 4\text{ m}$, osem ploskev enake velikosti pa je ostalo neograjenih. Po principu parnih primerjav (ograjeno–neograjeno) so analizirali vpliv srnjadi in jelenjadi na pomladek drevesnih in grmovnih vrst ter na sestavo in obilje vrst v zeliščnem in grmovnem sloju, v različnih stadijih sekundarne gozdne sukcesije. Med drugim so ugotovili večji delež višjih mladice na ograjenih ploskvah in večjo stopnjo poškodovanosti mladice z naraščanjem njihove višine na neograjenih ploskvah. Vendar so veliki rastlinojedi zmanjšali tudi pokrovnost zeliščnega in grmovnega sloja (Bončina, 1996).

Diaci (1997) je v izjemno obsežni raziskavi ekologije pomlajevanja, ki je med drugim potekala tudi v istih objektih, kot naša raziskava iz leta 2009 (rastiščni tip *Festuca*),

temeljito preučil cel niz ekoloških dejavnikov (učinki sončnega sevanja, pritalne vegetacije, humusa, malih glodavcev, poizkus posnemanja nasemenitve preko setve, ...). V dveh vegetacijskih sezonah (1993 in 1994) so bili evidentirani gostota, višina in vitalnost mladice po razvojnih stopnjah. Avtor raziskave ugotavlja, da je na najbolj produktivnih rastiščnih tipih (*Petasites* tip, vrtače) zelo težko zagotoviti naravni pomladek vseh klimaksnih drevesnih vrst; na rastiščnem tipu *Festuca* pa je veliko primernih mikrorastišč za naravno pomlajevanje smreke in malo za naravno pomlajevanje jelke. Na tem tipu so pomembni listavci z globokim koreninjenjem, ki so v primeru vrstno ohranjenih gozdov tudi prevladujoči. Najmanjši odklon od potencialno naravnega pomlajevanja pa se je v tej raziskavi pokazal na rastiščnem tipu *Galium*, kjer je javor z vidika razvoja skozi razvojne stopnje pomladka najbolj številčna vrsta. V dotedanjih analizah pomlajevanja v teh raziskovalnih objektih se je že pokazalo, da ima gorski javor v poteku sukcesije zelo pomembno vlogo pionirske vrste.

V raziskavi pomlajevanja na jelovo–bukovih rastiščih na Krašici je Presečnik leta 1998 postavil sistematično mrežo ploskvic velikosti 1 m × 1 m, ki so potekale v štirih glavnih smereh neba. V raziskavi je preučil razvoj pritalne vegetacije in pomlajevanje preko raziskovalnih ploskvic pod zatorom, v novih vrzelih in starih vrzelih. Polovica raziskovalnih objektov je bila leta 1993 ograjena za namen ugotovitve vpliva velikih rastlinojedov (Presečnik, 2000). Raziskava je v osnovi podobna naši iz leta 2009, ki jo bomo predstavili v pričujočem delu. Bistvena razlika je v rastiščnem tipu (Presečnik je v raziskavo zajel pomladitvene objekte na rastiščnem tipu *Petasites*, mi pa tiste iz rastiščnega tipa *Festuca*). Metode vzorčenja, razmak med ploskvicami in način dela so bili analogni tistim v naši raziskavi.

Rezultati raziskave, ki je bila opravljena v predalpskih antropogenih smrekovjih nakazujejo, da pri pomladitvenih sečnjah širjenje obstoječih starih vrzeli oz. nadaljnje enakomerno redčenje dabeljakov nista ustrezna ukrepa za uvajanje nasemenitve smreke. Vendar pa je ustrezna velikost vrzeli za zagotovitev pomladka smreke odvisna od rastišča, zato je ni mogoče predpisati. Pomlajevanje smreke je oteženo v starejših razvojnih stopnjah pomladka in ne v fazi klitja oziroma semenitve. Velikost ploskve pozitivno vpliva na število mladice gorskega javorja, starost vrzeli pa razvoja ne ovira (Diaci, 2000).

Na visokem platoju na Pokljuki so leta 1997 raziskovalci sistematično razporedili 106 raziskovalnih ploskvic v štirih vzorčnih stratumih (sklenjen smrekov sesto, golosek velikosti 0,35 ha, srednja vrzel in mala vrzel). Vrzeli so bile v času raziskave stare čez 15 let, golosek pa je nastal leta 1995. Raziskovalne ploskvice so potekale v smeri N–S in E–W, imele so dimenzije 0,5 m × 0,5 m, razdalja med njimi pa je znašala 2 m. Raziskava je potekala v starem (150 do 180 let) smrekovem gozdu na 1200 m n.v., preverjali pa so vpliv direktnega sevanja in DIF, pritalne vegetacije, talnih razmer in mikorize na naravno pomlajevanje. Izkazalo se je, da je smreka uspešno klila in preživela prva leta v rahlo presvetljenih sestojih, nadaljnji razvoj pa je bil mogoč zgolj v vrzelih. Uspeh pomladitve se je spreminjal tudi znotraj posameznih vrzeli (mikrorastišča). Rezultati so potrdili domnevo, da lahko vodni stres na ploskvicah z visokim deležem direktnega sončnega sevanja, onemogoča klitje in pomlajevanje smreke v prvem desetletju (Diaci in sod., 2000).

Na strmem severnem pobočju Krašice so pozimi v letih 1987 / 1988 s posekom osnovali 6 velikih vrzeli (0,10 – 0,26 ha), šest malih vrzeli (0,01 – 0,03 ha) in tri male vrzeli v vrtačah. To so bile t.i. stare vrzeli. Vrzeli enakih velikosti so imele tudi primerljive oblike. V času zime v letih 1992 / 1993 so v neposredni bližini starih vrzeli ustvarili nove vrzeli, ki so služile kot pari starim vrzelim. Nove vrzeli so imele starim primerljivo obliko. Spomladi 1993 je bila naključno izbrana polovica vrzeli ograjena. Jeseni v letih 1993, 1994 in 1998 so na vseh raziskovalnih ploskvicah (9 na posamičnem objektu, znotraj njih po 5 manjših podploskvic velikosti 0,1 m²) po razvojnih stopnjah in drevesnih vrstah prešteli pomladek. Izmerili ali ocenili so še svetlobne razmere (DSF + ISF) (v letu 1993), zastiranje pritalne vegetacije po vrstah (v letih 1993 in 1994) in debelino prvih treh humusnih horizontov (L, F, H). V raziskavi se je pokazalo, da klitje in nasemenitev v prvih letih nista omejitvena dejavnika za uspešen razvoj pomladka smreke, javorja, ostalih plemenitih listavcev in pionirskih drevesnih vrst. To sta postali šele pri bukvi in delno pri jelki (redka semenska drevesa). Tekom nadaljnjega razvoja pomladka je smreka čedalje bolj izgubljala v konkurenčnem boju (predvsem s pritalno vegetacijo). V raziskavi se je prav tako pokazalo, da različnim drevesnim vrstam (celo različnim razvojnim stopnjam pomladka znotraj vrst) ustrezajo le določene različne skupine mikrorastišč (Diaci, 2002).

V pragozdnem ostanku Ravna Gora, ki leži v Gorjancih na 860 – 950 m n.v., sta Marinšek in Diaci leta 2000 analizirala stanje in dinamiko pomlajevanja sestojne odprtine (velikosti 5,17 ha), ki je nastala ob vetrolomu leta 1983. Analiza je pokazala, da je najbolj ugodna lega za višinsko priraščanje javorja sredina vrzeli. Avtorja raziskave, kljub razmeram ob času analize (ko je bil javor prevladujoč) predvidevata, da se bo zaradi rastnih značilnosti bukve delež pomladka verjetno prevesil v njeno korist, javor pa bo preživel v manjših skupinah in šopih (Marinšek in Diaci, 2004).

Septembra 1998 so raziskovalci analizirali potek pomlajevanja v vrzelih, ki so bile osnovane v pozni jeseni leta 1978 v depresiji v Rudni dolini in na streljaj oddaljenem pobočju nad depresijo (jugozahodno pobočje vzpetine Lipenšči hrib). Izločene so bile štiri vrzeli srednje velikosti (600 – 800 m²) in štiri vrzeli male velikosti (100 – 200 m²). Ugotavljali so vpliv rastišča (depresija, pobočje), velikosti vrzeli in položaja znotraj vrzeli (center, severni rob vrzeli, južni rob vrzeli) na pomlajevanje; kakor tudi povezanost med gostoto, višino in višinskim prirastkom pomladka ter sončnim sevanjem (DSF, ISF), pritalno vegetacijo, globino tal, debelino humusnega horizonta, prisotnostjo velikih lesnih ostankov (CWD) in mikroreliefom. Ne glede na velikost vrzeli so bile na pobočju višje gostote pomladka v malih vrzelih in na severnih robovih vrzeli. V rezultatih raziskave se je jasno izrazilo naraščanje spremenljivosti sevalnih razmer z velikostjo vrzeli. Komponenti svetlobnega sevanja sta bili najboljša napovedovalca višin in prirastkov mladice. Višje mladice z večjimi višinskimi prirastki so se nahajale v centralnih in osončenih severnih legah (Diaci in sod., 2005).

V raziskavi, ki je potekala na površini 120 ha v dolini reke Savannah v zahodno–centralnem delu Južne Karoline (ZDA), so preverjali dolgotrajni vpliv rastlinojedih sesalcev in značilnosti vrzeli na uveljavitev in rast pomladka. V letu 1994 je bilo s strojno sečnjo osnovanih 36 sestojnih odprtin, ki so vključevale 6 ponovitev v šestih velikostnih razredih vrzeli (premerov 7, 10, 14, 20, 29 in 40 m). Preučili so zmes pomladka (v letih 1996 in 2004), višino pomladka (2004) znotraj in izven ograj. Ograjene površine so bile velikosti 6,5 m × 3,5 m in treh različnih tipov. Prvi tip ograj je izključeval vpliv belorepega jelena (*Odocoileus virginianus*), drugi tip vpliv močvirskega zajca (*Sylvilagus aquaticus*), tretji tip pa vpliv obeh. Neograjene kontrolne ploskve so mejile na ograjene.

Razmestitev ploskev iz leta 1996 se je nekoliko razlikovala od razmestitve v letu 2004, vsakič pa so zajemale tri ključne položaje: center vrzeli, rob vrzeli in zastor. Raziskava je pokazala, da rastlinojedi sesalci niso vplivali na prisotnost oz. odsotnost drevesnih vrst in višino mladic; domnevno zaradi takratnih nizkih gostot populacij obeh vrst na območju raziskave. V nasprotju z rastlinojedi pa je velikost vrzeli močno vplivala na vzorce pojavljanja vegetacije. Tako leta 1996 kot leta 2004 se je sestava vegetacije med vrzelmi različnih velikosti razlikovala. Zato avtorji priporočajo, da je pri načrtovanju pomlajevanja, potrebno (z ozirom na to, katere drevesne vrste želimo pospeševati) dati poseben poudarek raznoterosti velikosti sestojnih odprtin (Holladay in sod., 2005).

Rozmanova in Diaci sta leta 2003 izpeljala raziskavo pomlajevanja visokogorskih smrekovih gozdov v Jelendolu, katere glavni namen je bil preučitev splošnih pomladitvenih razmer in zaviralnih dejavnikov pomlajevanja. Osem objektov raziskave se je raztezalo na 1430 – 1530 m n.v., analizirano pa je bilo pet manjših vrzeli (0,5 – 5 arov), velika vrzel (> 30 arov) in trije deli sestoja v neposredni okolici. V glavnih smereh neba je bila postavljena sistematična mreža 5 m × 5 m, na kateri so postavili skupno 227 vzorčnih ploskvic velikosti 1,5 m × 1,5 m. Na ploskvicah so zbirali podatke o ekoloških razmerah, vrsti in pokrovnosti pritalne vegetacije in o pomladku (vrste, gostote, višine, prirastki). Glede na porazdelitev direktne in difuzne svetlobe so oblikovali 4 svetlobne stratume. Rezultati raziskave so pokazali, da je bilo pomlajevanje v malih vrzelih nezadostno (pomlajenih malo ploskvic, nizke gostote pomladka). Letni višinski prirastki so bili najnižji v sestoji in najvišji v veliki vrzeli. Mladje iste razvojne stopnje je bilo bolj objedeno v vrzelih in na robu. Mladice postajajo z razvojem vse bolj svetloljubne, zato so razmere zanje v sestoji in malih vrzelih vedno manj ugodne (Rozman in Diaci, 2008).

3 NAMEN RAZISKOVANJA IN DELOVNE HIPOTEZE

Kontinuirano pomlajevanje je verjetno najbolj bistven pogoj za uspešno prevzgojo spremenjenih in izmenjanih sestojev. Namen teoretičnega dela raziskave je analiza različnih raziskovalnih pristopov ter gojiteljskih tehnik in metod pri prevzgoji antropogenih (izmenjanih in spremenjenih) gozdnih kompleksov. Posebej smo se osredotočili tudi na problem oteženega oz. neuspešnega pomlajevanja v sestojih, saj je

le-to organsko povezano s prevzgojo. Študiji različnih pomladitvenih tehnik enakovredni del pričujočega dela pa predstavlja terenska raziskava, s katero smo poskušali ugotoviti, kako različni ekološki dejavniki vplivajo na pomlajevanje. Na podlagi tega je bila naša naloga tudi oblikovanje predlogov o ustreznih pomladitvenih tehnikah v gojiteljski praksi v ekoloških razmerah, ki so primerljive tistim v naši raziskavi.

Preučiti pomlajevanje na nekam območju z danimi rastiščnimi, klimatskimi, edafskimi in ostalimi ekološkimi razmerami je pomembno predvsem z vidika določitve gojitvenih ukrepov in izbire tehnike prevzgoje in pomlajevanja. Naša praktična raziskava pomlajevanja, izpeljana v odseku 15B v revirju Krašica, predstavlja kontinuiteto predhodnih obsežno zastavljenih raziskav o tej problematiki. Dovolj zanesljivi rezultati različnih pristopov k pomlajevanju se pokažejo šele s časom (pogosto merjenim v desetletjih). Če imamo vpogled v razvoj pomlajevanja na danem objektu v različnih časovnih gradientih, imamo možnost za vzročno–posledično analiziranje tega razvoja. To možnost pa pridobimo le z opravljenimi raziskavami. V analizi pomlajevanja smo medsebojno primerjali podatke pridobljene na terenskem delu v letih 1993, 1994, 1998 in 2009 oz. analizo rezultatov tega dela. Zgoraj omenjeni časovni niz raziskav je vsakič potekal na istih lokacijah: v mali novi vrzeli (MN3), v mali stari vrzeli (MS3), v veliki novi sestojni odprtini (VN4) in veliki stari sestojni odprtini (VS3); zato so izsledki med leti neposredno medsebojno primerljivi. S spremljanjem dinamike razvoja sestojnih vrzeli in odprtin vzpostavimo do problematike oteženega pomlajevanja poglobljen odnos, izsledke pa imamo možnost večplastno presojati, kakor tudi primerjati z rezultati raziskav primerljivih študij.

Temeljna problematika, s katero se v tem delu spopadamo, je naslednja: s klasičnimi gojitvenimi prijemi (kot je npr. rahljanje sklepa krošenj) velikokrat v zasmrečenih subalpinskih gozdovih ne pospešujemo naravnega pomlajevanja, ampak zgolj bujno rast pritalne vegetacije. Zaradi tega je potrebno z raziskavami ugotoviti, kakšna tehnika pomlajevanja prinaša na določenem antropogeno spremenjenem rastišču uspehe. Šele rešitev problema oteženega pomlajevanja nam odpira tudi pot k uspešni postopni prevzgoji.

Za študij pomlajevanja so pogosto rastiščne razmere na ravni asociacije preveč heterogene. Ekološke razmere se namreč lahko znotraj danega rastišča zelo razlikujejo, zato je potreben študij na podrobnejši ravni (subasociaciji, faciesu itn.). To je lahko tudi rastiščni tip, ki ga opredeljuje določena značilnica.

Našo raziskavo smo osredotočili na rastiščni tip z gozdno bilnico (*Festuca altissima* All.) na rastišču *Homogyno sylvestris–Fagetum*. Pri izbiri tega rastiščnega tipa za ponovno inventarizacijo (raziskava iz 2009) je bilo odločilno dejstvo, katerega so razkrili že rezultati raziskave iz leta 1993. Ti rezultati so namreč pokazali, da je v razvojni stopnji višine pomladka nad 20 cm (nem.: Aufwuchs), delno pa tudi že v razvojni stopnji do 20 cm (nem.: Anwuchs), pomlajevanje znotraj omenjenega rastišča najuspešnejše na rastiščnem tipu *Festuca*. Zanimalo nas je, kakšno je stanje pomladka na tem rastiščnem tipu po 11 letih od zadnjega inventariziranja (predhodni popis je bil opravljen leta 1998).

Delovne hipoteze:

- za uspešno pomlajevanje sta pomembnejša dejavnika od starosti pomladitvenega objekta njegova velikost in različni položaji oziroma lege znotraj sestojne odprtine (ustrezna velikost in mikrorastiščne razmere);
- uspešnost pomlajevanja je odvisna od pritalne vegetacije, sevalnih razmer in vpliva velikih rastlinojedov;
- naravni pomladek (predvsem smreke) s prehajanjem v višje razvojne stopnje vedno težje konkurira pritalni vegetaciji.

4 PREDSTAVITEV OBMOČJA IN OBJEKTOV RAZISKAVE

V raziskavo zajete raziskovalne ploskve se nahajajo na severnem pobočju gozdnega predela Krašica, v gorskem vegetacijskem pasu Savinjskih Alp v Sloveniji. Prevladujoča matična podlaga širšega območja je apnenec s silikatnimi vložki (predvsem keratofir),

matična podlaga na vseh štirih raziskovalnih objektih (MN3, MS3, VN4 in VS3) pa je apnenec.

4.1 NARAVNE DANOSTI ŠIRŠEGA OBMOČJA RAZISKAVE

4.1.1 Podnebne razmere ter relief

Podnebje na območju raziskovalnih objektov je v splošnem zmerno humidno in zato zelo ugodno za uspevanje gozda. Odstopanja pa se pojavljajo na ravni mikro– in mezoklime, kar izvira iz reliefnih posebnosti. Nagibi na Krašici z nadmorsko višino od vznožja proti vrhu naraščajo, medtem ko je plato bolj blagih nagibov in deloma vrtačast. V Sloveniji velja Krašica skupaj z Dobrovljami za največji kraški kompleks zunaj submediteranske in dinarske regije (Diaci, 1997). Zaradi takšnih reliefnih značilnosti se oblikujejo lokalna mrazišča v vrtačah in kotanjah v izrazito senčnih legah na strmih severnih pobočjih Krašice. Strmo karbonatno pobočje z južno ekspozicijo pa je bistveno toplejše in bolj sušno (Gozdnogospodarski ..., 2004).

Za podnebje Krašice je značilna tudi velika količina padavin v pozni jeseni z maksimumom v novembru. Letna količina padavin je približno enaka kot tista pri meteorološki postaji v Gornjem Gradu (425 m n.v.), kjer se giblje med 1600 in 1700 mm, saj leži Krašica na nekoliko višji nadmorski višini kot Gornji Grad, vendar je hkrati bolj oddaljena od Savinjskih Alp, kjer se padavine koncentrirajo. Povprečne letne temperature na območju poteka raziskav (rastišče *Homogyno sylvestris–Fagetum*) so 8,8 °C (Diaci, 2002).

Povprečno letno število dni s snežno odejo znaša v Gornjem Gradu in Mozirju okrog 56 dni. Za območje so prav tako zelo značilni v jeseni prevladujoči močni zahodni vetrovi (Manohin, 1963, cit. po Diaci, 1997).

4.1.2 Geološke, pedološke in hidrografske razmere

Pretežni del gozdnega predela Krašica sestavljajo karbonatne kamnine, med katerimi prevladujejo triasni apnenci, ki se mestoma prepletajo z dolomiti. Pretežno karbonatni masiv je v znatnem delu presekan s pasom kremenovega keratofirja (Gozdnogospodarski ..., 2004). To daje celotnemu raziskovalnemu območju manjše razpršene vložke silikatnih kamnin, ki pa se mestoma v znatni količini mešajo z erodiranimi apnenčastimi plastmi (Diaci, 1997). Ponekod pa je bila čez apnenčasto podlago nanešena plast andezitnega tufa iz še aktivnega vulkana Smrekovec (Rihteršič, 1963; Gregorič, 1973; Žnidaršič, 1982, cit. po Diaci, 1997).

V skladu s pestrim in heterogenim petrografskim substratom so se razvila tudi različna tla. Na karbonatih so se razvila rodovitnejša rjava pokarbonatna tla različnih globin, v višjih legah in ekološko bolj zaostrenih pogojih pa rendzine različnih razvojnih stadijev. Rjava pokarbonatna tla se pojavljajo na trdih, zelo čistih apnencih in dolomitih, ki dajejo manj kot 1 % netopnega ostanka, iz katerega nastane kambični horizont pretežno rumeno rjave do rdečkasto rjave barve, ki ga označujemo z B_{rz} (Urbančič in sod., 2005). Rendzine so bolj sušne in skeletne, rjava pokarbonatna tla pa so stabilna in visoko produktivna. Za razvoj tal so pomembne vrtače, v katerih se je nakopičila erodirana prst (Diaci, 1997). Globina tal je zaradi kraških pojavov zelo neenakomerna. Na karbonatni podlagi je mreža vodotokov slabše razvita, kot na silikatni. V normalnih okoliščinah se sneg na najvišjih legah zadržuje do srede pomladi, kar zagotavlja skupaj s pomladanskimi padavinami trajen dotok vode v rastnem obdobju. Tako za to območje ni značilno pomanjkanje vode (Gozdnogospodarski ..., 2004).

4.1.3 Značilnosti vegetacije in rastlinske združbe

Velika pestrost v geološki podlagi in talnih tipih se odraža v pestri vegetaciji (Gozdnogospodarski ..., 2004). Gozdni predel Krašica je del predalpskega rastlinsko-zemljepisnega prostora Slovenije. Večino površine poraščajo mešani podgorski gozdovi na karbonatih, predalpski jelovo-bukovi gozdovi na karbonatih in zasmrečeni jelovo-bukovi gozdovi na karbonatih.

Prva fitocenološka kartiranja v grobem merilu 1 : 25000, so bila opravljena že leta 1962 (Wraber, 1963, cit. po Diaci, 1997). Vendar ti podatki za današnje potrebe niso več primerni. Različni avtorji fitocenoloških kartiranj so uvajali različno nomenklaturu za prevladujočo gozdno združbo (*Abieti–Fagetum*) na raziskovalnem območju. Med praktiki (in tudi v aktualnih gospodarskih načrtih) je precej razširjeno poimenovanje *Abieti–Fagetum praealpinum*. Danes se v znanosti uporablja poimenovanje *Homogyno sylvestris–Fagetum* (Marinček, 1992, cit. po Diaci, 1997). Ker je bilo v ključnih dosedanjih raziskavah pomlajevanja na tem območju dosledno uporabljano slednje poimenovanje in v izogib nesporazumu, bomo v nadaljevanju uporabljali izključno to poimenovanje rastišča.

S preходом na izpostavljene, strme in skalovite prisojne lege Krašice, kjer je oskrba z vodo zmanjšana, postopoma pridobiva na deležu termofilni gozd bukve in gabrovca (subasociacija *Homogyno sylvestris–Fagetum ostryetosum*) (Gozdnogospodarski ..., 2004). S postopnim preходом na s hranili dobro založeno vznožje pobočja in kotanje, pa združba postopoma prehaja v subasociacijo *Aceri–Fraxinetum* oz. v *Hacquetio–Fraxinetum*, če upoštevamo novejša poimenovanja (Puncer in Zupančič, 1973; Marinček et al., 1983; Marinček, 1987, cit. po Diaci, 1997).

V skladu z lokalnimi vegetacijskimi razmerami in glede na predhodne raziskave za ožje območje raziskave (pomladitveni objekti) uporabljamo rastiščne tipe. V našem primeru spadajo vsi štirje raziskovalni objekti (MN3, MS3, VN4 in VS3) v rastiščni tip *Festuca* (rastiščni tip z gozdno bilnico).

4.2 ZNAČILNOSTI GOZDOV IN GOSPODARJENJA Z NJIMI V ŠIRŠEM OBMOČJU RAZISKAVE

4.2.1 Zgodovina gospodarjenja z gozdovi v gozdnem predelu Krašica

Zaradi dolgih življenjskih dob dreves in sestojev je za načrtovanje gospodarjenja z gozdovi zelo pomembno poznavanje preteklega gospodarjenja. V razvoju gozda in v proizvodnem procesu v gozdu se čas pojavlja v izjemnih dimenzijah, ki dajejo gospodarjenju z gozdovi značilno obeležje dolgoročnosti (Bončina, 2006).

Gozdnogospodarski načrti za celotni predel Krašice obstajajo že vse od leta 1892. Zaradi oddaljenosti teh gozdov od velikih lesnopredelovalnih obratov se je z njihovim izkoriščanjem začelo relativno pozno. Goloseki naravnih gozdov so bili na območju raziskave izvedeni predvsem ob koncu 19. stoletja. Prvotno so z velikopovršinskimi goloseki posegali v najbolj dostopne gozdove. Pred tem so na teh gorskih rastiščih prevladovali bukovi in jelovo–bukovi pragozdovi. Na začetku 20. stoletja je bila v Nazarju zgrajena industrijska žaga (Diaci, 1997). V skladu s klasično (nemško) šolo urejanja gozdov, ki je maksimirala čisto zemljiško rento, kar je postal glavni gospodarski cilj, so gojili predvsem monokulture (umetno pomlajevanje s saditvijo smreke). Nastale so velike površine mladih smrekovih gozdov, ki jih ni bilo mogoče pravočasno negovati.

Bukev so sistematično izsekavali, ker ni imela primerne cene, površine na silikatu pa so se potem spontano zaraščale s smreko. Izsekavanje bukve je bila ena glavnih napak preteklega gospodarjenja. Težišče načrtovanja je bilo na načrtovanju donosov (etata). Zaradi slabe prehranske osnove enomernih gozdov so rastlinojedi še bolj obremenjevali kvalitetno mladje. Že pred drugo svetovno vojno, še posebej pa v povojnem obdobju, so poskušali starejše bukove gozdove pomlajevati z oplodno sečnjo (Diaci, 1995).

Med pionirje uvajanja načrtnega gospodarjenja v teh gozdovih spadata predvsem tedanji profesor na dunajski visoki šoli za kulturo tal A. von Guttenberg, in kasneje inženir J. Levičnik iz oddelka za urejanje gozdov pri Direkciji državnih gozdov v Ljubljani. Guttenberg je pričel z urejanjem gozdov kmalu po izgradnji omenjene žage. Na Guttenbergovi zasnovi temelji notranja členitev gozdov še danes (Gozdnogospodarski, 2004). Golosečno gospodarjenje in “kmečko” prebiranje (v tistem najbolj negativnem pomenu) je obremenjevalo te gozdove vse do 1950. Golosek je bil namreč leta 1949 zakonsko prepovedan (Bončina, 2006).

Po drugi svetovni vojni so izvajali planske sečnje. Prvi gozdnogospodarski načrti za kmečke gozdove so bili izdelani v povojnem obdobju (do leta 1960) in z njimi so bili opredeljeni tudi varovalni gozdovi (Preložnik, 1998). Postopoma so prešli na SPG (nem.: Femelschlagbetrieb) (Diaci, 1997). Kot idejna podlaga v urejanju gozdov je bila sprejeta

kontrolna metoda. Uveljavljena je bila polna premerba sestojev in predpisano vodenje evidenc o gospodarjenju z gozdovi. Velik poudarek je bil dan fitocenološkim raziskavam, kartiranju gozdnih združb ter uporabi izsledkov teh raziskav pri gospodarjenju z gozdovi. To je prispevalo k razvoju ekološke miselnosti (Gašperšič, 1995, cit. po Bončina, 2006). Danes se bukev s pomočjo gozdarjev v gozdove na Krašici postopoma vrača, težavno naravno pomlajevanje pa je zaradi grobih načrtovalskih in gojitvenih napak v preteklosti ostalo stalnica vse do danes. Moratorij (prepoved sečnje) za gozdove v procesu denacionalizacije je bil izdan leta 1991.

4.2.2 Površina in lastništvo gozdov v revirju Krašica

Skupna površina revirja Krašica znaša 2385 ha, kar predstavlja približno 22 % od skupne površine gospodarske enote (GE) Nazarje. Revir obsega gozdove južno od Savinje v katastrskih občinah Kokarje, Pusto polje, Loke, del k.o. Prihova in del k.o. Šmartno ob Dreti (gozdni predel Krašica). Močno prevladujejo zasebni gozdovi. Po končanem procesu denacionalizacije (predvsem v Krašici) je ostalo v državni lasti na ravni GE Nazarje le še 239,5 ha gozdov (Gozdnogospodarski ..., 2004).

4.2.3 Današnje stanje gozdov in način gospodarjenja v revirju Krašica

Statična stabilnost gozdov je ogrožena zaradi hitre rasti in s tem slabe trdnosti in elastičnosti (Presečnik, 2000). Večina sestojev je starih okrog 100 let. Na podlagi evidenc poseka smo izračunali deleže glede na vrste poseka v revirju Krašica v letih 2003 – 2008. Sanitarni posek je v teh letih predstavljal 14,7 % od vsega poseka (preglednica 2). Še posebej v zasebnih gozdovih je velik delež preveč redčenih debeljakov. Ob primerjavi dejanskega in modelnega deleža po RF močno izstopa visok delež debeljakov, medtem ko je drugih RF komaj približno za polovico od modelnih vrednosti.

Usmeritve v načrtih predvidevajo SPG kot osnovni sistem gospodarjenja, ki naj (še posebej na primernih rastiščih in sestojih z višjim deležem jelke) prehaja tudi v odpornejše prebiralne in raznomerne zgradbe sestojev. V predelih, kjer se ciljne drevesne vrste ne obnavljajo zadovoljivo, predvidevajo saditev bukve in jelke (Gozdnogospodarski ...,

2002). Lastniki gozdov so z načinom obravnavanja gozdov že samodejno blizu malopovršinskemu gospodarjenju. Če prebiranje ne izvajajo na način, da se vedno odvzema najdebelejše primerke (pomanjkanje semenskih dreves, genetsko siromašenje) je mogoče ohranjati ugodno strukturo sestojev. Z določenimi ukrepi v smeri nadgradnje "kmečkega prebiranja" dobimo v teh sestojih v zasebni lasti relativno ustrezno gospodarjenje. Pri označevanju drevja za posek je v sestojih že v veliki meri prisotna STGG, kot jo pri nas poznamo po prof. D. Mlinšku. Pri gospodarjenju z bukvijo je potrebno skupinsko prebiranje. Za gorske jelovo–bukove gozdove (tudi *Homogyno sylvestris–Fagetum*) je zelo primerno prebiralno gojenje gozdov (Diaci, 2006).

4.2.3.1 Ureditvena členitev gozdov

Meje oddelkov v revirju Krašica sekajo meje katastrskih občin. Zaradi kontinuitete načrtovanja in možnosti spremljave razvoja gozdov načrtovalci teh mej niso spreminjali. Iz evidenc o poseku v letih 2003–2008 smo ugotovili, da je v revirju 155 odsekov. Velikost revirja je 2385 ha in tako znaša povprečna površina odseka v revirju 15,4 ha. V revirju je 79 oddelkov, povprečna površina oddelka znaša 30,2 ha.

Z deležem 32,3 % oz. 770 hektarov po velikosti prevladuje gospodarski razred mešani podgorski gozdovi na karbonatih. Sledita gospodarska razreda jelovo–bukovi gozdovi na karbonatih (20,6 % ali 491 ha) in zasmrečeni jelovo–bukovi gozdovi na karbonatih (15,1 % ali 361 ha).

4.2.3.2 Stanje gozdov, gozdni fondi in razmere za gospodarjenje

Gozdnatost v k.o. Pusto polje, katere največji delež zavzema revir Krašica, znaša kar 78,6 %. Povprečna LZ v revirju je 362 m³/ha, od tega predstavlja delež iglavcev 233 m³/ha, listavcev pa 129 m³/ha (Matko, 2009).

Preglednica 1: Sestava lesne zaloge v revirju Krašica po drevesnih vrstah

Vrsta	m ³ /ha	% od LZ
Smreka	202,7	56
Bukev	90,5	25
Gorski javor	21,7	6
Jelka	18,1	5
Rdeči bor	10,9	3
Graden	9,1	2,5
Navadni kostanj	1,8	0,5
Veliki jesen	1,8	0,5
Ostale vrste skupaj	5,4	1,5

Bukovi gozdovi bi po potencialno naravni sestavi morali v teh gozdovih prevladovati. Kljub temu, da se v zadnjih obdobjih poskuša delež listavcev povečati, se zaradi zmanjševanja deleža jelke, delež smreke na ravni GE še povečuje. V nižinskih gozdovih ta pojav ni tako izrazit, saj se v spodnjem sloju sestojev ali ob gozdnih robovih običajno bujno pojavljajo listavci (Gozdnogospodarski ..., 2002). Tudi v vrtačah, kjer je zaradi naravnih ujm precej izpada iglavcev, se najprej pojavijo listavci. Znatno je delež površin, ki so zelo primerne za vzgojo javorja (predeli z vrtačami in podlago koluvialnega značaja).

Gozdovi v revirju so večinoma enomerni. V sedanji strukturi sestojev prevladujejo smrekovi debeljaki v polnem priraščanju, še posebej pa izstopa visok delež presvetljenih starejših debeljakov s pretrganim do vrzelastim sklepom, kjer se pomladek še ne pojavlja zadovoljivo. Vzrok za današnje stanje teh debeljakov s smreko, kot glavno graditeljico, so v največji meri velikopovršinske obnove bukovih sestojev s saditvijo smreke v preteklosti. Smreka je sicer v ohranjenih jelovo–bukovih gozdovih Slovenije naravna komponenta z različno stopnjo in obliko zmesi, vendar zaseda le specifične niše znotraj rastišč.

Za revir je značilen visok delež spremenjenih in močno spremenjenih gozdov, ohranjenih gozdov pa je razmeroma malo (čez 80 % gozda spada v kategorijo močno spremenjeni, ostalo so spremenjeni in izmenjani gozdovi). V mlajših sestojih je poudarek predvsem na redčenjih (nizka redčenja).

Objedenost gozdnega mladja je najvišja pri listavcih (razen bukke) ter pri macesnu. Med listavci sta najmočneje objedena gorski javor in veliki jesen, najmanj pa bukev in češnja (*Prunus avium* L.). Smreka je razmeroma malo objedena. Tudi jelka je močno objedena,

čepprav se (podobno kot plemeniti listavci) na primernih rastiščih uspešno pomlajuje (Gozdnogospodarski, 2002). Kljub temu da skupna objedenost redko kje presega dopustne meje, pa so zlasti nižje ležeči gozdovi že ogroženi in je naravna obnova (tudi smreke) otežena. Najbolj se problem objedanja zaostrí v zimah z malo snega, saj predstavljata jelka in smreka pozimi pomemben vir v prehrani velikih rastlinojedov. V gospodarskih načrtih sta zato z namenom izboljšati življenjske razmere prostoživečih živali predvidena ukrepa:

- vzdrževanje grmišč (za srnjad), še posebej v zasmrečenih gozdovih ter v prisojnih predelih, kjer srnjad številčneje prezimuje;
- ohranjanje in vzdrževanje pašnih površin s košnjo (za jelenjad).

Kljub bližini Alp je jelka na območju Krašice konkurenčno še vedno zelo močna (Diaci, 1997). Velik delež sanitarnih sečenj (posebej pri iglavcih) je posledica poškodb sestojev zaradi vetrolomov, žledolomov in poškodb povzročenih od podlubnikov. Spravilne razdalje so ugodne, saj je celotna GE Nazarje že blizu optimalne odprtosti.

Lesnoproizvodna vloga je v gozdovih Krašice najbolj poudarjena, vendar terenske posebnosti in razmeroma strma ter erodibilna pobočja povsod ne omogočajo malopovršinskega sonaravnega gospodarjenja. Sečnja, še zlasti pa spravilo lesa, najbolj ogroža varovalno funkcijo gozda, saj je zaradi posebnosti terena pogosto potrebno snovanje večjih sestojnih odprtin (Gozdnogospodarski ..., 2004). V GE Nazarje so sicer varovalni gozdovi omejeni na manjše površine (Preložnik, 1998). Nekaj manj kot 1 % gozdov v revirju nima lesnoproizvodne vloge. To sta gozdna rezervata Tolsti vrh in Šentjoški vrh ter tisti varovalni gozdovi, kjer sta posek in spravilo dejansko nemogoča oz. bi povzročila previsoke stroške in erozijo. V teh gozdovih posek ni načrtovan. Rezervata se nahajata v odsekih 23A in 26C. Najvišji vrh v obeh rezervatih leži na koti 1077 m. V teh rezervatih prevladujejo mogočne bukve, saj so bili iglavci v preteklosti izsekani. Izrazito negativno vpliva na gozdni ekosistem turizem, saj vnaša v gozdni prostor nemir, kar negativno vpliva na biotopsko in hidrološko funkcijo. Usmeritve v gozdnogospodarskih načrtih (GGN) poudarjajo tudi velik pomen časovnega prilagajanja gospodarjenja z gozdom življenjskim ciklom gozdnih živali (Gozdnogospodarski ..., 2004).

4.2.4 Struktura poseka v revirju Krašica v letih 2003–2008

S končnim posekom in delno tudi z dinamiko pomlajevanja (svetlitveni posek) pomembno uravnavamo razmerje razvojnih faz, zato je pomemben instrument za zagotavljanje trajnosti donosov (Bončina, 2006).

Ker je pomlajevanje med drugim neposredno povezano s posekom, smo na podlagi evidenc poseka izračunali strukturo poseka v letih 2003–2008 (terensko snemanje pomlajevanja je potekalo v letu 2009). Izračune smo opravili na podlagi evidenc o poseku v elektronski obliki (Preložnik, 2009).

Ukrepanje, ki ga narekuje prekomerni delež presvetljenih starejših debeljakov je očitno že vgrajeno v gojitvene smernice in se tudi odraža v strukturi poseka v letih 2003–2008 v revirju Krašica, saj je delež pomladitvenih sečenj največji (39,7 %), delež redčenj pa predstavlja 26,7 % (preglednica 2).

Preglednica 2: Struktura poseka za revir po vrstah sečenj v razdobju 2003–2008

		Vrste poseka								Posek skupaj	% od LZ
		Negovalni posek			Posek oslab. drevja	Sanit. posek	Posek za gozd. infra.	Posek zaradi krčitev	Posek brez odobr.		
Iglav.	m ³	11559,5	15623,2	0,9	8205,7	7441,2	1486,0	6,1	1051,5	45374,2	8,17
	%	25,5	34,4	/	18,1	16,4	3,3	0,0	2,3	100,0	
Listav.	m ³	5058,8	9101,4	6,2	47,1	1709,5	688,6	/	348,9	16960,5	5,51
	%	29,8	53,7	0,04	0,3	10,1	4,1	/	2,1	100,0	
Skupaj	m ³	16618,3	24724,6	7,2	8252,8	9150,8	2174,6	6,1	1400,4	62334,7	7,22
	%	26,7	39,7	0,01	13,2	14,7	3,5	0,0	2,2	100,0	

Razmeroma visok je delež sanitarnih sečenj (14,7 % od vsega poseka). Še posebej je delež sanitarnega poseka visok pri iglavcih (16,4 %). Po vzrokih sanitarnega poseka prevladuje žledolom, ki predstavlja kar 79,6 % od celotnega sanitarnega poseka v 6-letnem obdobju (kar v absolutnem znaša 7290 m³). Večji del (81,4 % oz. 5930 m³) te sanitarne sečnje zaradi žleda je bil izveden leta 2007, manjši del (18,6 % oz. 1351 m³) pa v letu 2008. Na račun relativno visokih deležev sanitarnih sečenj se zmanjšuje delež končnih sečenj, ki so

smoter gojenja gozdov. Visok delež (13,2 % od celotnega poseka) predstavlja tudi posek oslabelega drevja (preglednica 2).

Najvišji možni posek za razdobje 2003–2012 za revir Krašica je z 66,6 m³/ha (41,9 m³/ha pri iglavcih, 24,7 m³/ha pri listavcih) zastavljen z zmerno intenziteto in je povsem usklajen z načrtom enote in z območnim GGN.

4.2.5 Primerjava deležev poseka z njihovimi deleži v lesni zalogi na ravni revirja

Smreka je edina drevesna vrsta, pri kateri je bil delež v poseku (66 %) višji od njenega deleža v LZ (56 %). Razlog za to predstavljajo v največji meri številne sanitarne sečnje in tudi strategija postopnega zmanjševanja deleža smreke v gozdovih (prevzgoja). Pri bukvi je posek bližje, vendar nižji od njenega deleža v LZ (posek 22,3 %, v LZ 25 %). Pri gorskem javorju znaša relativni delež poseka približno polovico njegovega deleža v LZ. Pri jelki je delež poseka (4,6 %) le nekoliko nižji od njenega deleža v LZ (5 %). Še najnižji od njegovega deleža v LZ (2,5 %) pa je delež posekanega hrasta (0,5 %).

Poleg načrtnega povečevanja deleža listavcev je razlog za njihovo bistveno nižjo intenziteto poseka v primerjavi z iglavci delno tudi v tem, da se nahaja višji delež listavcev in ohranjenih gozdov v varovalnih gozdovih in obeh rezervatih, kjer ni predvidene sečnje.

4.3 SPLOŠNE EKOLOŠKE RAZMERE IN STANJE GOZDOV V ODDELKU 15

Raziskava se v segmentu študije pomlajevanja osredotoča na odsek 15B, na ravni oddelka 15 pa prikazujemo gozdne fonde in strukturo poseka.

4.3.1 Površina, lega in gozdni fondi

Oddelek 15 je razdeljen na 3 odseke. Vse sestojne vrzeli in odprtine, v katerih je potekala naša raziskava pomlajevanja v letu 2009, se nahajajo v odseku 15B (preglednica 3).

Preglednica 3: Površina oddelka 15 po odsekih (v ha)

Odsek	Površina
15A	5,36
15B	21,41
15C	27,27
Oddelek	54,04

Odsek 15B leži na severnem pobočju gozdnega predela Krašica, ima severno do severozahodno ekspozicijo in se razteza na nadmorski višini 690 do 1020 m. Delež kamnitosti je 30 %, relief je pretežno gladek s povprečnim nagibom 32° (povzeto po obrazcu E4 iz Gozdnogospodarskega načrta za GE Nazarje, 2004). Na območju v raziskavi analiziranih objektov smo ugotovili povprečni nagib terena 50°. Sestoj v odseku gradijo negovani smrekovi debeljaki s posameznimi jedri pomladka, drogovnjak listavcev s smreko ob skalnem skoku in negovan smrekov drogovnjak. LZ v odseku je 513 m³/ha, od tega predstavlja delež iglavcev 405 m³/ha in listavcev 108 m³/ha. Najvišji skupni možni posek v odseku je navzgor omejen pri 19 % od LZ, (17 % od LZ pri iglavcih, 26 % od LZ pri listavcih) (Gozdnogospodarski ..., 2004).

Drevesna sestava v odseku 15B (preglednica 4), izražena v odstotkih od skupne LZ, se znatno razlikuje od drevesne sestave na ravni celotnega revirja (preglednica 1). Največje odstopanje je pri bukvi, katere delež v odseku 15B predstavlja zgolj 4 % od skupne LZ (na ravni revirja 25 %). Deleži smreke, gorskega javorja in jelke pa so v odseku 15B višji od tistih na ravni revirja (smreke je več za 8 %, gorskega javorja in jelke za 10 %).

Preglednica 4: Sestava lesne zaloge v odseku 15B po drevesnih vrstah

Vrsta	% od LZ
Smreka	64
Bukev	4
Gorski javor	16
Jelka	15
Veliki jesen	1

Skupna površina mladovja in pomladka v odseku 15B znaša 4 ha. Usmeritve v aktualnem načrtu GE nalagajo za zagotavljanje funkcij gozdov tudi obnovo ograj raziskovalnih objektov. Usmeritve za izbiro drevja za možni posek predvidevajo uvajanje v obnovo, večjo jakost pri redčenju listavcev in sproščanje kakovostnih nosilcev.

Usmeritve za gojitvena dela so: dopolnilna saditev smreke, pomoč listavcem pri negi in individualna zaščita (Gozdnogospodarski ..., 2004).

4.3.2 Ekološki dejavniki

Oddelek 15 pokrivajo rjava pokarbonatna tla na apnencu. Rjava pokarbonatna tla so večinoma dobre do visoke rodovitnosti, praviloma pa so slabo oskrbljena z rastlinam dostopnimi fosforjevimi hranili (Urbančič in sod., 2005). Zaradi apnenčaste podlage je tudi visoka stopnja površinske skalovitosti. Gozdovi v odseku imajo 1. stopnjo poudarjenosti raziskovalne funkcije ter 2. stopnjo poudarjenosti hidrološke, biotopske in funkcije varovanja gozdnih zemljišč in sestojev (Gozdnogospodarski ..., 2004).

Za rastiščni tip *Festuca*, kjer se nahajajo raziskovalni objekti, je značilen nagel razvoj pritalne vegetacije, ki je posledica izmenjane vrstne sestave, kar se odraža v spremenjenem toku energije in kroženju organske snovi v smrekovih nasadih. Predvsem pri presvetlitvi sestojev običajno prihaja, zaradi motenega krogotoka hranil, do naglega sukcesijskega razvoja zeliščne plasti. To je še posebej poudarjeno na z bazami dobro založeni apnenčasti matični podlagi. Glavni vzrok za stopnjevanje evtrofikacije rastišč je v "konzervativnem" kroženju snovi smrekovega opada izven naravnega areala razširjenosti te vrste. Evtrofikacija nudi razmere za hiter prodor in zavzetje površin, na katerih je prišlo do povečanega dotoka svetlobe s strani konkurenčno močnejših in na bogato založenost s hranili vezanih zeliščnih vrst. Na območju naše raziskave učinek prezaloženosti rastišč s hranili zastrujejo še atmosferski depoziti (Diaci, 1997).

4.3.3 Struktura poseka v oddelku 15 po raznih kazalnikih v letih 2003–2008

Strukturo poseka po vrstah sečenj smo izračunali na podlagi podatkov o poseku v digitalni obliki (Preložnik, 2009). Iz preglednice 5 je razvidno, da je predstavljal največji delež sanitarnih sečenj v oddelku 15 posek zaradi poškodb, ki jih povzročajo žuželke (49 % poseka).

Preglednica 5: Posek glede na vrsto oziroma vzrok sečenj v letih 2003–2008 v oddelku 15

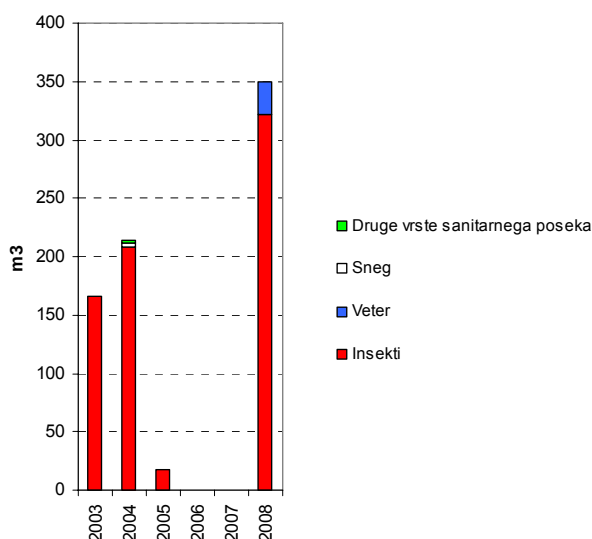
Vrsta poseka	Iglavci		Listavci		Skupno	
	m ³	%	m ³	%	m ³	%
Za gozdno infrastrukturo (vlake, žičnice,...)	42,7	3,1			42,7	2,9
Izbiralno redčenje	130,4	9,4	72,63	94,1	203,1	13,9
Pomladitveni posek	464,5	33,6			464,5	31,8
Insekti	714,2	51,7			714,2	49
Veter	23,2	1,7	4,59	5,9	27,7	1,9
Sneg	3,2	0,2			3,2	0,2
Ostalo	3,2	0,2			3,2	0,2
Skupno	1381,4	100	77,22	100	1458,6	100

Posek zaradi napada žuželk je evidentiran samo pri iglavcih in znaša 51,7 % od celotnega poseka iglavcev v 6 letnem obdobju. Skupni sanitarni posek v oddelku 15 je v razdobju 2003–2008 znašal 51,3 % od celotnega poseka v šestih letih (748 m³). Več informacij, kot zgolj na podlagi strukture poseka po vrstah sečenj dobimo, če temu dodamo še podatke o strukturi deležev poseka glede na drevesne vrste (preglednica 6).

Preglednica 6: Drevesna sestava poseka v oddelku 15 v razdobju 2003–2008

Vrsta	Št. dreves	%	m ³	%	m ³ /ha	Povp.drevo (m ³)
Smreka	896	89,2	1347,0	92,4	24,9	1,5
Jelka	22	2,2	34,4	2,4	0,6	1,6
Bukev	22	2,2	13,6	0,9	0,3	0,6
G. javor	59	5,9	57,6	4,0	1,1	1,0
Lipa	5	0,5	4,4	0,3	0,1	0,9
Češnja	1	0,1	1,6	0,1	0,0	1,6
Skupno	1005	100	1458,6	100	27	1,5

Dinamika sanitarnih sečenj pa se tudi med leti zelo razlikuje (slika 1).



Slika 1: Sanitarni posek v oddelku 15 po letih (m³)

Iz slike 1 je razvidno, da je bil največji del sanitarnih sečenj realiziran v letu 2008. V tem letu se je poseku zaradi poškodb od žuželk pridružil še posek zaradi sanacije vetroloma. Za leti 2006 in 2007 sanitarna sečnja v oddelku ni evidentirana.

4.4 ZNAČILNOSTI RAZISKOVALNIH OBJEKTOV

Uspešnost pomlajevanja smo preverjali z vzorcem raziskovalnih ploskvic razmeščenih po paru sestojnih vrzeli in paru sestojnih odprtin. V našem primeru sta velikosti pomladitvenih objektov MN3 in MS3 manjših dimenzij (preglednica 7), zato je zanju umestno uporabljati izraz “vrzel”, medtem ko je za objekta VN4 in VS3 zaradi njune velikosti ustrežnejši izraz “odprtina”. Objekta znotraj para sta bila osnovana v 5-letnem časovnem razmiku.

4.4.1 Lokacija, lega, ekološke razmere ter pomen sestojnih vrzeli in odprtin

Vsi raziskovalni objekti, ki smo jih leta 2009 zajeli v raziskavo, se nahajajo v odseku 15B v revirju Krašica, na rastiščnem tipu *Festuca*. Za ta rastiščni tip je značilno: velik povprečni nagib pobočja, skalovitost (veliki skalni bloki –dobro vidno na sliki 3) in

kaskadni relief. Objekti raziskave ($46^{\circ}16' \text{ N}$, $14^{\circ}57' \text{ E}$) imajo prevladujočo NNW ekspozicijo (Diaci, 2002). Raztezajo se v gradientu 850–945 m n.v..

K strukturni in vrstni pestrosti gozdnih ekosistemov v največji meri vplivajo ravno sestojne vrzeli in odprtine. Številni vplivni dejavniki, ki ustvarjajo ekološke razmere znotraj danih sestojnih vrzeli in odprtin, nastopajo v kompleksu. Najpomembnejši izmed njih so: temperatura, geološka podlaga, mikorelief, prostorska in časovna porazdelitev padavin, potencialno direktno sončno sevanje in DIF, čas in drugi.

Od sestojnih različne temperaturne spremembe v gozdnih odprtinah so odvisne od njihove velikosti in višine okoliškega sestoja. V sestojnih odprtinah in na gozdnem robu je temperaturna amplituda tik nad tlemi izredno velika, to dejstvo pa ima zaradi poznih pozeb pomembno vlogo pri pomlajevanju ali ogozdovanju površin. Najbolj ostre (“ekstremne”) so podnebne razmere v osrednjih delih sestojnih odprtin, manj ob robovih. Izžarevanje narašča z velikostjo vrzeli. Manjše vrzeli se zaradi izmenjave toplote z okoliškim sestojem relativno manj ohlajajo (Kotar, 1996). V inicialnem pomladitvenem stadiju se okolje, v primerjavi z okoljem višjih RF, zaradi biogeokemičnih krogotokov, ki še vedno reagirajo na predhodno motnjo, spreminja naglo. Razen tega pa okolje spreminjajo tudi na pomladitveni površini rastoče rastline (Oliver in Larson, 1996).

Tudi talna erozija je dejavnik, ki pride najbolj do izraza v velikih sestojnih odprtinah, še posebej prva leta po njihovem osnovanju. Razlog za nastop erozije je v poružitvi grudičaste strukture tal (Kotar, 1996). Diaci (1997) navaja dejstva o velikih izpadih smrekovih in jelovih klic, katerih vzrok je bila v veliki meri (tudi) erozija. V raziskavi iz leta 2009 je erozija imela že relativno majhen vpliv, saj sta bili sestojni odprtini VN4 in VS3 že močno obrasli z zeliščno vegetacijo, grmovnimi in drevesnimi vrstami.

Analiza humusa in talnih razmer iz leta 1993 je pokazala, da je na rastiščnem tipu *Festuca* zelo visok delež smrekovega opada v površinskem L horizontu (okrog 80 %) (Diaci, 1997). V popisu zastiranja po raziskovalnih ploskvicah v leta 2009 je skupina “ostalo”, v katero smo združevali steljo, prst, listje, korenine,... skupno zavzemala kar 38 % površine (preglednica 10). Opad smreke je manj ugoden, pospešuje zakisovanje tal, njihovo

podzoljevanje in degradacijo. Z napredujočo degradacijo pa se proizvodna sposobnost tal zmanjšuje (Presečnik, 2000).

4.4.2 Velikost in oblika sestojnih vrzeli in odprtini

V gozdoslovnih raziskavah se za vrzel ponavadi smatra takšna odprtina v sklepu krošenj, v kateri je vegetacija nižja od polovice višine okoliškega sestoja.

V raziskavi leta 2009 smo izmerili ali ocenili sledeče vrednosti podatkov za sestojni vrzeli MN3, MS3 in sestojni odprtini VN4 in VS3 (preglednica 7).

Preglednica 7: Podatki o preučevanih sestojnih vrzelih in odprtinah

Oznaka	Velikost (m ²)	Število raziskovalnih ploskvic	Leto osnovanja	m n.v.
MN3	150	25	1993	850–855
MS3	250	22	1988	890–895
VN4	2100	23	1993	915–945
VS3	850	13	1988	910–930

Vsi objekti raziskave imajo orientacijo daljše osi v smeri N–S, krajše osi pa v smeri E–W. S takšnim načinom oblikovanja vrzeli so dane razmere, ki v naših geografskih širinah omogočajo prejetje višjih deležev direktnega sončnega sevanja. Ker imajo vsi štirje objekti severno (NNW) ekspozicijo (VN4 že tudi delno zahodno) in ležijo na strmem pobočju, so deleži prejetega direktnega sončnega sevanja relativno majhni in zaradi tega še toliko pomembnejši. Diaci in sod. (2005) poudarjajo, da na pobočju na gostoto pomladka zelo vpliva velikost vrzeli.



Slika 2: v vrzeli MN3, pogled proti jugu
(foto: Kelenc S., 23.10.2009)



Slika 3: v vrzeli MS3, pogled proti severu
(foto: Kelenc S., 23.10.2009)



Slika 4: javor v odprtini VN4, pogled proti severu
(foto: Kelenc S., 23.10.2009)



Slika 5: v odprtini VS3, pogled proti severovzhodu
(foto: Kelenc S., 23.10.2009)

Razen vpliva na svetlobne razmere ima velikost vrzeli pomemben učinek tudi na razvoj pritalne vegetacije (Diaci, 1997). Iz vidika vpliva na sukcesijske stadije vegetacije, je pomemben dejavnik tudi starost vrzeli.

4.4.3 Nastanek, značilnosti in razvoj sestojsnih vrzeli in odprtin

V gospodarskem gozdu so motnje, katere povzročajo nastanek vrzeli, predvsem posledica načrtnega gospodarjenja z gozdom, v manjši meri pa nastajajo zaradi naravnih dejavnikov, kot so veter, sneg in led. Motnje nastale zaradi biotskih vplivov (podlubniki, glive, ...) v glavnem niso primarni vir nastanka vrzeli, saj se tekom gospodarjenja tako oslABLJENO drevje iz sestojev izloča že pred njegovim kolapsom.

Sestojne vrzeli so bile oblikovane s posekom 2–6 dreves, sestojne odprtine pa s posekom 20–40 dreves (Diaci, 1995). Stara sestojna vrzel MS3 in stara sestojna odprtina VS3 sta bili oblikovani leta 1988, nova sestojna vrzel MN3 in nova sestojna odprtina VN4 pa sta bili osnovani spomladi 1993 v neposredni bližini starih dveh. Vrzeli MN3 in MS3 sta bili izločeni kot en par, sestojni odprtini VS3 in VN4 kot drugi par. Sestoj, v katerem je nastala sestojna odprtina VS3, je imel pred osnovanjem vrzeli močno pretrgan sklep. Posledično se je bujno razvila pritalna vegetacija. Temu je leta 1988 sledil končni posek in saditev leta 1989. Obžetev so izvajali 5 let (izvedenih je bilo skupno 6 obžetev) (Matko, 2009). Spomladi leta 1993 je bila za namen preučevanja vpliva velikih rastlinojedov na pomlajevanje okrog sestojne odprtine VS3 zgrajena ograja.

Na severozahodnem delu sestojne odprtine VN4 je bila v juliju leta 2003 izvedena pomladitvena sečnja, kar je sestojno odprtino znatno povečalo. Septembra 2003 in marca 2004 sta bila na severozahodu sestojne odprtine VN4 zaradi poškodb od podlubnikov izvedena dodatna manjša poseka. V letu 2008 so bile zaradi poškodb od podlubnikov, izvedene sečnje tudi na severovzhodu odprtine VN4. Tako je bilo na manjšem segmentu drevje med sestojnima odprtinama VN4 in VS3 v celoti odstranjeno, s čimer se je med njima ustvarila prostorska povezava (koridor). Razdalja od vzhodnega sestojnega roba VN4 do zahodnega sestojnega roba VS3 znaša okrog 50 m. Posamično drevje je bilo poškodovano od vetra in naknadno posekano.

V severnem delu sestojne odprtine VS3 je bila v letu 2008 izvedena sečnja za gozdno infrastrukturo – pozneje so čez ta del VS3 zgradili vlako. Hkrati je bila odstranjena ograja (Matko, 2009). S tem je iz vzorčenja izpadlo nekaj ploskvic na severu VS3 in pod zastorom na severu VS3. Z vsemi omenjenimi sečnjami so se svetlobne razmere (predvsem v VN4, v manjšem obsegu tudi v VS3) znatno spremenile. Povečal se je predvsem delež DIF, pomembno pa je bilo tudi povečanje deleža prejetega direktnega sončnega sevanja (predvsem za pomladek v VN4).

5 MATERIAL IN METODE

5.1 METODA VZORČENJA IN PRIDOBIVANJA PODATKOV

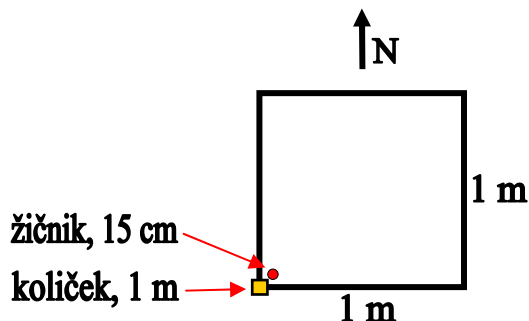
5.1.1 Metoda vzorčenja

V raziskavo v letih 1993 in 1994 je bilo vključenih 32 raziskovalnih objektov, porazdeljenih po štirih rastiščnih tipih (*Petasites* tip, *Festuca* tip, *Galium* tip in depresije oz. vrtače) in različnih stratumih (12 velikih vrzeli, 12 malih vrzeli, 6 malih ploskev v vrtačah in 2 ploskvi pod zastorom matičnega sestoja). Znotraj položajev v vrzeli so bile na točno določen način razmeščene raziskovalne ploskvice velikosti $0,1 \text{ m}^2$ – v petih ponovitvah (leta 1993, skupno 1570 podploskvic) in z eno ponovitvijo na stalni osrednji podploskvi (leta 1994).

Oprema in material, ki smo jo v letu 2009 uporabili pri terenski raziskavi: merski trak, vrvi, busolo, letvice za okvir popisne ploskvice, denziometer (angl.: canopy-scope), macesnove kole dolžine 1 m, žičnike dolžine 15 cm, popisne obrazce, ...

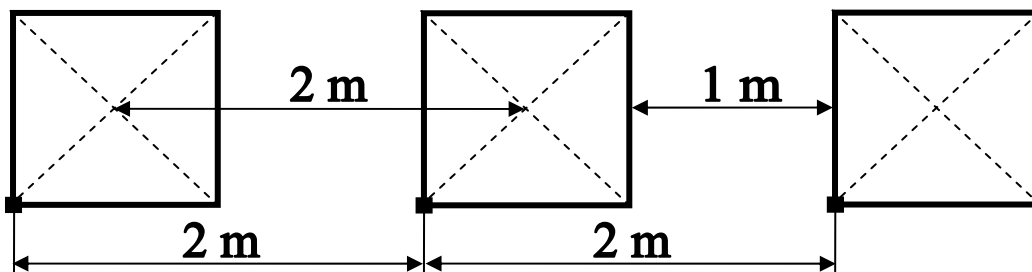
Jeseni 2009, en teden pred pričetkom raziskave, smo opravili ogled in seznanitev z objekti raziskave. Osnovni predpogoj za začetek raziskave je bila razločna označba raziskovalnih ploskvic, ki so bile zajete v vzorec. Glavno vodilo pri vzorčenju nam je bilo, kako s čim manjšimi stroški pridobiti čim bolj zanesljive ocene. V vse štiri raziskovalne objekte smo umestili skupno 83 ploskvic kvadratne oblike in velikosti 1 m^2 ($1\text{m} \times 1\text{m}$). Izhodišča za kasnejšo postavitev okvira posamezne ploskvice smo označili s količki, ki so orientirani v smeri dveh osi. Ti dve osi se v vseh objektih v določenem količku sekata pod kotom 90° . Daljša os poteka v smeri sever–jug, krajša pa v smeri vzhod–zahod (Priloge A, B, C in D). Ob vseh količkih smo, za potrebe morebitnega ugotavljanja položaja ploskvic čez več let s pomočjo detektorja kovin, vstavili 15 cm dolge žičnike. Dodatni podatki o številu raziskovalnih ploskvic po sestojnih vrzelih in odprtinah so predstavljeni v preglednici 7. Količek, ki zaznamuje oglišče ploskvice smo (ob orientaciji proti severu s pomočjo busole) vsakič zabili v levem spodnjem kotu kvadratnih ploskvic (slika 6). Pri tem smo levi in

desni rob ploskvice orientirali v smeri sever–jug, spodnji in zgornji rob pa v smeri vzhod–zahod. Na tak način so raziskovalne ploskvice v objektih tvorile dva sekajoča se transekta.



Slika 6: Lega količka, ki označuje točko vzorčenja glede na okvir ploskvice površine $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ (v tlorisu)

Razdalje med količkoma dveh sosednjih ploskvic v vrzelih MN3 in MS3 merijo 2 m (slika 7). Razdalje med količkoma dveh sosednjih ploskvic v sestojnih odprtinah VN4 in VS3 pa 5 m (Priloga C, Priloga D). Razdalje smo odmerjali z vrvjo dolžine 2 m oz. 5 m. Nagib podlage smo pri tem upoštevali.



Slika 7: Razdalje med količkoma dveh sosednjih ploskvic v MN3 in MS3 merijo 2 m

Na vseh štirih straneh neba smo pas vzorčenja za nekaj metrov podaljšali od sestojnega roba pod zastor matičnega sestoja (razvidno iz Prilog A, B, C in D). Praviloma na tak način, da je bila zadnja ploskvice v nizu glede na dano smer neba postavljena za deblom prvega najbližjega drevesa sklenjenega roba vrzeli. Na ta način smo lahko v pridobljenih rezultatih kvantificirali že okularno zaznavne razlike (predvsem v pritalni vegetaciji in svetlobnih razmerah) med osrednjim delom vrzeli ter zunanjim in notranjim sestojnim robom.

5.1.2 Umeščenost raziskovalnih ploskvic znotraj objektov raziskave

Način razmestitve raziskovalnih ploskvic znotraj objektov raziskave je predstavljen v prilogah (Priloga A = MN3, Priloga B = MS3, Priloga C = VN4, Priloga D = VS3). Prav tako je na teh prilogah po ploskvicah podano še: število mladice, zastiranje zelišč in deleži ocenjenega DIF. V tlorisu so skicirane še približne in poenostavljene silhete drevesnih krošenj ob sestojnih robovih na štirih nebesnih straneh sestojnih vrzeli oz. odprtin.

5.1.3 Opis popisovanj, meritev in ocenjevanj na vzorčnih ploskvicah

Na prvem snemanju leta 1993, je bilo na vseh 1570 pomladitvenih ploskvicah (na treh rastiščnih tipih in v vrtačah) ugotovljeno število pomladka po drevesnih vrstah in razvojnih stopnjah (Diaci, 1997). Jeseni leta 1993 so bile sevalne razmere v objektih raziskave posnete s horizontoskopom, ki je bil s pomočjo fotografskega stativa nameščen na višini 80 cm od tal (Diaci, 2002). Ugotovljene so bile vrednosti DIF v % (preglednica 8) in potencialnega direktnega sončnega sevanja (v h/leto) po mesecih, od maja do oktobra.

Drugo snemanje v jeseni leta 1994 je potekalo pod enakimi kriteriji kot v letu 1993, pri tem pa je bila upoštevana le stalna osrednja podploskvica (ena ponovitev). V nobenem izmed štirih časovno ločenih evidentiranj (1993, 1994, 1998 in 2009) mahov nismo evidentirali po vrstah, ampak le kot agregat (*Bryophyta sp.*).

Inventariziranje stanja na ploskvicah v letu 2009 smo v celoti izvedli na podlagi pripravljenega popisnega obrazca (Priloga E). Uvodni del popisnega obrazca je obsegal splošne podatke, kot so: oznaka sestojne vrzeli oz. odprtine, številka ploskvice znotraj sestojne vrzeli oz. odprtine, kdo je snemal podatke, datum, nagib ploskvice in morebitne posebnosti in opažanja.

Skupno zastiranje smo ocenjevali brez prekrivanja plasti, kot je bil to primer pri zastiranju vegetacije. Pri zastiranju smo v deležih (na 1 % natančno) ocenjevali zastrtost tal dane ploskvice s strani naslednjih elementov: 1.) zastiranje zelišč, 2.) zastiranje pomladka drevesnih vrst, 3.) zastiranje skal, 4.) zastiranje CWD, 5.) zastiranje drevesnih debel in

njihovih korenčnikov, 6.) zastiranje ostalega (stelja, prst, listje, korenine, ...). Pri ocenjevanju zastiranja v letu 2009 smo z mahom pokrite skale pripisovali zastiranju mahov, kar pomeni ocenjen bistveno nižji delež skalovitosti (povprečno 8,7 % za vse 4 objekte raziskave), kot bi le-ta bil, v kolikor mahu na skalah ne bi upoštevali (preglednica 10). Pri skupnem zastiranju zastrtost z mahom (*Bryophyta sp.*) ni všteta med zastiranje zelišč. Pri ugotavljanju Zh_{dom} (Priloga E) smo najprej ocenili, kateri višinski sloj zelišč zastira največji delež ploskvice, nato pa smo mu izmerili povprečno višino (v cm). V kolikor plasti vegetacije niso bile dovolj jasno izražene, smo ocenili povprečje višin več slojev.

Višino in višinske prirastke smo z navadnim kovinskim metrom izmerili največ trem dominantnim mladim od vsake izmed drevesnih vrst na poljubni ploskvici, zajeti v vzorec (Priloga E). Kot merilo za "dominantnost" smo uporabljali višino mladice in znake njihove vitalnosti. Prav tako smo popisali vse ostale mladice na dani ploskvici in jih v popisni obrazec zavedli pod ustrezne drevesne vrste in razvojne stopnje. Razvojne stopnje pomladka so bile naslednje: klice, do 20 cm višine, 21–50 cm višine, 51–130 cm višine in 131–300 cm višine.

Stopnje objedenosti (3 stopnje), v katere smo razvrščali mladice, so opisane pod sliko 26. Zaradi objedenosti ali prenizke starosti mladice podatkov o višinskih prirastkih v zadnjih treh vegetacijskih sezonah ni bilo vedno mogoče pridobiti. Na mladice, ki so imele objeden terminalni poganjek (3. stopnja objedenosti), višinskih prirastkov nismo merili. Takrat smo izmerili prirastke po višini sledečemu / sledečim osebku / osebkom. V kolikor na dani ploskvici ni bilo drugih osebkov iste drevesne vrste in je bilo očitno, da je poškodovan le poganjek iz zadnjega leta, pa smo izmerili višino osebka in prirastke iz prejšnjih dveh let (iH2 in iH3), meritev prirastka iz tekočega leta pa smo opustili.

Pri zastiranju vegetacije smo le-to ocenjevali za vsako zeliščno in drevesno vrsto posebej ter za mah (*Bryophyta sp.*). Pri uporabi nomenklature smo se ravnali po delu: "Pregled rastlinskega sistema ..." (Batič in sod., 2003). Nam neznane vrste, na katere smo naleteli med popisovanjem, smo sproti herbarizirali in jih označili s šiframi, katere smo potem v popisnih obrazcih za te vrste dosledno uporabljali do njihove determinacije. Primerke

neznanih vrst smo s skupnimi močmi determinirali ob pomoči zaposlenih na Katedri za gojenje gozdov Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Pri ocenjevanju deležev zastiranja posameznih vrst smo izbirali le med predpisanimi deleži (%) in ne z uporabo poljubnih deležev. Ti deleži so navedeni nad zadnjo tabelo v popisnem obrazcu (Priloga E). Zastiranje vrst smo popisovali ločeno po naslednjih slojih:

- 1.) do 20 cm (vegetacija pod dominantno plastjo)
- 2.) 20 do 130 cm (vegetacija dominantne plasti)
- 3.) nad 130 cm (večinoma bolj razvit pomladek in grmovne vrste)

Pri ocenjevanju zastiranja na dani raziskovalni ploskvici smo si (predvsem pri vrstah, katerih deleži zastiranja površine ploskvice so bili majhni) med drugim pomagali tudi s "polaganjem dlani". Privzeli smo, da meri površina dlani približno 1 dm² ali 1 % površine ploskvice. Razen tega smo ploskvico razdelili na četrtine, v katerih smo potem ocenili deleže ter jih sumirali na raven površine celotne ploskvice. Pri ocenah zastiranja pritalne vegetacije je na nekaterih ploskvicah, zaradi ocenjevanja zastiranja po različnih višinskih slojih, znašal skupni seštevke zastiranja čez 100 %. To je bilo značilno predvsem za ploskvice z velikimi povprečnimi višinami vegetacije in dinamično vertikalno strukturo (slojevitostjo). Na vsaki ploskvici, kjer se je pomladek pojavil, smo ocenili njegov delež zastiranja dane ploskvice. Zaradi poznega koledarskega časa snemanj podatkov na raziskovalnih ploskvicah je bilo nekaj pomladanskih vrst odsotnih zaradi njihovega zgodnjega odmrtnja tekom vegetacijske sezone.

Snemanje svetlobnih razmer smo zastavili po načelu, da ob nizkih stroških pridobivanja podatkov dosežemo še relativno zadovoljivo natančnost le-teh. Izbrana in uporabljena metoda nam je omogočala, da smo v letu 2009 ocenili količino DIF, ne pa tudi količino direktnega sončnega sevanja. Vrednosti DIF smo na vseh ploskvicah in v vseh štirih objektih ocenili z denziometrom. Uporabili smo pristop, kot sta ga opisala Hale in Brown (2005). Na popisni obrazec vsake od 83 ploskvic smo si zabeležili število luknjic v rastru pri viziranju odprtine. Pozneje smo v kabinetu preko enostavne empirične formule pridobili za vsako ploskvico ocenjen delež (%) DIF. Ocene so bile narejene približno iz sredine ploskvice, razen v nekaterih primerih na VS3.

Pri ocenjevanju DIF v sestojni odprtini VS3, kjer so v času popisovanja posamezni osebki mladja v višino že merili tudi okrog 4 m in več, smo za namen pridobitve bolj objektivnih ocen ponekod izvedli ocenjevanje izven središča raziskovalne ploskvice. Vendar smo se pri tem oddaljili le toliko, kolikor je bilo potrebno, da tak osebek ni več prekomerno vplival na realnost ocene svetlobnih razmer. Večinoma je to bilo v primerih, ko je bilo deblo tako razvitega osebka stacionirano zelo blizu središča ploskvice.

Slabost pomladitvenih objektov, ki so vključeni v sistem kontinuiranih raziskav, je v tem, da se pri vzorčenju in popisovanju ne moremo izogniti določenim poškodbam pomladka in zbijanju pritalne vegetacije s hojo.

5.2 OPIS STATISTIČNEGA MODELA

Vzorčenje v letih 1993 in 1994 je bilo dvostopenjsko (ploskvice – podploskvice), pri tem pa je bila v tistem iz 2004 vključena le ena ponovitev. Izvrednotenje podatkov je bilo opravljeno v statističnem programskem paketu SPSS in računalniško obdelano. Uporabljen je bil multivariatni postopek analize variance MANOVA (Norušis, 1986; Brosius, 1989, cit. po Diaci, 1997). Faktorji v analizi so bili velikost vrzeli, starost vrzeli in lega znotraj vrzeli.

Za statistično obdelavo podatkov iz leta 2009 smo uporabili programski paket SPSS for Windows 15.0. Iz podatkov popisa smo s pomočjo neparametrične korelacijske analize ocenili stopnje povezanosti med naslednjimi preučevanimi znaki: gostote pomladka različnih razvojnih stopenj, zastiranje zelišč in DIF. Uporabili smo Spearmanov koeficient korelacije rangov (enostranski testi značilnosti).

6 REZULTATI

6.1 IZSLEDKI NA OSNOVI ŠTUDIJE VIROV O PREVZGOJI

Gojenje gozdov je smotrno, če se pri njem ne porabi veliko časa in denarja, učinki pa so kljub temu visoki. Vse to je mogoče, če delamo skupaj z naravo in njeno delovanje le usmerjamo v skladu z njenimi zakonitostmi (Marinšek in Diaci, 2004).

Prevzgoja enomernih sestojev je dolgotrajen proces, v katerem je pomembno naravno pomlajevanje, saj s saditvijo ni možno nadomestiti življenjsko moč in prilagodljivost sestojev (Diaci in sod., 2000). Zaradi podnebnih sprememb bodo tudi pri nas najbolj prizadeti sestoji rastiščem tujih drevesnih vrst, starajoči se sestoji in gozdovi na skrajnostnih rastiščih (Diaci, 2007). Iz vidika spreminjajočih se in že spremenjenih podnebnih razmer postaja bistvena predvsem izbira drevesnih vrst.

Gojenje smreke zunaj naravnega območja razširjenosti postaja vse bolj tvegano in zaradi nazadovanja priraščanja tudi manj gospodarno. Suše in vročine smreka ne prenaša, občutljiva je na onesnažen zrak (Brus, 2004). Ogrožajo jo predvsem poletne suše in čedalje pogostejše naravne ujme. Drugače je pri rdečem boru ki je, podobno kot smreka, po deležu zastopanosti že danes prekomerno razširjen v primerjavi z naravnim stanjem. Vendar rdeči bor, zaradi odpornosti proti suši in široke ekološke amplitude, ostaja perspektivna vrsta tudi v spremenjenih podnebnih razmerah.

V gozdovih lahko pričakujemo neke vrste "sinergijo" negativnih posledic naraščanja podnebnih skrajnosti in posledic vnašanja drevesnih vrst na neustrezna rastišča v večjih razsežnostih. Zmanjšana statična stabilnost izmenjanih in spremenjenih gozdov postaja prava nočna mora gozdarske stroke (npr. obsežni vetrolomi na Slovaškem in v zahodni Evropi v letu 2004). Stabilnost je ogrožena predvsem v nenegovanih sestojih, kjer na primer dimenzijsko razmerje (h/d) sestoja presega vrednost 90 (Diaci, 2006). Matthes in Ammer (2000) navajata, da je z ustreznim potekom procesa prevzgoje možno h/d razmerje izboljšati celo v starih sestojih. Znatneje pa predvsem tekom poteka prevzgoje z redčenji.

Sečnja na golo in umetna pomladitev z izbranimi vrstami (neposredna premena):

Ta metoda je v Evropi zelo razširjena. Še posebej v primeru smrekovih sestojev, pri katerih obstaja zelo visoko tveganje za vetrolom in na površinah, ki jih je vetrolom že prizadel. Najpogosteje jo zato uporabijo v deželah, kjer so ujme s podrtim drevjem pogoste. Danska, Velika Britanija, južna Švedska, in v manjšem obsegu še Avstrija, Francija in Nemčija so pogosto prisiljene v uporabo te metode (Spiecker in sod., 2004). V avstrijskih gozdovih je pogosto gospodarjenje z malopovršinskimi goloseki, ki jim sledi saditev. Na podlagi kompleksnih raziskav (npr. program SRP, Hasenauer in Sterba, 2000) priporočajo saditev listavcev, kar bo sprožilo tlotvorne procese in posledično izboljšalo rastiščne razmere. Metoda je enostavna, ima pa kopico slabosti (nevarnost pozne jesenske pozebe pomladka, zelišča močno konkurirajo pomladku, poškodbe od glodavcev in velikih rastlinojedov, naglo zvišanje vodne kapacitete tal, visoki stroški, ekološka neustreznost, ...). Metoda je še posebno neugodna za poznosukcesijske vrste, kot sta bukev in jelka. V Češki je uveljavljen pristop s saditvijo bukve in jelke na majhne golosečne površine ali pa po principu SPG. Z namenom, da bi sadikam dali prednost pred hitro rastočim naravnim pomladkom smreke, jih posadijo 10 do 15 let pred pospravitveno sečnjo. Te površine z razvojem pomladka postopoma širijo. To je v osnovi svojevrstna prilagoditev Wagnerjevega načina gospodarjenja z robnimi sečnjami (Spiecker in sod., 2004). Na Danskem je neposredna premena najbolj razširjena metoda prevzgoje. Ena izmed metod, ki jo pogosto uporabljajo je, da po golosečnji smreke s saditvijo osnujejo mešan sestoj. Največji problem pri tem pristopu predstavljajo spomladanske pozebe, zato je uporaba bukve in jelke težavna. V Nemčiji utemeljujejo umetno pomlajevanje z listavci kot način za obvladovanje naravnega pomlajevanja smreke, kar ponavadi vodi v sukcesiven razvoj čistih smrekovih sestojev. Ta ukrep zagotavlja razvoj kakovostno oblikovanih mladice z vidika vejnatosti in ravnosti debelc, kar je posledica zmanjšane intenzivnosti in spremenjenosti kakovosti svetlobe. Tudi na južnem Švedskem je premena na način ogozditve z goloseki ustvarjenih površin še vedno pogosta, najpogosteje ob mehanski pripravi tal in ograditvi (kolektivna zaščita).

Postopna in spontana naravna obnova in prevzgoja izmenjanih gozdov:

Spiecker (2000) izpostavlja, da bi v Nemčiji prevzgoja nekaterih enodobnih zasmrečenih gozdov v sonaravne, brez sečnje prezrelih osebkov, trajala precej dlje kot eno stoletje. Ta metoda je večinoma omejena na slabo produktivna rastišča.

Prevzgoja izmenjanih gozdov z nego in redčenji:

V zadnjih desetletjih je za številna rastišča širom Evrope ugotovljena pospešena rast smreke (Spiecker, 2000). Če je rast izmenjanih sestojev hitra in sečnje niso intenzivne, leti postanejo pregosti in / ali fiziološko prestari. Njihova odpornost za ekstremne naravne dogodke in bolezni se posledično zmanjša. Gosti sestoji iglavcev prav tako omogočajo manj življenjskega prostora za svetloljubne drevesne vrste, s tem se biotska pestrost s časom le še zmanjšuje. Setev in saditev listavcev (tudi bukve) v takšnih razmerah ni smiselna, saj mladje propade. Tako predstavlja edino možnost za prevzgojo v naravnejše, bolj stabilne gozdove aktivna nega, predvsem redčenja. Redčenja morajo biti zgodnja in intenzivna s poudarkom na ustvarjanju vertikalne razgibanosti. Ko je ta dosežena, je možno mešano zmes in določeno stopnjo raznomernosti ohranjati in še izboljševati s periodičnimi redčenji. Brez posredovanja se zdravje drevja v tako gostih sestojih poslabša. Glavni cilj nege je v takih primerih krepitev odpornosti, predvsem pa doseganje mešane sestojne zgradbe (seveda v okviru časovno realnih horizontov). Na Poljskem naravno pomlajevanje bukve, gorskega javorja, jelke, macesna in tudi smreke (slednje v omejenem obsegu) v sestojih v starajoči se fazi, spodbujajo z redčenji. Vrstno sestavo prevzgoji podvrženih sestojev pa potem uravnavajo z odstranjevanjem neželene vegetacije ali z dopolnilno saditvijo in setvijo (Spiecker in sod., 2004). V aktualnih razmerah v nekaterih delih Evrope, tudi spremembe v ekonomskih pogojih, delujejo v korist večjega deleža listavcev v zmesi (Spiecker, 2000).

Kombinirani pristop (kombinacija naravnega in umetnega pomlajevanja):

Ključna prednost kombiniranega pristopa je v znatno nižjih stroških ob hkratnih ekoloških koristih. Glavni razlog, zakaj se podsaditev bukve in jelke v praksi še vedno redko uporabi,

naj bi bil v dolgih obdobjih, ki jih drevesa preživijo pod zastorom matičnega sestoja. Osnovanje pomladka na kombinirani način je uspešna metoda za doseganje intenzivne mešanosti in vertikalne strukturiranosti sestojev z različnimi rastišču prilagojenimi avtohtonimi drevesnimi vrstami (Matthes in Ammer, 2000). Küßner in Riemer (2000) poudarjata pomen "vključitve sukcesijskega razvoja v prevzgojo gozda". V primeru enomernih in starih smrekovih monokultur v gorovju Ore (vzhodna Nemčija) se je kot uspešen pristop izkazala setev in dopolnilna saditev bukve pod zrele smrekove sestoje. Avtorja raziskave priporočata vključevanje navadne breze (*Betula pendula* Roth.) in jerebike (*Sorbus aucuparia* L.) v mladje in ustvarjanje ugodnih razmer zanj, saj ti dve vrsti ugodno prispevata k oblikovanju kakovostnih debel bukovih drevesc v mladosti. Prav tako pa tudi k biotski pestrosti in iz vidika prehranske baze rastlinojedov. Kadar v sekundarni sukcesiji primanjkuje bukovega pomladka, svetujeta setev žira ali dopolnilno saditev bukovih mladice. Setev žira zahteva pripravo tal (odstranitev plasti humusa), po potrebi se uporabi še apnenje, ki zagotovi visoke gostote mladice. Potem se sloj humusa nanese nazaj na mesto. Rast tako posejanih mladice je po navedbah Küßnerja in Riemerja, vsaj v prvih treh letih dobra tudi v primeru slabih svetlobnih razmer, saj apnenje nadomesti manjšo razpoložljivost svetlobnega sevanja. Vendar pa je potrebno uravnavati tudi gostoto v matičnem sestoku, saj zelo gosti sestoji povečajo stopnjo mortalitete bukovih mladice. Lahko pa vplivajo dolgoročno negativno tudi na njihove morfološke parametre. Zato je potrebno najti kompromis med produktivnostjo (visoke gostote matičnega smrekovega sestoja) in vzgojo kakovostnega mladja bukve. V Franciji je pogost pristop z goloseki in dopolnilno saditvijo k obstoječemu (naravnemu) mladju. Na nekaterih rastiščih je naravno pomlajevanje smreke preobilno, kar lahko povzroči visoke stroške pri zmanjševanju gostote zaradi doseganja zelene zmesi v pomladku (Spiecker in sod., 2004). Na Češkem je, kadar se pričakuje, da bo prevedba izmenjanih sestojev v sonaravnejše oblike dolgotrajna, pristop sledeč: z zadnjim redčenjem in naknadno sečnjo na ciljni premer debla v prsni višini (DBH), ustvarijo v sestoku primeren prostor za pomlajevanje. Če v obstoječi zmesi pomladka katera izmed zelenih vrst ni prisotna, jo posadijo v skupinah. S potrebno gostoto sestoja ohranjajo tolikšen zastor, da je rast naravnega pomladka smreke zavrtja. Traja vsaj 40 let preden dosežejo prevedbo gozdov v obliko primerno za gospodarjenje, ki ne temelji na velikopovršinskih sečnjah. Še več časa pa traja, preden pride do začetne stopnje prebiralnega sistema gospodarjenja. Prevladujočo metodo prevzgoje na Poljskem

predstavlja saditev zelenih vrst pod stopnjujoče se redčen zastor (Spiecker in sod., 2004). Na Švedskem je pristop s setvijo in podsaditvijo redek in omejen na manjše površine. Včasih uporabijo naravni pomladek navadne in puhaste breze (*Betula pubescens* Ehrh.) na golosečnih površinah kot zaščito (angl. nurse crop) sadik pred pozebami, močnimi vetrovi, intenzivnim direktnim sončnim sevanjem in površinskimi vodnimi tokovi. Na južnem Švedskem omenjajo kot primaren problem pri prevzgoji velike populacije velikih rastlinojedov (losi in jelenjad), pomanjkljivo naravno razširjenost listavcev in tudi skeptičnost do gojenja listavcev pri mnogih zasebnih lastnikih gozdov (Spiecker in sod., 2004).

Pristop s tehnično zaščito mladja pred objedanjem:

Pomemben pogoj za uspešno naravno pomlajevanje, predvsem iz vidika doseganja zmesi je, da so v okolici objekta, ki je bil zaščiten z ograjo, prisotna semenska drevesa, katerih pomladek želimo vzgajati. Matthes in Ammer sta v poskusu, ki je potekal na dveh različnih, prostorsko ločenih ter zasmrečenih rastiščih v Biburgu in Schernfeldu ugotovila, da je bila po 15 letih ograjenosti, zmes na neograjenih površinah bistveno revnejša kot na ograjenih. Ugotovila sta, da je v poteku prevzgoje potrebno pionirskim drevesnim vrstam nujno pomagati z redčenji, sicer postanejo v 40 do 50 letih izločene iz zmesi.

Prevzgoja ali prevedba spremenjenih in izmenjanih gozdov v prebiralne:

Obsega veliko zahtevnih in tudi tveganih gojitvenih posegov. Obdobje prevzgoje lahko traja tudi 60, 80 in več let, če v začetku še ni bilo pomladka (Diaci, 2006). Načela prebiralnega redčenja je mogoče uporabiti tudi pri prevzgoji velikopovršinskih smrekovih nasadov v Evropi. Potrebna pogoja za to sta naravno uspevanje sencozažrznih drevesnih vrst (v srednjeevropskih razmerah predsem jelka, smreka in bukev) in kontinuirano naravno pomlajevanje. Spiecker in sod. (2004) navajajo kot nujne predpogoje še: zadostna stojnost smreke, dosledna nega v prejšnjih desetletjih ter izurjeni in odločni gozdarski kadri in lastniki gozdov. V švicarskem visokogorju delež prebiralnih gozdov naglo narašča zaradi premen enomernih gozdov na rastiščih iglavcev v prebiralne. Na tak način krepijo varovalno funkcijo gozdov. Zaradi zastrtihi spodnjih položajev v enomernem gozdu mine veliko let, preden se pomladek uveljavi. To je ena izmed temeljnih težav prevzgoje

antropogenih enomernih gozdov v prebiralne z naravno zmesjo drevesnih vrst. Pogosta napaka je tudi v tem, da traja malopovršinsko pospeševanje mladja v nenegovanih enomernih sestojih dlje časa, kot so sposobna preživeti drevesa zgornje plasti. Drevesa, ki so rasla v enomernem gozdu, kjer sestoji niso bili primerno negovani, imajo namreč slabo razvite krošnje, plitvo zakoreninjenost in se naglo starajo.

Iz prebiralnega redčenja je možno postopoma preiti v pravo prebiralno gospodarjenje le v razmerah, ko so zgradbe sestojev dovolj razgibane. Tipičen primer tega so raznomerni sestoji z malopovršinskim pomlajevanjem, manjka pa srednji položaj. Sestoje je potrebno "odpirati" neenakomerno in točkovno, sicer hitro nastane dvoplastna zgradba, ki je ena najbolj kritičnih sestojnih zgradb. Najbolj bistvena pogoja za prevzgojo sta zadovoljiva stabilnost in vitalnost sestoja in zadostna količina razvojno mladih dreves. To so drevesa v srednjem in spodnjem položaju z dovolj globokimi krošnjami, čvrsto zakoreninjenostjo, vitalnostjo itd... Če slednjih ni dovolj, pride v poštev le prevzgoja v naslednji generaciji (Diaci, 2006).

Prevzgoja spremenjenih in enomernih gozdov v sklopu SPG:

V Švici prevzgajajo sestoje iglavcev tudi s pomočjo izpopolnjene švicarske različice SPG (nem.: der verfeinerte schweizerische Femelschlag). Pri tem uporabljajo malopovršinsko tehniko obnove, prebiralni princip, združevanje nege in obnove,... Vzgajajo mešano in raznomerno mladovje. Tudi v Nemčiji so raziskave potrdile (npr. Matthes in Amer), da lahko prevzgoja poteka v sklopu SPG, ki vključuje saditev bukve v skupinah ter ograditev pomlajene površine. Omenjena avtorja ugotavljata, da je SPG primeren sistem gospodarjenja za prevzgojo čistih in enomernih smrekovih sestojev v mešane sestoje z rastišču domačimi drevesnimi vrstami. Kot nujni pogoj za ohranitev mešane drevesne zmesi pa smatrata kolektivno zaščito skupin listavcev. Na Danskem uporabljajo med drugim tudi podsaditev sencozdržnih vrst v določeni zmesi, včasih večinoma jelke, danes tudi bukve. Pomladek uvedejo zgodaj, da bi minimalizirali tveganje zaradi ujm. Izkušnje iz Slovaške so, da je mogoče na ustreznih rastiščih vzpostaviti strukturo za drevesno prebiranje. Uporabo te metode za prevzgojo priporočajo zlasti za mlade sestoje (npr. v

letvenjakih ali drogovnjakih), v katerih se potem izvaja intenzivna nega v kombinaciji s podsađitvijo in / ali podsetvijo.

V Nemčiji uporabljajo za premeno nasadov smreke tudi sistem zastornih sečenj. V rahlo odprte sestoje posađijo bukev in ostale listavce, z razvojem mladja zastor postopoma odstranjujejo. Na Slovaškem je za postopno prevzgojo v uporabi pristop, pri katerem izkoristijo obstoječi sestoj smreke za zaščito sadik in tal, zmes v pomladku pa uravnavajo postopoma.

Pristop s tehnično zaščito (površinsko ali posamično) mladja pred objedanjem:

Glede ukrepov zaščite in preprečevanja poškodb mladja od divjadi sta uveljavljena dva različna pristopa: biološke metode in tehnične metode. Biološke metode obsegajo širok nabor ukrepov (npr. Šelb, 2008), vendar obseg tega dela ne dopušča njihovo podrobno obravnavo. Tehnične metode pridejo v poštev, kadar z biološkimi, zaradi določenih vzrokov, ni mogoče dosegati pričakovanih rezultatov. Glavne vrste posamične (individualne) zaščite so: premazi vršičkov, premazi debel, tulci različnih izvedb, ALU folije in zaščitni PVC trakovi, čepki in količenje. Glavne vrste površinske (kolektivne) zaščite pa so: kovinske in plastične ograje, odvrčala oz. repelenti in električni pastirji. Je pa mogoče s tehničnimi metodami, v nasprotju z biološkimi, uspešno varovati le mladje. V Sloveniji velikost posamezne ograje ne sme presegati 2,5 ha. Sajenje visokovrednih listavcev je drag ukrep, zato je primeren le za visokoproduktivna rastišča, na ugodnih reliefnih površinah in le pri skrbnih lastnikih (Šelb, 2008).

Kazda in Pichler (1998) poudarjata pomen zemljevidov za razvrščanje rastišč, na katerih je potrebna premena (prevzgoja), določena po prioritetah. Kot glavni pripomoček za izdelavo kart pa zaradi kompleksnosti presoje (tehtanje ključnih ekoloških dejavnikov), ki jo zahteva sprememba vrstne sestave, priporočata uporabo GIS-a. Dejansko gre za načrtovalski pristop k prevzgoji smrekovih nasadov v mešane listnate gozdove, ki je podprt z GIS okoljem z vsemi njegovimi razpoložljivimi podatki.

6.2 REZULTATI RAZISKAV V REVIRJU KRAŠICA

V raziskavi smo dali poudarek na analizo ključnih kazalnikov uspešnosti pomlajevanja, kot so: gostota pomladka, zastiranje pomladka, preraščanje pomladka v višje razvojne stopnje, povprečna višina pomladka, povprečni višinski prirastek pomladka, porazdelitev pomladka glede na lego znotraj pomladitvenega objekta, ...

6.2.1 Svetlobne razmere v objektih raziskave

V gozdnem sestoju podajamo količino DIF kot razmerje med difuznim sevanjem na prostem in difuznim sevanjem na danem mestu v sestoju, izražamo pa jo v deležih (%).

6.2.1.1 Svetlobne razmere v objektih raziskave v letih 1993 in 2009

V letih 1993 (s horizontoskopom) in 2009 (z denziometrom) izmerjene oziroma ocenjene vrednosti DIF (maksimalne in povprečne) po pomladitvenih objektih so razvidne iz preglednice 8.

Preglednica 8: Vrednosti difuznega sevanja po objektih raziskave (v %)

Objekt: \ v letu:	Maksimalne vrednosti		Povprečne vrednosti	
	1993	2009	1993	2009
MN3	24,5	23,0	14,7	15,5
MS3	14,5	19,4	8,5	13,1
VN4	48,7	71,0	29,3	50,3
VS3	38,7	33,8	20,4	25,0

V objektih naše raziskave prejmejo največ direktnega sončnega sevanja severovzhodni deli sestojnih odprtín. V sestojnih vrzelih (MN3 in MS3) pa je zaradi njihove velikosti (majhnosti !) direktno sončno sevanje, ki pride do ploskvic, pogojeno s svetlobnimi jaški med drevesnimi krošnjami (sončne pege).

S sečnjami v letih 2003 in 2008 so sestojno odprtino VN4 povečali. S tem se je povečala tudi variabilnost svetlobnih razmer.

6.2.1.2 Vpliv svetlobnih razmer na vegetacijo v sestojnih odprtinah

Analiza svetlobnih razmer nam pokaže, kako se delež DIF in direktnega sončnega sevanja časovno in prostorsko spreminja. Ker so bile svetlobne razmere v letu 1993 obširno predstavljene že v disertaciji (Diaci, 1997), se na tem mestu s Spearmanovo korelacijsko analizo osredotočamo na vpliv DIF na vegetacijo v letu 2009 (preglednica 9).

Preglednica 9: Stopnje povezanosti DIF z gostotami pomladka po razvojnih stopnjah in zastiranjem zelišč

Preučevani znak	r_s	p	n
DIF & klice	-0,016	0,443	83
DIF & do 20 cm	-0,003	0,487	83
DIF & nad 20 cm	0,332**	0,001	83
DIF & zastiranje	0,381**	0,000	83
DIF & klice igl	-0,007	0,476	83
DIF & klice list	-0,110	0,161	83
DIF & do 20 igl	0,115	0,150	83
DIF & do 20 list	-0,049	0,331	83
DIF & nad 20 igl	0,276**	0,006	83
DIF & nad 20 list	0,229*	0,018	83

r_s ...Spearmanov koeficient korelacije rangov

* ...raven statistične značilnosti ($p < 0,05$)

p ... raven statistične značilnosti (stopnja tveganja)

** ...raven statistične značilnosti ($p < 0,01$)

n ...število enot v vzorcu

*** ...raven statistične značilnosti ($p < 0,001$)

Tudi velikost, oblika in orientacija sestojnih vrzeli so zelo pomembni dejavniki za uspešno pomlajevanje. Z njimi je namreč mogoče uravnavati svetlobne razmere, količino padavin in podnebje v sestojnih vrzelih.

6.2.2 Analiza objektov raziskave

6.2.2.1 Nagib pobočja

Nagib in ekspozicija pobočja na površini, kjer so umeščeni raziskovalni objekti, močno vplivata na delež potencialnega direktnega sončnega sevanja. Ker je ekspozicija severna, nagib pa velik (na ravni vseh štirih raziskovalnih objektov povprečno 50 %), je delež prejetega direktnega sevanja relativno nizek. Kolikšen je nagib pobočja je možno zaznati tudi ob pogledu na slike 2, 3 in 5.

6.2.2.2 Skupno zastiranje po ploskvicah

Skupno zastiranje na ploskvicah oziroma sestavo površja smo leta 2009 ugotavljali z razvrščanjem elementov zastiranja v 6 skupin (preglednica 10).

Preglednica 10: Skupni deleži zastiranja po ploskvicah (v %)

Zastiranje	%
Zelišča	42,5
Pomladek	5,9
Skale	8,7
CWD	3,3
Drevo	1,3
Ostalo (stelja, prst, korenine,...)	38,2

V kolikor primerjavo delamo med objekti raziskave, deleži zastiranja posameznih elementov zelo variirajo (preglednica 11).

Preglednica 11: Povprečna sestava površja po sestojnih vrzelih in odprtinah (v %)

Zastiranje (%)	MN3	MS3	VN4	VS3
Zelišča	42,6	38,2	54,6	28,1
Pomladek	0,6	0,3	4,0	29,1
Skale	13,6	15,3	1,6	0,8
CWD	3,9	1,6	5,0	2,4
Drevo	3,2	1,2	0,0	0,4
Ostalo	36,0	43,5	34,9	39,2

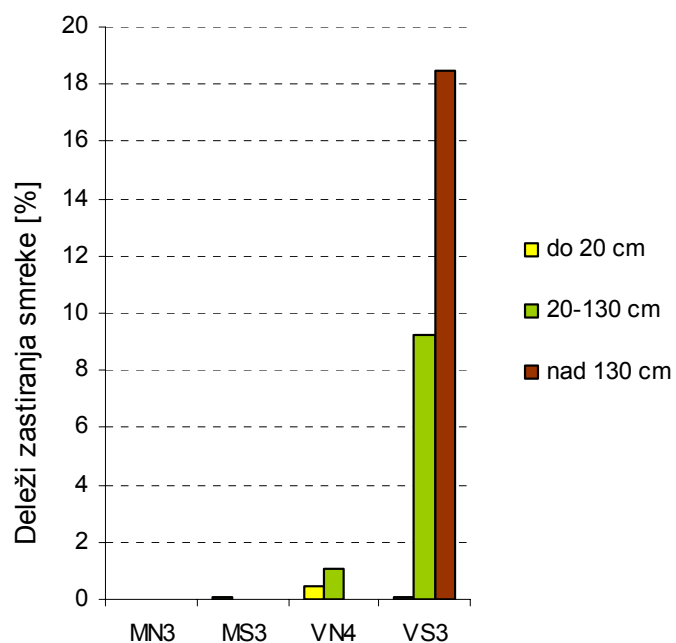
6.2.2.3 Zastiranje pomladka po slojih

Zastiranje pomladka je pomemben kazalnik uspešnosti pomlajevanja, ki že sam po sebi pove veliko o tem, kako poteka pomlajevanje v posameznem objektu. Zastiranje pomladka smo razen v sklopu skupnega zastiranja na posamezni ploskvici, ocenjevali še ločeno po plasteh (1, 2, 3), kot smo jih definirali v poglavju 5.1.3.

Preglednica 12: Zastiranje pomladka po drevesnih vrstah in slojih (%)

Zastiranje (%)	Smreka	Jelka	Javor	Ostalo	Skupno
do 20 cm	0,15	0,03	0,07	0,04	0,28
20–130 cm	1,78	0,01	0,08	0,32	2,19
nad 130 cm	2,89	0,00	0,30	0,24	3,43
Skupno	4,82	0,04	0,45	0,60	5,90
%	81,7	0,7	7,6	10,1	100,0

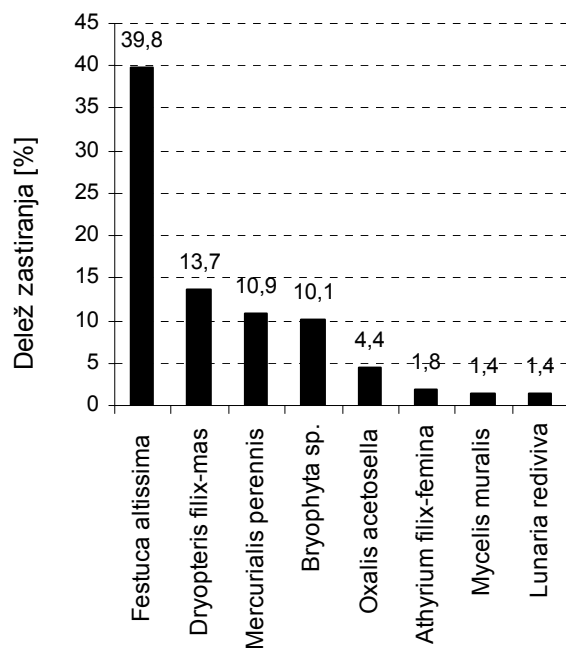
Ker predstavlja največji delež od skupnega zastiranja pomladka pomladek smreke (81,7 %), smo se nanj posebej osredotočili glede na pomladitvene objekte (slika 8).



Slika 8: Zastiranje pomladka smreke po objektih raziskave in slojih (%)

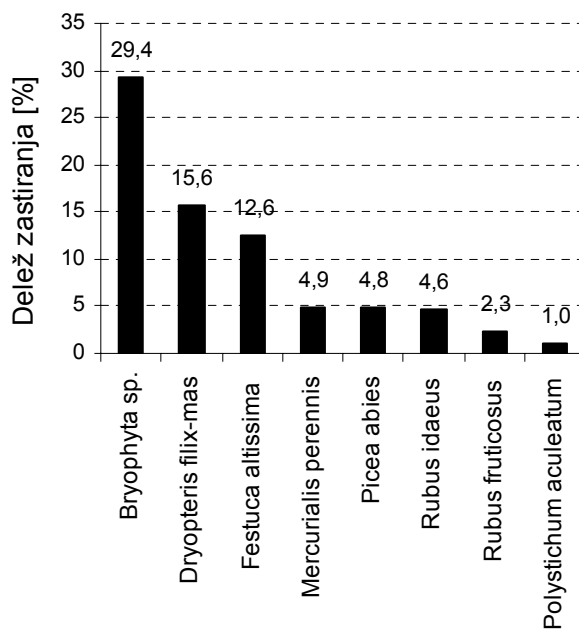
6.2.2.4 Zastiranje in višina vegetacije na rastiščnem tipu *Festuca*

V raziskavi v letu 1993 je bilo evidentiranih skupno 116 različnih vaskularnih rastlin in mahov (Diaci, 1997).



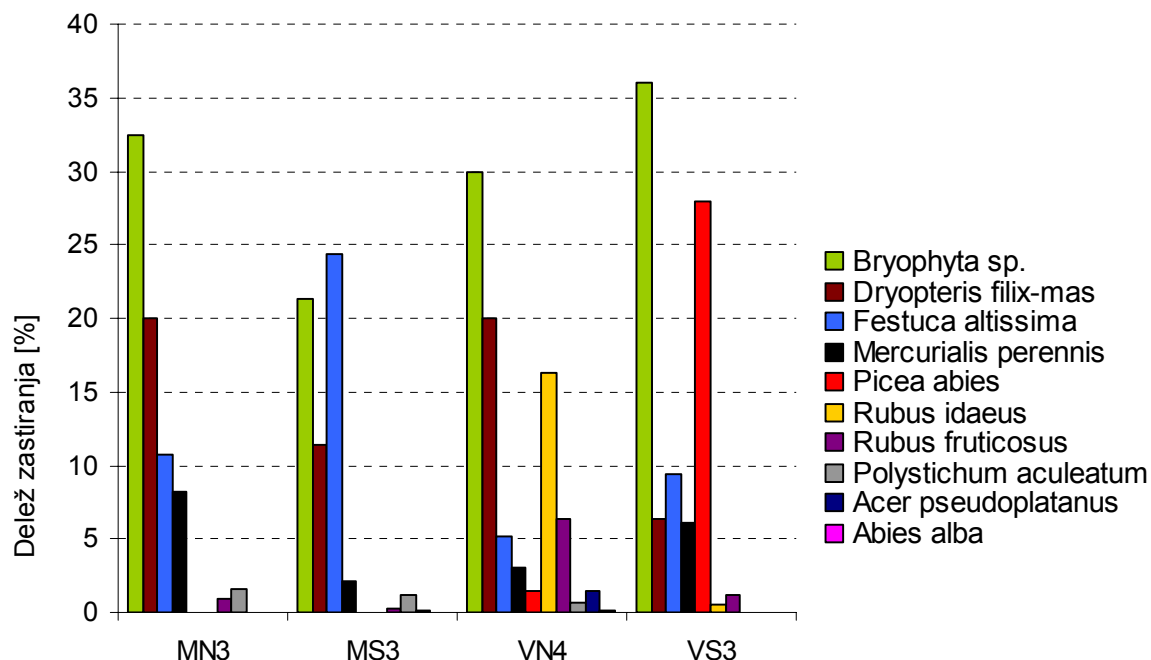
Slika 9: Deleži vrst z največjim povprečnim zastiranjem v letu 1993, skupno za vse objekte raziskave (v %)

V raziskavi leta 2009 smo popisali 50 različnih vrst (6 drevesnih, 2 grmovni, 41 zeliščnih ter mah kot enotno skupino –agregat).



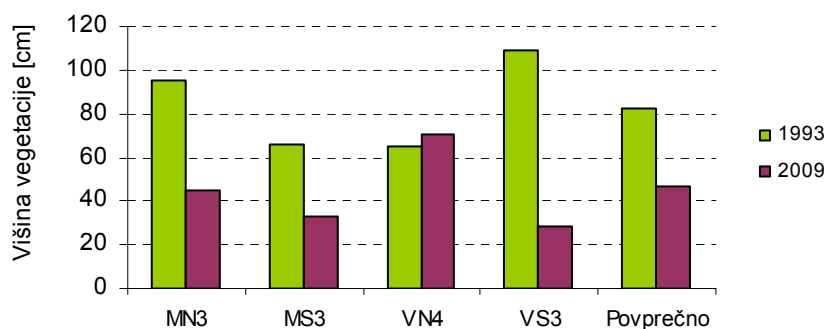
Slika 10: Deleži vrst z največjim povprečnim zastiranjem v letu 2009, skupno za vse objekte raziskave (v %)

Ker so se razmere med pomladitvenimi objekti močno razlikovale, nas je za leto 2009 zanimalo, kakšna so razmerja v deležih zastiranja vrst po objektih (slika 11).



Slika 11: Vrste, katerih deleži v skupnem zastiranju površine so najvišji, glede na objekte raziskave (v letu 2009) (v %)

V okviru popisovanja razmer na ploskvicah, smo na vsaki ploskvici izmerili tudi višino dominantnega sloja vegetacije in izračunali povprečja po objektih za leti 1993 in 2009 (slika 12).



Slika 12: Povprečne višine dominantnega sloja pritalne vegetacije v letih 1993 in 2009 po objektih (v cm)

6.2.2.5 Vpliv zastiranja zelišč na gostote pomladka

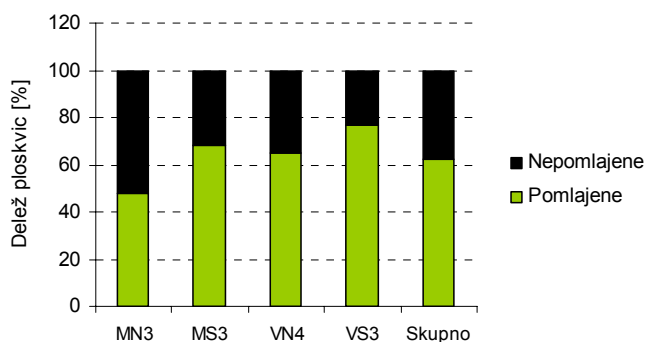
Za ugotavljanje povezanosti med zastiranjem zelišč in gostotami pomladka po razvojnih stopnjah smo uporabili Spearmanov koeficient korelacije rangov (preglednica 13).

Preglednica 13: Stopnje povezanosti zastiranja zelišč z gostotami pomladka po razvojnih stopnjah

Preučevana znaka	r_s	p	n
zastiranje & klice	-0,277**	0,006	83
zastiranje & do 20 cm	0,009	0,468	83
zastiranje & nad 20 cm	0,021	0,424	83
zastiranje & klice igl	-0,333**	0,001	83
zastiranje & klice list	-0,126	0,128	83
zastiranje & do 20 igl	-0,072	0,260	83
zastiranje & do 20 list	0,116	0,149	83
zastiranje & nad 20 igl	-0,077	0,244	83
zastiranje & nad 20 list	0,093	0,202	83

6.2.3 Struktura, gostote in razvojna dinamika pomladka v letih 1993, 1994, 1998 in 2009

Prvo grobo predstavo o stanju pomladka v letu 2009 dobimo že, če preverimo, kolišen je bil delež pomlajenih ploskvic. Ta delež predstavljamo po objektih in skupno (slika 13). V tem prikazu klic nismo upoštevali.



Slika 13: Deleži pomlajenih in nepomlajenih ploskvic po objektih raziskave in skupno (v %)

6.2.3.1 Gostota pomladka v letu 2009 po objektih raziskave in drevesnih vrstah

En izmed najboljših kazalnikov uspešnosti pomlajevanja je gostota pomladka, saj je zgolj podatek o deležu pomlajenih ploskvic v objektu zavajajoč (velika razlika je, če je na

ploskvici npr. samo ena ali pa 6 mladici). Vse rezultate, pridobljene na podlagi inventariziranja pomladka, smo preračunali na m^2 , saj je prikazovanje vrednosti na m^2 površine, zaradi relativno nizkih gostot pomladka, bolj smiselno kot podajanje gostot na hektar površine gozda.

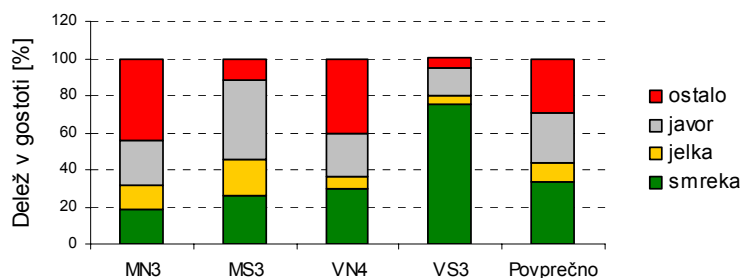
Za analizo gostot moramo imeti na razpolago porazdelitev pomladka po drevesnih vrstah in objektih raziskave (preglednici 14 in 15 ter slika 14).

Preglednica 14: Gostota pomladka (vključno s klicami) v letu 2009 (osebkov / m^2)

	Smreka	Jelka	Javor	Ostalo
MN3	0,28	0,20	0,24	0,40
MS3	0,64	0,41	0,82	0,27
VN4	1,26	0,30	0,83	1,48
VS3	1,54	0,15	0,38	0,08
Povprečno	0,84	0,28	0,58	0,61
%	36,5	12,0	25,0	26,6

Preglednica 15: Gostota pomladka (brez klic) v letu 2009 (osebkov / m^2)

	Smreka	Jelka	Javor	Ostalo
MN3	0,12	0,08	0,16	0,28
MS3	0,41	0,32	0,68	0,18
VN4	1,04	0,22	0,83	1,39
VS3	1,15	0,08	0,23	0,08
Povprečno	0,61	0,18	0,49	0,53
%	33,8	9,9	27,2	29,1



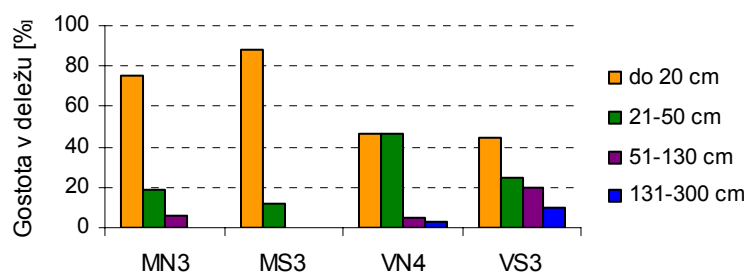
Slika 14: Gostote drevesnih vrst po raziskovalnih objektih (deleži v %)

6.2.3.2 Gostota pomladka v letu 2009 po razvojnih stopnjah in objektih raziskave

Med najbolj ključne kriterije pri presoji uspešnosti pomlajevanja spada tudi preraščanje mladice drevesnih vrst v višje razvojne stopnje (preglednica 16 in slika 15).

Preglednica 16: Gostota pomladka (osebkov / m²) po razvojnih stopnjah in objektih raziskave (brez klic)

	do 20 cm	21–50 cm	51–130 cm	131–300 cm
MN3	0,48	0,12	0,04	0,00
MS3	1,41	0,18	0,00	0,00
VN4	1,61	1,61	0,17	0,09
VS3	0,69	0,38	0,31	0,15
Povprečno	1,07	0,59	0,11	0,05
%	58,9	32,5	6,0	2,6



Slika 15: Struktura pomladka v objektih raziskave glede na razvojne stopnje (v %)

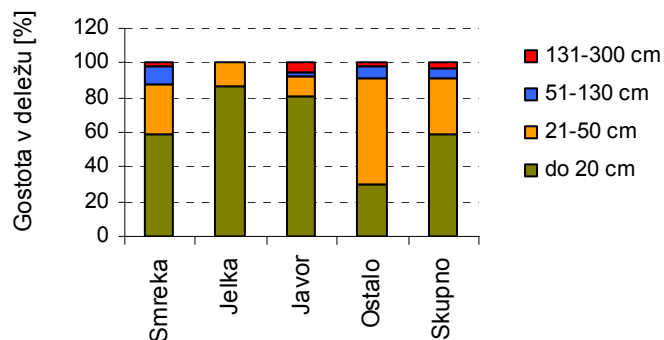
6.2.3.3 Gostota pomladka v letu 2009 po razvojnih stopnjah in drevesnih vrstah

Ugotovitev, ki je po pridobitvi rezultatov najbolj očitno izstopala, je, da jelke ni v razvojnih stopnjah 51–130 cm in 131–300 cm višine (preglednica 17).

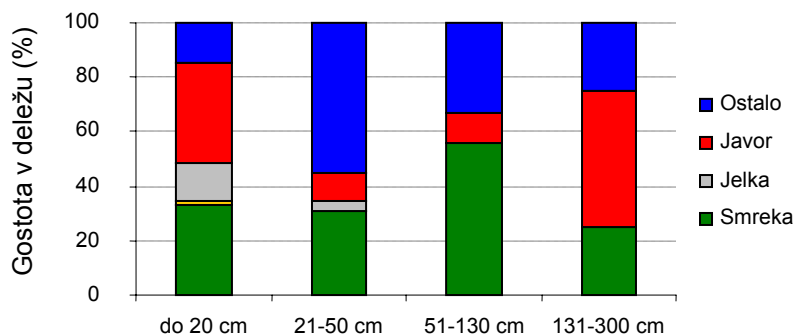
Preglednica 17: Gostota pomladka po razvojnih stopnjah in drevesnih vrstah (brez klic) (osebkov / m²)

	Smreka	Jelka	Javor	Ostalo	Skupno
do 20 cm	0,36	0,16	0,40	0,16	1,07
21–50 cm	0,18	0,02	0,06	0,33	0,59
51–130 cm	0,06	0,00	0,01	0,04	0,11
131–300 cm	0,01	0,00	0,02	0,01	0,05
Skupno	0,61	0,18	0,49	0,53	1,82
%	33,8	9,9	27,2	29,1	100,0

V letu 2009 je bila v razvojni stopnji 21–50 cm višine presenetljivo velika gostota mladice iz skupine “ostalo” (kar 71 % od vseh štirih razvojnih stopenj). Znotraj tega je pripadal največji delež mladice bukve. Pri vseh ostalih drevesnih vrstah so bile gostote najvišje v razvojni stopnji do 20 cm višine.



Slika 16: Porazdelitev pomladka po drevesnih vrstah in štirih razvojnih stopnjah (v %)



Slika 17: Deleži pomladka po razvojnih stopnjah in drevesnih vrstah (v %)¹

6.2.3.4 Gostote pomladka v časovnem nizu 1993–1994–1998–2009 po objektih raziskave

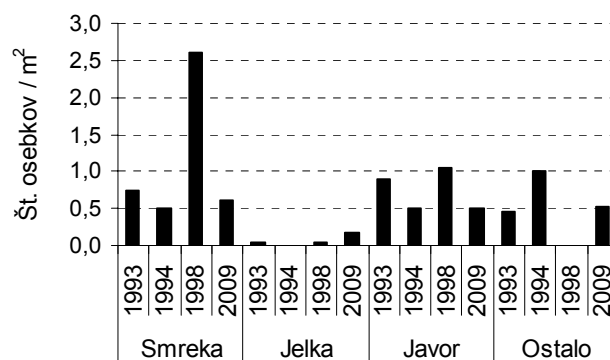
Klice so bile popisane v letih 1993, 1994 in 2009 (preglednica 18). Klice smreke, jelke in javorja smo evidentirali posebej, klice ostalih drevesnih vrst pa združeno v skupino “ostalo”.

¹ V razvojni stopnji "do 20 cm" klice niso vključene

Preglednica 18: Gostote klic (osebkov / m²) po sestojnih vrzelih oz. odprtinah, drevesnih vrstah in letih inventariziranja

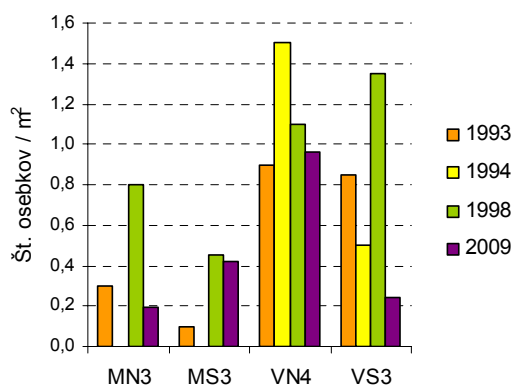
	Smreka			Jelka			Javor			Ostalo		
	1993	1994	2009	1993	1994	2009	1993	1994	2009	1993	1994	2009
MN3	31,95	7,75	0,05	0,05	0,00	0,04	0,20	0,25	0,02	0,05	0,00	0,04
MS3	19,95	3,25	0,06	0,00	0,00	0,02	0,05	0,00	0,04	0,00	0,00	0,02
VN4	36,15	8,50	0,06	0,25	0,25	0,02	0,65	0,75	0,00	2,30	1,00	0,02
VS3	10,75	1,75	0,06	0,05	0,25	0,01	0,30	0,25	0,02	0,10	0,00	0,00

Da bi ugotovili, kako se s časom spreminjajo gostote pomladka, smo ga grupirali po drevesnih vrstah (slika 18).



Slika 18: Časovni razvoj gostot pomladka (osebkov / m², brez klic) po drevesnih vrstah, vrzelih oz. sestojnih odprtinah in letih inventariziranja (1993, 1994, 1998 in 2009)

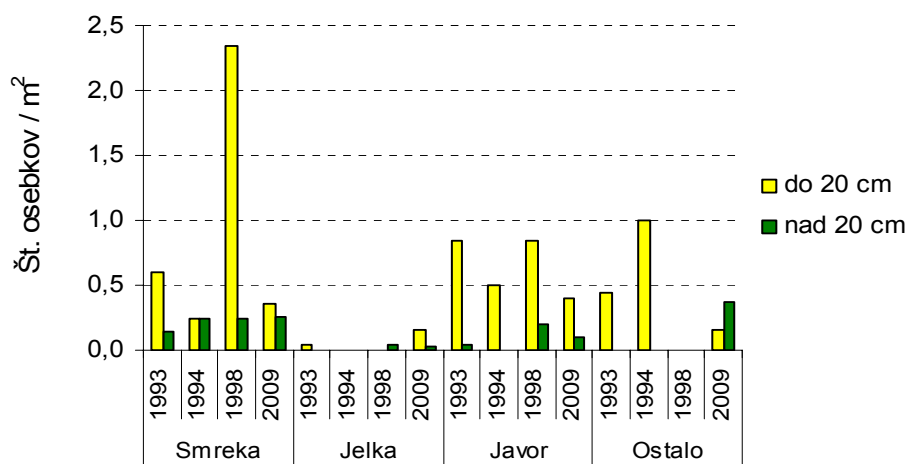
Gostote pomladka izkazujejo vsaki sestojni vrzeli in odprtini lastne trende (slika 19).



Slika 19: Časovni razvoj gostot pomladka (osebkov / m², brez klic) po vrzelih oz. sestojnih odprtinah in letih inventariziranja (1993, 1994, 1998 in 2009)

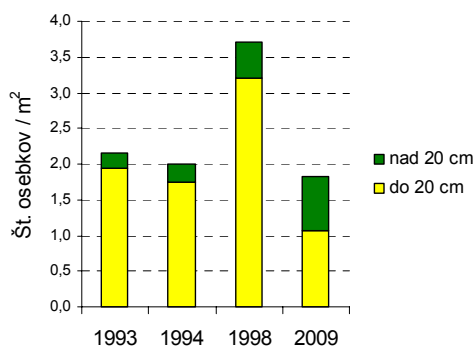
6.2.3.5 Gostote pomladka v časovnem nizu 1993–1994–1998–2009 po razvojnih stopnjah

Ker je bil v raziskavi pomlajevanja v letih 1993, 1994 in 1998, glede na takratne dimenzije, pomladek pri evidentiranju razvrščen v zgolj dve razvojni stopnji (do 20 cm in nad 20 cm višine), smo za namen prikaza razvoja pomladka tekom let po razvojnih stopnjah, razvojne stopnje iz popisa v letu 2009 (kjer smo imeli 4 razvojne stopnje) priredili omenjenima dvema iz predhodnih raziskav. Tri razvojne stopnje pomladka iz leta 2009 (21–50 cm, 51–130 cm in 131–300 cm višine) smo tako združili v enotno razvojno stopnjo “nad 20 cm”. Na tak način je bilo primerjavo možno izpeljati (slika 20).



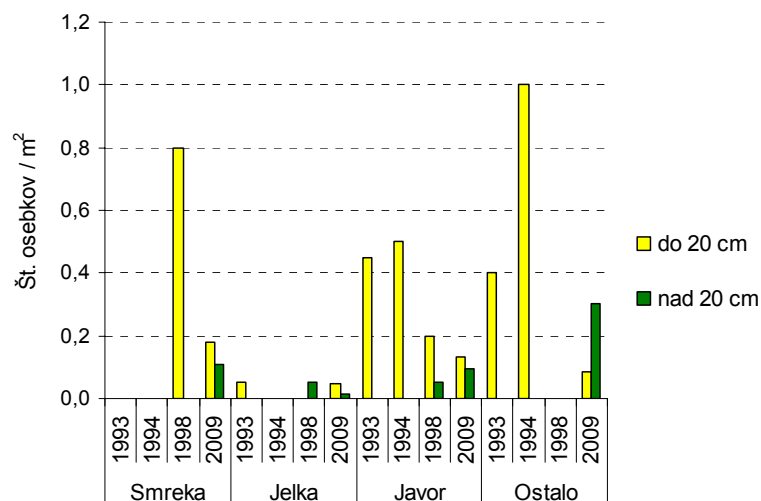
Slika 20: Gostote pomladka (osebkov / m², brez klic) po drevesnih vrstah, letih inventariziranja (1993, 1994, 1998 in 2009) ter razvojnih stopnjah

Če prikažemo preraščanje pomladka v višje razvojne stopnje skupno za vse 4 analizirane objekte, je preraščanje v višje razvojne stopnje sicer nakazano, vendar ni zelo izrazito (slika 21). Razlog za to je v počasni rasti pomladka v sestojnih vrzelih MN3 in MS3.

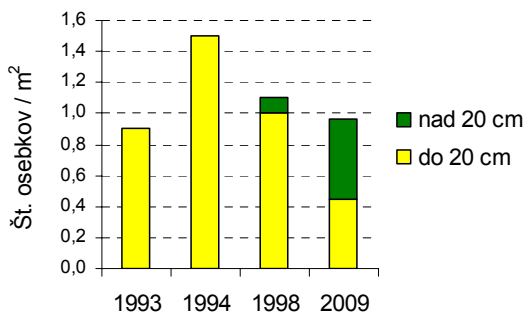


Slika 21: Kumulativa gostot pomladka (osebkov / m², brez klic) po letih evidentiranja in razvojnih stopnjah

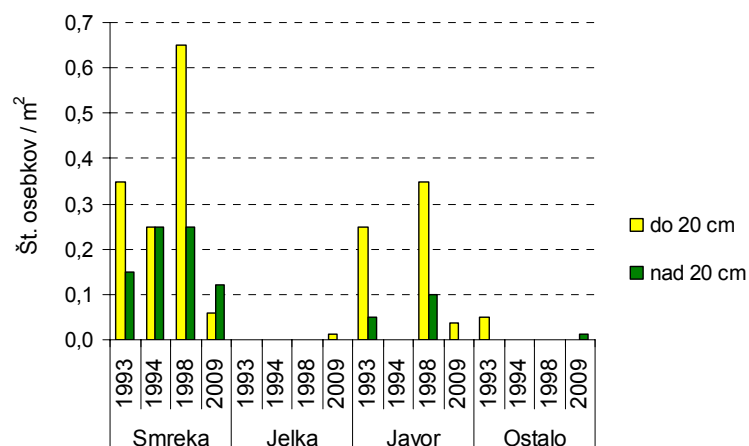
Ker je bil pomladek v sestojnih odprtinah (VN4 in VS3) leta 2009 bistveno bolj razvit kot v sestojnih vrzelih (kjer se je pomladek večinoma nahajal v razvojni stopnji višine do 20 cm), nas je posebej zanimalo, kako je s preraščanjem pomladka v višje razvojne stopnje v sestojnih odprtinah VN4 in VS3 (slike 22 – 25).



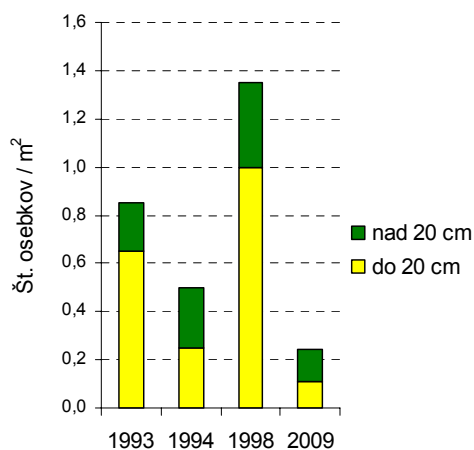
Slika 22: Gostote pomladka v letih inventariziranja v sestojni odprtini VN4 (osebkov / m², brez klic), po drevesnih vrstah in razvojnih stopnjah



Slika 23: Kumulativna gostota pomladka v letih inventariziranja v sestojni odprtini VN4 (osebkov / m², brez klic) po razvojnih stopnjah



Slika 24: Gostote pomladka v letih inventariziranj v sestojni odprtini VS3 (osebkov / m², brez klic) po drevesnih vrstah in razvojnih stopnjah



Slika 25: Kumulativa gostot pomladka v letih inventariziranj v sestojni odprtini VS3 (osebkov / m², brez klic) po razvojnih stopnjah

6.2.3.6 Medsebojni vplivi med razvojnimi stopnjami pomladka

Povezanosti med različnimi razvojnimi stopnjami pomladka smo ugotavljali s Spearmanovo korelacijsko analizo (preglednica 19).

Preglednica 19: Stopnje povezanosti med pomladkom različnih razvojnih stopenj

Preučevana znaka	r_s	p	n
do 20 cm & klice	0,175	0,057	83
nad 20 cm & klice	-0,002	0,492	83
nad 20 cm & do 20 cm	0,095	0,197	83
do 20 igl & klice igl	0,173	0,059	83
nad 20 igl & klice igl	-0,073	0,255	83
klice list & klice igl	0,329**	0,001	83
do 20 list & klice igl	-0,156	0,080	83
nad 20 list & klice igl	-0,096	0,193	83
do 20 list & klice list	0,318**	0,002	83
nad 20 list & klice list	0,098	0,189	83
nad 20 igl & do 20 igl	0,144	0,097	83
klice list & do 20 igl	0,170	0,062	83
do 20 list & do 20 igl	0,180	0,052	83
nad 20 list & do 20 igl	0,112	0,158	83
nad 20 list & do 20 list	0,116	0,148	83
klice list & nad 20 igl	-0,101	0,183	83
do 20 list & nad 20 igl	-0,102	0,179	83
nad 20 list & nad 20 igl	0,203*	0,033	83

6.2.3.7 Mikrorastišča v objektih raziskave

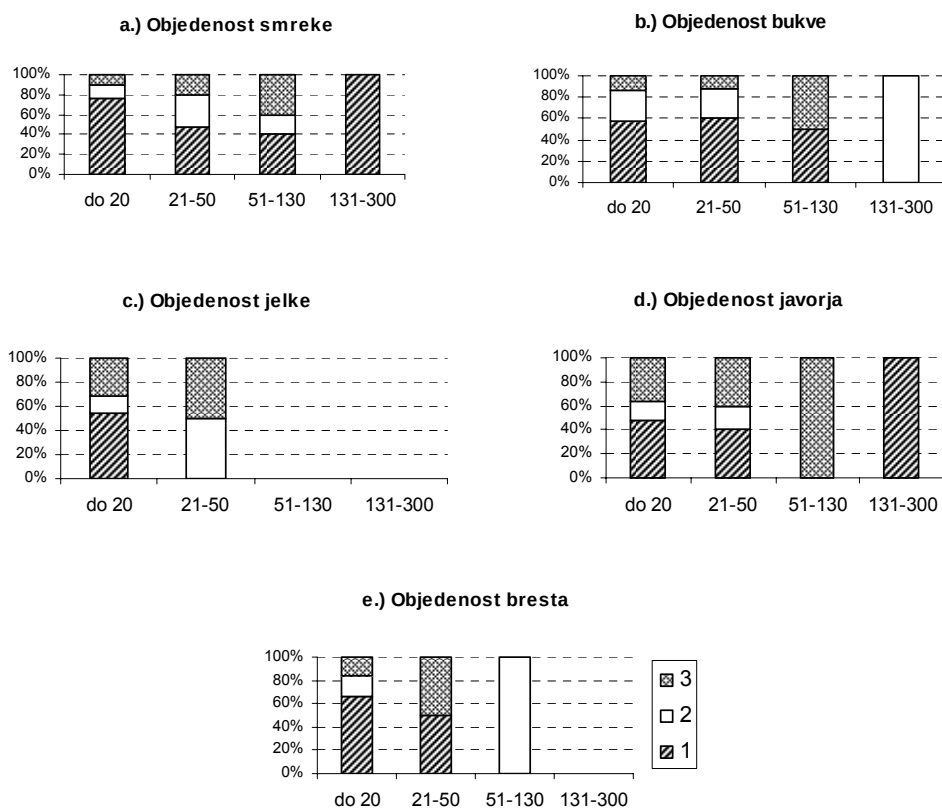
Samo nekateri individuumi so sposobni rasti na določeni površini, kar zavisi od konkurenčne vegetacije, razpoložljivosti semenskega materiala iz okolice, talnih razmer, ustreznosti mikrorastišč, vpliva živali, ...

Sestavni del naše raziskave je bilo tudi ugotavljanje ustreznosti različnih mikrorastišč znotraj sestojnih vrzeli in odprtin za pomlajevanje. Značilnosti mikrorastišč smo ugotavljali preko vzorcev pojavljanja in porazdelitve pomladka in pritalne vegetacije znotraj objektov v interakciji s svetlobnimi razmerami. V prilogah (Priloga A, B, C in D), za vse štiri pomladitvene objekte, so po ploskvicah podani ključni parametri, in sicer: število pomladka, delež DIF, zastiranje zelišč in položaj ploskvice znotraj objekta.

6.2.3.8 Vplivni dejavniki na pomlajevanje

Od biotske komponente gozda vplivajo na naravno pomlajevanje drevesnih vrst najmočnejše veliki rastlinojedi, podlubniki in mali glodavci. Vpliv podlubnikov smo preko prikaza sanitarnih sečenj na ravni revirja in odseka predstavili že v poglavjih 4.2.4 in 4.3.3.

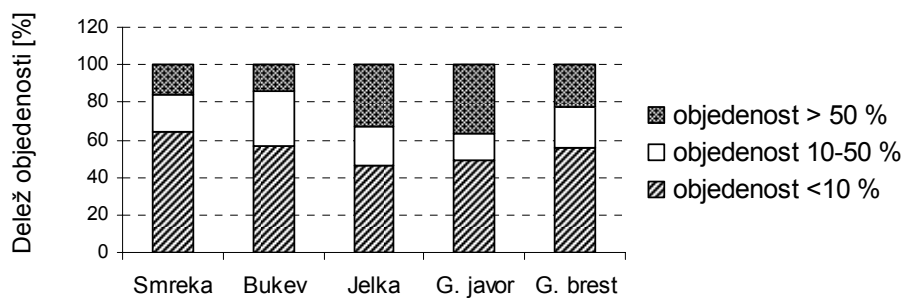
Vpliv velikih rastlinojedov predstavljamo z rezultati, pridobljenimi iz evidentiranja objedenosti, ki je potekalo hkrati z inventariziranjem na popisnih ploskvicah raziskovalnih objektov v letu 2009 (slike 26–33). Kratek in jedrnat opis vpliva malih glodavcev na pomlajevanje pa v nadaljevanju povzemamo na osnovi raziskave, ki jo je Diaci (Diaci, 1997) v letu 1993 izvedel s pomočjo žičnih košar.



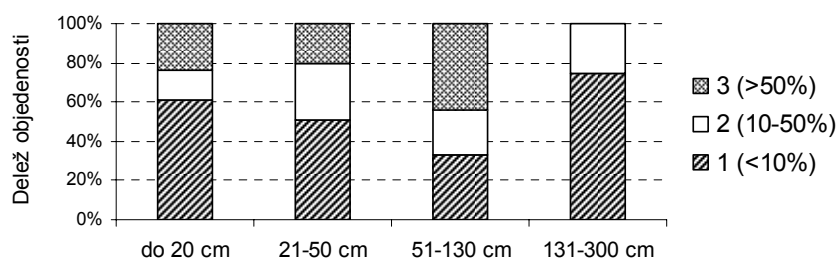
Legenda stopenj poškodovanosti zaradi objedanja velikih rastlinojedov:

- 1 ...osebek ima nepoškodovan glavni poganjek in manj kot 10 % poškodovanih stranskih poganjkov
- 2 ...osebek ima poškodovan glavni poganjek in 10 do 50 % stranskih poganjkov
- 3 ...osebek ima poškodovan glavni poganjek in več kot 50 % stranskih poganjkov

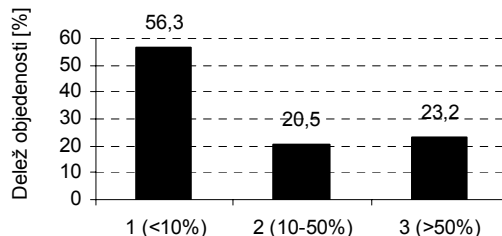
Slika 26 (a, b, c, d, e): Objedenost po drevesnih vrstah in razvojnih stopnjah pomladka, ugotovljena ob popisu pomladka v letu 2009



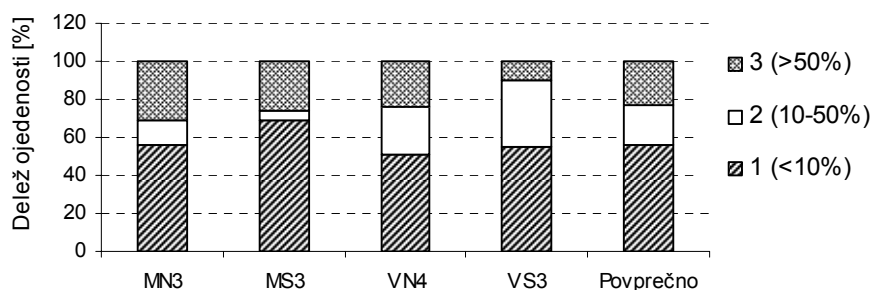
Slika 27: Skupni deleži objedenosti pomladka po drevesnih vrstah in stopnjah objedenosti (v %)



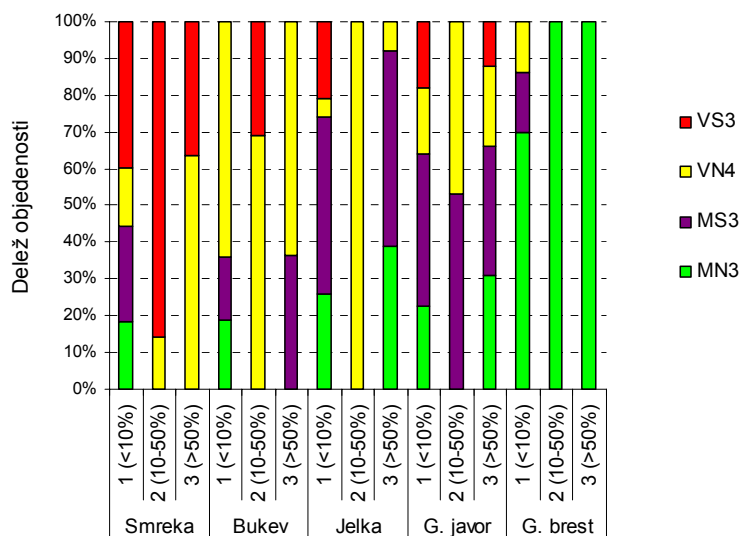
Slika 28: Deleži objedenosti pomladka po razvojnih stopnjah in stopnjah objedenosti (v %) (podroben opis stopenj poškodovanosti je podan pod sliko 26)



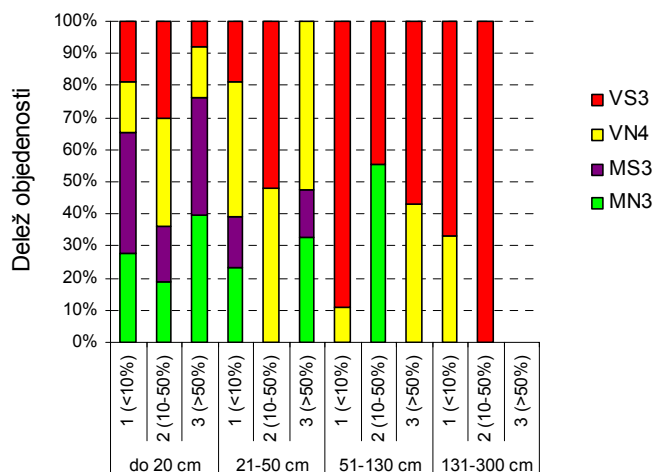
Slika 29: Deleži objedenosti po stopnjah objedenosti skupno za vse objekte in vse drevesne vrste (v %) (podroben opis stopenj poškodovanosti je podan pod sliko 26)



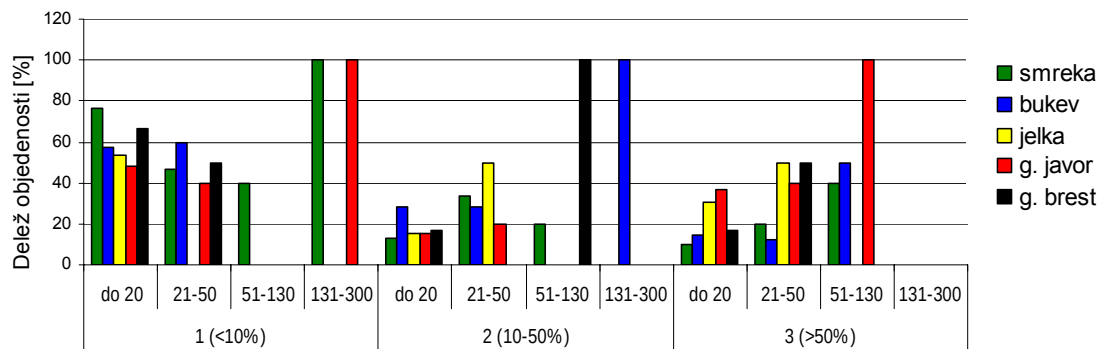
Slika 30: Deleži objedenosti po stopnjah objedenosti in sestojnih vrzelih oz. odprtinah (v %) (podroben opis stopenj poškodovanosti je podan pod sliko 26)



Slika 31: Objedenost pomladka po drevesnih vrstah, stopnjah objedenosti in objektih raziskave (v %) (podroben opis stopenj poškodovanosti je podan pod sliko 26)



Slika 32: Objedenost pomladka po razvojnih stopnjah, stopnjah poškodovanosti in sestojnih vrzelih oz. odprtinah (podroben opis stopenj poškodovanosti je podan pod sliko 26)

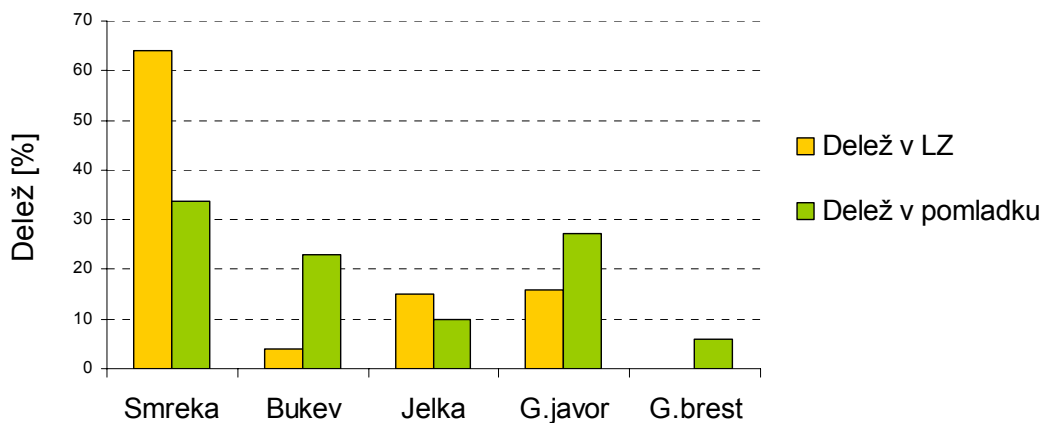


Slika 33: Objedenost pomladka (v %) po stopnjah poškodovanosti (1,2,3), razvojnih stopnjah (v cm) in drevesnih vrstah (podroben opis stopenj poškodovanosti je podan pod sliko 26)

V vegetacijski sezoni 1993 je bil s pomočjo žičnih košar izveden preizkus vpliva malih glodavcev na pomlajevanje. Wilcoxonov test parov v odvisnih vzorcih je za smreko, bukev in jelko pokazal statistično značilne razlike v številu klic med kontrolnimi in parnimi ploskvicami (Diaci, 1997). Prav tako je bila na podlagi opazovanj in snemanj na terenu razvita hipoteza, da je obisk malih glodavcev večji na površinah z gostejšim sklepom pritalne vegetacije. Na širšem območju raziskave je bila ugotovljena predvsem prisotnost gozdne ali rdeče voluharice (*Clethrionomys glareolus* Schreber) in rumenogrle miši (*Apodemus flavicollis* Melchior). Opazovanja in ulovi so pokazali, da na rastiščnem tipu *Festuca* pogosteje nastopa rumenogrla miš.

6.2.3.9 Drevesna sestava v pomladku in v lesni zalogi

Glavni cilj prevzgoje leži v spremembi drevesne sestave (Matthes in Ammer, 2000). Najbolj nazoren način za ugotavljanje, kako se ta odvija, je neposredna primerjava drevesne sestave med dvema generacijama (slika 34).

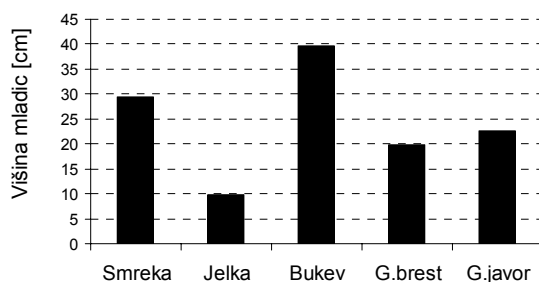


Slika 34: Primerjava deležev drevesnih vrst v pomladku in v LZ v odseku 15B (v %) (deleži v pomladku se nanašajo na štiri pomladitvene objekte v odseku 15B, ki so bili predmet raziskave)

6.2.3.10 Višina pomladka v letu 2009 in prirastki dominantnih mladice v letih 2009, 2008 in 2007

V dveh vegetacijskih sezonah (1993 in 1994) so najvišje mladice smreke dosegale maksimalno višino od 10 do 16 cm, povprečna višina pa je bila bistveno nižja in je bila okrog 4 cm (Diaci, 1997).

V letu 2009 je bila med drevesnimi vrstami največja povprečna višina pri mladicih bukve (39,6 cm), najnižja pa pri jelki (9,9 cm) (slika 35). Ob tem je potrebno omeniti, da pri smreki nismo upoštevali dveh osebkov višin 340 cm in 500 cm, ki sta se nahajala na popisnih ploskvicah. Razlog za to je v tem, da je bila najvišja razvojna stopnja, po kateri smo leta 2009 evidentirali pomladek, omejena do 300 cm. Sicer bi bila povprečna višina pomladka smreke znatno višja. Smo pa ta dva osebka upoštevali pri zastiranju ploskvic.



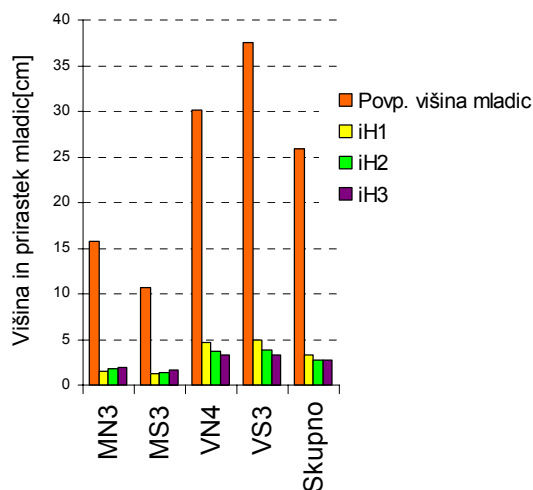
Slika 35: Povprečne višine (v cm) dominantnih mladice po drevesnih vrstah v letu 2009

Največja povprečna višina pomladka v letu 2009 je bila v sestojni odprtini VS3 in je znašala 37,5 cm (slika 37). Najmanjša povprečna višina pomladka je bila v vrzeli MS3, znašala je 10,7 cm. Glede na skromnejše svetlobne razmere v tej vrzeli (povprečno 13,1 % DIF), nizke višine in prirastki mladice niso presenetljivi. Krošnje robnih dreves so od osnovanja vrzeli do leta 2009 v veliki meri zapolnile svetli profil vrzeli (slika 36). S tem so se svetlobne razmere za uspevanje pomladka s časom neprestano slabšale.



Slika 36: V vrzeli MS3 so od njenega osnovanja v l. 1988 do l. 2009 robna drevesa s krošnjami znatno "zaprla" njeno svetlo odprtino (foto: Kelenc S., 23.10.2009)

Če upoštevamo vse štiri objekte skupaj (MN3, MS3, VN4 in VS3), je bila povprečna višina mladice 25,7 cm, razpon višin mladice pa je bil med 3 cm in 270 cm.



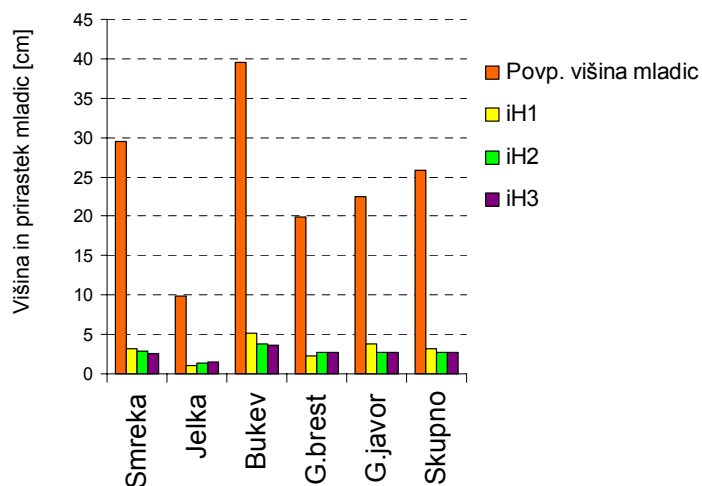
iH1 ...povprečni višinski prirastek dominantnih mladice v letu 2009 (v cm)

iH2 ...povprečni višinski prirastek dominantnih mladice v letu 2008 (v cm)

iH3 ...povprečni višinski prirastek dominantnih mladice v letu 2007 (v cm)

Slika 37: Povprečne višine mladice v letu 2009 in povprečni višinski prirastki v letih 2009, 2008 in 2007 po sestojnih vrzelih oz. odprtinah in skupno (v cm)

Povprečni višinski prirastki so se bolj razlikovali med drevesnimi vrstami, kot med leti (slika 38).



Slika 38: Povprečne višine mladice v letu 2009 in povprečni višinski prirastki v letih 2009, 2008 in 2007 po drevesnih vrstah in skupno (v cm)

Razpon višinskih prirastkov mladice vseh drevesnih vrst in v vseh treh letih merjenj je bil

0 – 36 cm (preglednica 20).

Preglednica 20: Minimalni in maksimalni višinski prirastki po drevesnih vrstah (v cm)

	Smreka	Jelka	Bukev	G.brest	G.javor
$iH_{\min}$	0	0	1	0,5	0,5
$iH_{\max}$	12	3,2	13	7	36

$iH_{\min}$... minimalni višinski prirastek mladice (v cm)

$iH_{\max}$... maksimalni višinski prirastek mladice (v cm)

7 RAZPRAVA, SKLEPI, PREDLOGI IN PRIPOROČILA

7.1 USTREZNOST RAZLIČNIH PREVZGOJNIH METOD

Razlogi oz. vzroki za prevzgojo so med različnimi evropskimi deželami zelo podobni. Gozdnogojitveni pristopi k uresničevanju prevzgoje antropogenih gozdov v vrstno mešane in strukturno razgibane, pa se med različnimi deželami zaradi vpliva družbenoekonomskih in ekoloških okoliščin razlikujejo. To je tudi razlog, zakaj posameznih prevzgojnih metod ni možno posplošeno in enoznačno ovrednotiti. Iz istega razloga jih ni mogoče a priori predpisati in priporočati, ampak je potrebno za vsak primer, kjer je potrebno izvršiti prevzgojo, narediti analizo stanja. Takšna analiza je lahko potem podlaga za izbiro metode prevzgoje danega sestoja oz. sestojev.

Nekatere splošne značilnosti pristopov pa je možno izpostaviti. V večini dežel je zelo razširjena kombinirana metoda prevzgoje, pri kateri pomladek načrtno preživi določeno število let (najpogosteje do 20 let, izjemoma do 30 let) pod sklenjenim zastorom (angl. advanced regeneration). Nato s sečnjo oblikujejo manjše golosečne površine. Ključne za ta pristop so sencozadržne vrste, kar je potrebno upoštevati pri izbiri sadik za dopolnilno saditev k naravnemu pomladku.

Pri neposredni premeni naredijo golosek, nato sledi saditev. Na rastiščih, kjer je smreka zelo nestabilna, je golosečni pristop neizogiben. V to kategorijo spadajo tudi ogozditve površin sestojev, ki so bili prizadeti od rušilnih vetrov. Metoda je enostavna in zato

primerna za sestoje drobnolastniških gozdov, kjer lastniki večinoma niso vešči v gojitvenih tehnikah. Velikosti maksimalnih površin, na katerih je dovoljeno narediti golosek, so z zakonodajo določene v vseh deželah in se med njimi precej razlikujejo. Slabosti neposredne premene so predvsem visoki stroški priprave tal in saditve, ki jih lahko povišajo še poškodbe od glodavcev in velikih rastlinojedov, poznih pozeb in konkurenčne pritalne vegetacije. V nekaterih primerih predstavlja visoke stroške še prekomerno naravno pomlajevanje smreke na zanjo neustreznih rastiščih, saj je potrebno narediti zamenjavo tega pomladka s pomladkom rastišču prilagojenih drevesnih vrst.

Prevzgoja pod zastorom obsega veliko različic. Najpogosteje gre za podsaditev ciljnih vrst v sestoj v kombinacijah z redčenji. Metoda je pogosto uporabljena tudi v kombinaciji s sečnjo na ciljni DBH. Kadar je za novonačrtovani sestoj predviden določen delež smreke, se ta delež pričakuje od razvoja in vključevanja naravnega pomladka, namesto saditve. Ta metoda zahteva dva pogoja: odrasli sestoj mora imeti zadostno stojnost (veter), vrste, uporabljene pri podsaditvi, pa morajo imeti večjo stopnjo sencozaščitnosti. Uravnavanje gostote sestoja ali velikosti vrzeli sta odločilnega pomena pri nadzorovanju konkurenčnih razmer in višinske rasti med vrstami, kakor tudi za kakovost debla (še posebej pri bukvi). Izvedba prevzgoje pod zastorom zahteva visoko stopnjo strokovne usposobljenosti.

Prevzgoja glede na strukturno spremembo je poseben tip prevzgoje, katere glavni namen ni sprememba vrstne zmesi sestoja, ampak sprememba zgradbe sestoja. In pri tem so lahko čisti smrekovi sestoji še vedno sprejemljivi. Osnovni cilj te metode je doseči raznodobni in raznomerni sestoj s skupinskim ali drevesnim prebiranjem ob nemotenem naravnem pomlajevanju. Najprimernejše za uspešen potek prevzgoje so sencozaščitne vrste, predvsem jelka, bukev in smreka. Pri tem je izrednega pomena stabilnost sestojev na teh rastiščih. Slaba stran metode je dolga doba trajanja in kompleksnost prevzgoje, ponavadi pa še zmanjšani volumenski prirastek v prehodni dobi.

7.2 RAZPRAVA

V spremenjenih, ogroženih in poškodovanih sestojih je boljše pričeti z obnovo nekoliko prej, kot pa višati LZ in podaljševati proizvodno dobo.

Načela prevzgoje sestojev (v kolikor se ne odločimo za neposredno premeno) je potrebno vgraditi že v obnovo, saj je pravilno zastavljeno pomlajevanje temelj za uspešno prevzgojo. V sestojih na Krašici se z mrežo pomladitvenih površin, ki so vključene v raziskave, že več let preverja uspešnost različnih tehnik obnove. V naši raziskavi iz leta 2009 smo dali poudarek na preverjanje vpliva dejavnikov, ki so pri pomlajevanju v sestojnih odprtinah bistveni: svetlobne razmere, velikost vrzeli, pomen različnih položajev znotraj vrzeli in mikrorastišč, ravnost pomladka in vpliv živalske komponente gozda.

7.2.1 Vpliv sončnega sevanja na pomladek v objektih raziskave

Svetlobne razmere v vrzelih, igrajo pri pomlajevanju ključno vlogo (Dai, 1996). Sončno sevanje predstavlja edini vir energije, ki ga zelene rastline lahko uporabijo v procesih metabolizma. Jakost in kakovost sevanja uravnava pri rastlinah mnoge fiziološke funkcije (npr. intenziteto priraščanja pri pomladku drevesnih vrst).

Z malopovršinskim gospodarjenjem narašča potreba po poznavanju mozaika svetlobnih razmer bolj kot kdaj koli prej. Še posebej pa tam, kjer so razmere za uspevanje gozdov zaostrene, na primer na gozdni meji ali v spremenjenih gozdovih (Diaci, 1999). Umetno ali naravno ustvarjene vrzeli v kratkem času spremenijo rastne razmere (Adamič, 2008).

Po naših ocenjevanjih svetlobnih razmer z denziometrom v letu 2009 je povprečni delež DIF na vseh ploskvicah v vrzeli MN3 15,5 %, povprečni delež DIF v vrzeli MS3 pa znaša 13,1 % (preglednica 8). Ob upoštevanju tega in glede na gostote in rastne značilnosti pomladka v MN3 in MS3 lahko zaključimo, da so svetlobne razmere v obeh objektih nezadostne. Velikosti vrzeli 150 m² (MN3) in 250 m² (MS3) so na rastiščnem tipu *Festuca* preskromne, da bi omogočale primerne svetlobne razmere za kakovosten razvoj pomladka.

Ker je (zaradi metode vzorčenja) ležala večina ploskev v letu 1993 ob sestojnem robu, so bile svetlobne razmere v robnih delih bolj utežene. Zato je najbolj objektivna primerjava maksimumov sevanja (preglednica 8). Svetlobne razmere so se povečale v VN4 in MS3. V MN3 se razlike gibljejo v okviru napak obeh metod za ugotavljanje DIF. V MN3 in MS3 ni bilo večjih sečenj (razen sanitarne), krošnje pa se postopoma zaraščajo.

S Spearmanovim testom korelacije smo za leto 2009 odkrili statistično značilno, pozitivno ($r_s = 0,332$, $p = 0,001$) povezanost med DIF in pomladkom razvojne stopnje višine nad 20 cm (skupno za vse drevesne vrste) (preglednica 9). S tem je potrjena naša hipoteza o odvisnosti pomlajevanja od svetlobnih razmer. Prav tako vpliva DIF pozitivno na delež zastiranja zelišč ($r_s = 0,381$, $p = 0,000$) in gostote pomladka iglavcev ter listavcev razvojne stopnje višine nad 20 cm (pri iglavcih: $r_s = 0,276$, $p = 0,006$; pri listavcih: $r_s = 0,229$, $p = 0,018$).

Naši rezultati povezanosti DIF in gostot pomladka se razlikujejo od tistih, ki so se pokazali za pobočje Rudne doline (Pisek, 2000), kjer je bilo število pomladka v zelo značilni negativni odvisnosti od DIF. Avtor raziskave pojasnjuje, da je bil glavni vzrok za nizke gostote v slabi nasemenitvi, kar je posledica visokih vrednosti direktne in difuzne svetlobe (bujen razvoj pritalne vegetacije in izsušitev zgornjih plasti humusa). Tudi raziskava izpeljana na območju strmega južnega pobočja (okrog 1450 m n.v.) v švicarskih Alpah (Brang, 1998) je pokazala, da je bil dejavnik minimuma za preživetje in rast pomladka suša.

Razlike v prejetem direktnem sončnem sevanju med meseci so predvsem posledica severne ekspozicije in velikega nagiba pobočja. Meritve iz leta 1993, narejene s horizontoskopom, so pokazale, da so največje razlike med direktnim sevanjem v mesecih poznega poletja in pomladnih mesecih. V prvih letih merjenj in analiz sončnega sevanja je bil (predvsem v novih vrzelih) izražen negativen vpliv direktnega sončnega sevanja na pomladek bukve in še posebej na pomladek jelke (Diaci, 1997).

Zelo pomembno je količinsko razmerje med deležem direktnega sevanja in DIF, saj le-to, poleg talnih razmer, bistveno vpliva na pomladitveni vzorec znotraj sestojnih vrzeli in odprtin. Podobne svetlobne razmere povzročajo na različnih rastiščnih tipih različne reakcije pritalne vegetacije (Diaci, 1997). Brang (1998) navaja, da na območju švicarskih Alp (severno pobočje, okrog 1450 m n.v.) direktno sončno sevanje ni bilo pomembno za pojav pomladka, je pa bilo nujno za njegov nadaljnji razvoj.

Svetlobno sevanje, ki prodre skozi zgornji sloj pritalne vegetacije, je za višinsko rast in konkurenčni boj pomladka drevesnih vrst z okoliško vegetacijo, zelo pomembno. Dokler gozdna bilnica (*Festuca altissima* All.) ne razvije zelo gostega sklepa, prepušča relativno veliko sončnega sevanja. Reakcija smreke na prepuščeno svetlobo je bila leta 1993 statistično značilno pozitivna, na DIF pa so reagirale vse vrste, razen jelke. Na podlagi tega je bilo ugotovljeno, da pomladek na rastiščnem tipu *Festuca* kompenzira nekoliko slabše talne razmere s povečanim dotokom DIF, v kolikor z gojitvenimi ukrepi ustvarimo pogoje za to (osnovanje nekoliko večjih sestojnih odprtin).

Močno vpliven dejavnik je tudi indeks listne površine (LAI). Vrednosti LAI se med različnimi vrstami zelo razlikujejo. Stopnja zmanjševanja DIF s pomikanjem v globino sloja pritalne vegetacije je odvisna od gostote listov, njihove razporeditve in koeficienta specifične prepustnosti (nem.: Abnahmekoeffizienten). Za preživetje klic smreke znotraj vrzeli so najbolj primerna mikrorastišča z visokim deležem DIF in nizkim deležem prejetega direktnega sončnega sevanja (Diaci, 1997).

7.2.2 Ovrednotenje zastiranja v objektih raziskave

V sestavi površja je v letu 2009 zavzemalo največji delež od skupnega zastiranja zastiranje zelišč (42,5 %), le nekoliko nižji je bil delež zastiranja elementov združenih v skupini "ostalo" (38,2 %) (preglednica 10). Vendar je bilo v VS3 zastiranje zelišč že za 1 % nižje, kot je zastiral pomladek (preglednica 11). Najmanj so zastirala debla na ploskvicah stoječih dreves (1,3 %). Zelišča so v letu 2009 v povprečju zastirala največ površine (54,6 %) v sestojni odprtini VN4 in najmanj (28,1 %) v sestojni odprtini VS3 (preglednica 11 ter Prilogi C in D).

S Spearmanovo korelacijo ranga smo ugotovili negativno in statistično značilno povezanost ($r_s = -0,277$, $p = 0,006$) med zastiranjem zelišč in gostoto klic vseh drevesnih vrst skupno (preglednica 13). Nekoliko močnejša pa je bila negativna povezanost med zastiranjem zelišč in gostoto klic iglavcev ($r_s = -0,333$, $p = 0,001$).

Pri zastiranju pomladka so med raziskovalnimi objekti velike razlike. Delež zastiranja pomladka na površinah ploskvic je v povprečju največji v sestojni odprtini VS3 (29,1 %) in najmanjši v sestojni vrzeli MS3 (0,3 %). Skale so zastirale največ v vrzeli MS3 (15,3 %) in najmanj v sestojni odprtini VS3 (0,8 %). Delež zastiranja od CWD je bil največji v VN4 (5 %), kar smo glede na sečnje v minulih letih tudi pričakovali.

Največji delež od zastiranja pomladka je leta 2009 predstavljal pomladek smreke (4,8 % od vsega pomladka) in pomladek višine nad 130 cm (3,4 %) (preglednica 12).

Iz slike 8 je razvidno, da pomladek smreke daleč največ zastira v sestojni odprtini VS3, to je okrog 29 % površine. To je mogoče zaznati tudi s primerjavo slik 2, 3, 4 in 5. Zastiranje pomladka smreke na MN3 in MS3 je tako neznatno, da se v teh razmerjih skoraj ne odraža (slika 8). Pri smreki zastira največ pomladek višine nad 130 cm, približno polovico od tega zastira pomladek višine 20–130 cm. Zastiranje pomladka višine do 20 cm je zanemarljivo.

Ugotovili smo, da je porazdelitev vrednosti zastiranja pritalne vegetacije po ploskvicah v objektih raziskave, v določeni povezavi s porazdelitvijo vrednosti relativnega sevanja (Priloge A, B, C in D). V osrednjih delih vrzeli so vrednosti svetlobe višje, proti sestojnim robom pa v vseh smereh upadajo. Nekoliko manj izrazito pride ta zakonitost do izraza v sestojni odprtini VS3, kjer so višine mladja že tolikšne, da bolj kot okoliški debeljak, vpliva na svetlobne razmere pri tleh (in preko njih tudi na razvoj vegetacije) mladje v sestojni odprtini. Zgoraj opisana značilnost razvoja vegetacije glede na položaj znotraj objekta, je najbolj izrazita v sestojni odprtini VN4, kjer so vrednosti relativnega sončnega sevanja bistveno višje kot v malih vrzelih (preglednica 8 in Priloga C).

Ob izključitvi vpliva objedanja in talnih razmer, lahko odgovorimo na zastavljeno hipotezo pritrdilno: na razvoj pomladka v osrednjem delu VN4 vpliva bujno razvita pritalna vegetacija. V MN3 in MS3 pa tudi pomanjkanje svetlobe.

7.2.3 Zakonitosti razvoja pritalne vegetacije v objektih raziskave

Bujno razvita pritalna vegetacija je bolj posledica gojitvenih napak kot vzrok problema s pomlajevanjem (Diaci, 1999).

Potek sukcesije v raziskovalnih objektih si sledi v skladu z naslednjim splošnim zaporedjem sukcesijskih faz: 1. brez vegetacije, 2. inicialne vrste (kratkotrajni stadij), 3. trave (dolgotrajni stadij), 4. trave in pionirske drevesne vrste, 5. pionirske drevesne vrste, 6. klimaksne drevesne vrste. Znotraj tega posplošenega zaporedja sukcesijskih faz pa obstajajo specifične razlike glede na velikost (vrzeli / odprtine) in starost (stari / novi) pomladitvenih objektov.

Trave, zelišča, praproti in druge nedrevesne vrste rastejo v bolj raznolikih vzorcih, kot so vzorci rasti drevesnih vrst. Osebkí zavzemajo površino toliko časa, dokler je na razpolago rastni prostor, doba zavzemanja pa variira od nekaj let do več desetletij, odvisno od tega, kako hitro novorastoča stebela zapolnijo rastni prostor (Oliver in Larson, 1996). Enoletna zelišča so v splošnem prilagojena za hitro poselitev vrzeli in odprtin v sestojih. Sposobnost proizvodnje semen tekom leta njihovega vzklitja pa jim omogoča izjemen porast njihove številčnosti. Tudi zeliščne trajnice, vključno s travami in praprotni, večinoma rastejo naglo iz semen, gomoljev, koreník (rizom), živíc (stolonov) ali čebulic blizu tal in imajo zaradi takšnih rastnih značilnosti določeno prednost pred drevesnimi vrstami, dokler slednje ne razvijejo nekoliko večjih dimenzij. Posebno prednost jim daje evolucijska prilagoditev, da niso odvisne od vsakoletnega klitja iz semen, kot je to pri drevesnih vrstah (v kolikor želimo razvijati "visoki gozd" in ne panjevskih sestojev). Kljub drugačni obliki rasti (kumulativna rast po letih) drevesnih vrst v primerjavi z zeliščnimi (vsakoletna rast iz tal oz. rast iz tal vsakih nekaj let) so slednje pogosto konkurenčno močnejše.

Leta 1993 je znašal skupni delež zastiranja gozdne bilnice okrog 40 % (slika 9) in je bil daleč najvišji med zastiranjem vegetacije. Deleža zastiranja od navadne glistovnice (*Dryopteris filix-mas* [L.]) in trpežnega golšca (*Mercurialis perennis* L.) sta bila izpod 15 %, mahovi pa so zastirali 10 %.

V letu 2009 je bilo stanje drugačno (slika 10). Največ so zastirali mahovi (*Bryophyta sp.*), več od gozdne bilnice, katere delež zastiranja je upadel na 12,6 %, pa je zastirala navadna glistovnica (15,6 %). Zastiranje trpežnega golšca se je približno prepolovilo (na okrog 5 %). Od leta 1993 do 2009 se je torej močno zmanjšalo zastiranje gozdne bilnice in trpežnega golšca in močno povečalo zastiranje mahov (iz 10 % na skoraj 30 %). Kutnar in Martičič (2008) sta na ploskvah intenzivnega monitoringa vegetacije ugotovila pozitivno korelacijo med številom višjih rastlin in številom mahov. Delež zastiranja navadne glistovnice se je rahlo povišal (za okrog 2 %).

Na skalovitem rastiščnem tipu *Festuca* že v drugi sukcesijski fazi prevlada trava gozdna bilnica. Kot so ugotovili že v drugih raziskavah (npr. Rozman, 2005), je trava *Festuca altissima* All. v močni pozitivni odvisnosti od DIF. Presečnik (2000) je to vrsto označil kot “indikator ugodnih razmer za pomlajevanje smreke”.

Z razvojem vegetacije znotraj vrzeli ali sestojne odprtine, se povečuje LAI, to pa pomeni manj prepuščene svetlobe do gozdnih tal in specifično, bolj vlažno mikroklimo. Ta značilnost pa pri večini trav zaradi oblike in strukturiranosti njihovih listov, ni tako izrazita, kot pri vrstah iz nekaterih drugih družin (npr. *Petasites*, *Lunaria*, *Adenostyles*, *Lamium*, *Allium*, ...). Zato pride na rastiščnem tipu *Festuca* tudi v primeru velike gostote trave, relativno visok delež prepuščenega sevanja do gozdnih tal. Posledično je ta rastiščni tip v splošnem zaznamovan z bolj sušnim podnebjem. Še bolj pa na pojav sušnosti vplivajo številne površinske korenine gozdne bilnice, ki naglo absorbirajo vlago iz poletnih padavin. Še posebej, če so količine padavin majhne, jih korenine trav prestrežejo, še preden prodrejo v globlje plasti, kjer se nahajajo korenine ostalih vrst. Te okoliščine dajejo travam na sušnih rastiščih konkurenčno prednost. Tudi Robič (1985) navaja, da predstavljajo pomladku drevesnih vrst trave, ki rastejo v gostih šopih, močno konkurenco za vodo in hranila.

Na direktno sevanje v poznem poletju in spomladi ter na nakopičene organske plasti lastnega izvora (F–horizont) reagira gozdna bilnica zelo ugodno. Navadna glistovnica pa reagira naglo in pozitivno na visok delež DIF in negativno na visok delež direktnega sončnega sevanja ter nakopičenje humusnih plasti (Diaci, 1997).

Glistovnici ustrezajo posebna mikrorastišča, katera se ustvarjajo s tvorbo “žepov” prsti med skalami. Navadna glistovnica nakazuje lege z nekoliko višjo talno vlago. Praproti iz družine *Dryopteris* nakazujejo lesnoproizvodno najproduktivnejša gozdna rastišča v Sloveniji (Bončina, 2006).

Rastiščni tip *Festuca* je pedološko heterogen ter nudi habitatne niše za uspevanje različnih zeliščnih vrst. V snemanju leta 2009 je bilo veliko vrst, ki so bile prisotne na velikem številu ploskvic (npr.: *Festuca altissima* All., *Oxalis acetosella* L., *Bryophyta* sp., *Mercurialis perennis* L., ...), nekatere pa so se pojavljale zgolj izjemoma (npr.: *Saxifraga rotundifolia* L., *Sorbus aucuparia* L., *Aremonia agrimonioides* (L.) DC., *Veronica urticifolia* Jacq., *Lonicera alpigena* L., ...). Velika pogostnost pojavljanja dane rastlinske vrste pa še ne pomeni, da ta vrsta nujno tudi veliko zastira (tipična takšna vrsta v snemanju iz 2009 je bila navadna zajčja deteljica (*Oxalis acetosella* L.)

Zastiranje vrst, ki v celoti (vsi objekti raziskave) največ zastirajo, smo prikazali tudi po sestojnih vrzelih in odprtinah (slika 11). Delež zastiranja mahov je najvišji v sestojni odprtini VS3 in najnižji v sestojni vrzeli MS3. Vrzeli MS3 je najbolj skalovit objekt izmed raziskovanih (razvidno iz slike 3), mahovi v njem pa skal ne poraščajo v tolikšnem obsegu kot v ostalih objektih. Navadna glistovnica ima najmanjši delež v VS3, kar glede na gost sklep mladja v tem objektu, ni presenetljivo. Gozdna bilnica je najbolj razvita v MS3 in najmanj v VN4. Od nje sta v VN4 konkurenčno močnejši vrsti navadna glistovnica in malinjak (*Rubus idaeus* L.), v VS3 pa njen razvoj nadzira dobro razvit pomladek. Pomladek smreke je razvit predvsem v VS3, v dosti manjši meri tudi v VN4. Delež zastiranja smreke v MN3 (0,03 %) in MS3 (0,06 %) je neznaten. Ugodne razmere za razvoj malinjaka nudi s svojimi razkošnimi svetlobnimi razmerami zgolj sestojna odprtina VN4. Vendar stopnja zastiranja malinjaka kljub njegovi gostoti ni tolikšna, da bi popolnoma onemogočal pomladek. Robida (*Rubus fruticosus* L.) je, podobno kot malina, na račun svetlobnih razmer razvita predvsem v VN4. Bodeča podlesnica (*Polystichum aculeatum* [L.] Rothm.) pa je, podobno kot večina praproti, bolj senčna vrsta, kar se odraža v njenih deležih, ki so višji v MN3 in MS3 (razvidno iz slik 2 in 3).

Kot je razvidno iz slike 12, je bila povprečna višina dominantnega sloja pritalne vegetacije leta 1993 v vseh objektih, razen v sestojni odprtini VN4, večja kot leta 2009. V VN4 je bila v letu 2009 (70,4 cm) povprečno za okrog 5 cm višja kot leta 1993 (65 cm). V skupnem povprečju (vsi objekti) je leta 1993 znašala 82 cm, leta 2009 pa 46,3 cm. Ker je popisovanje v letu 2009 potekalo pozno (druga polovica oktobra), lahko manjšo povprečno višino pritalne vegetacije delno pripišemo tej okoliščini. K višini dominantne vegetacije v VN4 je v letu 2009 največ prispeval malinjak, ki dosega velike višine, pa tudi njegov fizični propad je pomaknjen v pozno jesen. Rastlinojeda divjad malino vztrajno objeda (Presečnik, 2000), čemur lahko poleg morfoloških značilnosti te vrste pripišemo razlog, da malinjak tudi ob visokih gostotah ne razvije pretirano gostega sklepa in prepušča, v primerjavi z nekaterimi ostalimi vrstami, relativno velik delež DIF. V VS3 pritalna vegetacija leta 2009 ni imela več veliko možnosti za bujen razvoj, saj znaša zastiranje pomladka v tem objektu okrog 30 % površine (preglednica 11). Takšno stanje je pri pomlajevanju na tem rastišču tudi zaželeno.

Diaci in sod. (2005) so ugotovili, da vplivajo veliki lesni ostanki na tvorbo humusa in ustvarjajo dobro podlago za uveljavitev smrekovega pomladka tudi s tem, da s svojo prisotnostjo odjemajo rastni prostor konkurenčni pritalni zeliščni vegetaciji. Prhneči les ni idealen hranilni substrat, zato pa ima ugodne fizikalne lastnosti (Horvat – Marolt, 1978). Vendar je bil leta 2009 skupni delež CWD v naši raziskavi iz 2009 prenizek (preglednica 10), da bi lahko pomembneje vplival na razmerje med zelišči in pomladkom drevesnih vrst. Še največji je bil s 5 % ta delež v VN4 (predvsem je bil prisoten na robnih ploskvicah, kjer so bile tudi gostote pomladka najvišje).

Najugodnejše razmere za uspevanje drevesnih vrst nastopijo, zaradi manjše stopnje zastrtosti z zeliščnim slojem, v prvih letih po osnovanju vrzeli. Zato je zelo pomembno, da vrzeli osnujemo v letih močnih obrodov semena.

7.2.4 Presoja uspešnosti pomlajevanja v objektih raziskave

7.2.4.1 Splošna presoja uspešnosti pomlajevanja

Jeseni 1993 je bilo po polnem obrodu smreke ugotovljenih okrog 100 enoletnih klic na m² površine. Delež klic smreke je znašal 96 % od skupnega števila klic. V razvojni stopnji višine do 20 cm je bil delež smreke 31 %, v razvojni stopnji čez 20 cm višine, pa je znašal 75 %.

Uspeh klitja je pri vseh drevesnih vrstah pogojen z ustreznimi vremenskimi razmerami. Rezultati raziskave pomlajevanja na platoju Pokljuke so tako pokazali, da lahko vodni stres v kombinaciji z direktnim sončnim sevanjem onemogoči klitje in pomlajevanje znotraj vrzeli (Diaci in sod., 2000).

Suša je bila v poletju 1993 najpomembnejši faktor minimuma za klitje smreke. Zaradi suše je tekom njihovega prvega poletja, večina klic že propadla. Najvišji so bili izpadi klic smreke in bukve v legah, ki prejmejo veliko direktnega sončnega sevanja. Medtem ko jelka na takšnih legah zaradi neugodnih razmer ni klila. Klice bukve (delno tudi jelke) so bile redke predvsem zaradi pomanjkanja semenskih dreves. Izgleda, da dejstvo, da je “za uspešnost naravne obnove sestojev pomembna fiziološka zrelost” (Bončina, 2006) pri gospodarjenju ni (bilo) dovolj upoštevano.

V vegetacijski sezoni 1994 je bil delež novih klic zelo nizek. Mortaliteta smrekovih klic od leta 1993 do 1994 je bila 78,5 % (preglednica 18). Leta 1998 klice niso bile evidentirane. V letu 2009 so bile gostote klic na m² površine pri vseh drevesnih vrstah v primerjavi z gostotami iz leta 1993 neznatne, veliko nižje pa so bile tudi v primerjavi z gostotami iz leta 1994. Rezultati Robičeve raziskave o naravnem pomlajevanju v antropogenih altimontanskih smrekovjih na Pohorju so pokazali, da “se razmeroma obilna naravna nasemenitev v treh mesecih lahko popolnoma uniči”. Skupni odstotek osipa smrekovih klic od julija do septembra 1983 na poskusnih ploskvicah je bil 95 % (Robič, 1985). Določeno vzporednico z našo raziskavo lahko naredimo v smislu upoštevanja dejstva, da je popisovanje tudi v sklopu naše raziskave potekalo meseca oktobra (2009), da je raziskava

prav tako potekala v zasmrečenih gorskih sestojih in da so bile gostote klic jeseni prav tako zelo nizke.

Za leto 2009 smo ugotovili statistično značilno pozitivno ($r_s = 0,329$, $p = 0,001$) povezanost med gostoto klic iglavcev in gostoto klic listavcev (preglednica 19). Pozitivna in statistično značilna je bila tudi povezanost med gostoto pomladka listavcev razvojne stopnje višine do 20 cm in gostoto klic listavcev ($r_s = 0,318$, $p = 0,002$). Tudi medsebojni vpliv iglavcev in listavcev razvojne stopnje nad 20 cm višine je bil pozitiven ($r_s = 0,203$), vendar že dokaj blizu meje statistične značilnosti ($p = 0,033$).

Prvi splošni vtis o stanju pomladka po objektih raziskave in skupno v letu 2009, lahko razberemo iz slike 13. Najvišji delež pomlajenih ploskvic je v sestojni odprtini VS3 (77 %), najnižji pa v MN3 (48 %). Skupno je bilo pomlajenih 62,5 % od vseh v raziskavo vključenih ploskvic.

Najvišja gostota pomladka v letu 2009 je bila v “novi vrzeli” (sestojni odprtini VN4), kar potrjuje našo hipotezo, da starost vrzeli na rastiščnem tipu *Festuca* ni tako močan vplivni dejavnik na pomlajevanje kot osnivanje sestojnih odprtin ustreznih velikosti in zagotovitev primernih ekoloških razmer (predvsem svetlobnih) v njih. Pomen ustreznosti velikosti sestojne odprtine potrdi še stanje v vrzeli MN3 (mala vrzel s površino 150 m², ki je tako kot VN4 nastala leta 1993 in v kateri je gostota izmed vseh preučevanih objektov najnižja).

Vrstna sestava pomladka, ki zapolnjuje sestojne odprtine, je delno posledica dogodkov in procesov, ki so pogojevali preživetje semenk in mladice v prejšnjih letih (Connell, 1989). Že predhodne raziskave so nakazovale, da na rastiščnem tipu *Festuca* ekološke razmere za pomlajevanje jelke niso ugodne, to pa je potrdila tudi raziskava iz leta 2009. Še najbolj uspešna je v MS3 in VN4 (preglednica 15). Vzorec pojavljanja jelke v našem primeru potrjuje ugotovitve nekaterih avtorjev (npr.: Robič in Bončina, 1990), da je delež jelke v pomladku pri večji površinski skalovitosti večji. V naši raziskavi je bila namreč stopnja površinske skalovitosti največja v sestojni vrzeli MS3, kjer je tudi gostota pomladka jelke najvišja (preglednica 14). To značilnost jelke podajajo tudi nekatera podoločka opažanja: “pogosto vzkali tudi jelovo seme, mlada jelka pa kasneje s koreninskim sistemom obda

celotno skalo saj medtem ko raste razvije glavnino koreninskega sistema v okoliških tleh ob skali” (Prus, 2000). Nekatere raziskave pomlajevanja (npr. Gorše, 2001) pa so izpostavile, da se predvsem na bolj skalovitih rastiščih pojavlja pomladek smreke.

V začetku raziskav (leta 1993) je bilo pomlajevanje gorskega javorja na rastiščnem tipu *Festuca*, v primerjavi z ostalimi rastiščnimi tipi, skromno. Klice in pomladek so se nahajali predvsem v velikih vrzelih, kar je bilo povezano s tedanjim povečanim dotokom svetlobe. Že takrat je bilo pomlajevanje javorja bolj uspešno na zunanem kot na notranjem sestojnem robu. V letu 2009 je bil pomladek javorja navzoč v VN4 in MS3, v preostalih dveh objektih pa skromneje (preglednica 14).

7.2.4.2 Zakonitosti pomlajevanja glede na kategorije

Že pred izvedbo prve raziskave (osnovanje MS3 in VS3 leta 1988, prvo inventariziranje leta 1993) se je ob sprotih opazovanjih sukcesijskega razvoja na terenu izkazalo, da se razlike v povprečni gostoti pritalne vegetacije med starimi in novimi vrzelmi skoraj izničijo že po dveh vegetacijskih sezonah (Diaci, 1997). Zato delitev na stare in nove vrzeli v raziskavi leta 2009 (v veliki meri tudi že ob popisu leta 1998) ni bi več imela kakšnega posebnega pomena. Veliko bolj relevantna je delitev glede na velikost (sestojne vrzeli / sestojne odprtine). S tem se je tudi potrdila hipoteza, ki smo jo zastavili.

Iz slike 18 je razvidno, da se je gostota smreke od leta 1998 do leta 2009 močno zmanjšala. Leta 1998 je bila gostota smreke zadovoljivo visoka (2,6 osebkov / m²). Jelka izkazuje le rahlo višanje svoje gostote.

Stare vrzeli: v času prvih raziskav pomlajevanja (1993, 1994) v obravnavanih objektih, se je za stare vrzeli (MS3, VS3) pokazala negativna odvisnost pomladka od visoke stopnje konkurence pritalne vegetacije (Diaci, 1997). Izjema je bila jelka, ki ji zastor odgovarja. Javor v VS3 znatno peša v konkurenčnem boju s smreko, prav tako se je od leta 1998 znatno umaknil v MN3.

Nove vrzeli: mladice smreke v novih vrzelih, so leta 1993 od vseh drevesnih vrst najbolj odgovarjale razmere z nizkimi vrednostmi zastiranja in direktne svetlobe, vendar relativno visoko stopnjo DIF in skozi odejo pritalne vegetacije prepuščenega sevanja. Prepuščeno sevanje se je, poleg DIF, izkazalo kot zelo pomembno za višinski prirastek mladice. Najvišje mladice jelke v novih vrzelih so zahtevale višjo stopnjo zastiranja, več direktnega in manj DIF, kot najvišje mladice smreke (Diaci, 1997).

Pomladek bukve se je do leta 2009 relativno uspešno razvil zgolj v sestojni odprtini VN4, vendar se je tudi tam pojavljal le na ploskvicah na severu in zahodu vrzeli. V razmerah v letu 2009 je bil pomladek v sestojni odprtini VN4 v povprečju že v takšni razvojni stopnji (povprečna višina mladice je znašala 30,1 cm), ko je za njegovo nadaljnjo rast zelo pomemben delež prejetega direktnega sončnega sevanja. Višji in starejši pomladek potrebuje več direktne svetlobe, zato lahko oblikujemo večje vrzeli (Rozman in Diaci, 2008). Za ta namen so bile zelo koristne sečnje na severozahodu VN4 (v letih 2003 in 2008), saj takšne sečnje zaradi rahlo zahodne ekspozicije, v danih razmerah pomenijo več prejetega direktnega sončnega sevanja v popoldanskem času dneva.

Male vrzeli: podnebje v malih vrzelih je veliko bolj izenačeno kot podnebje v velikih vrzelih. Iz tega vidika ima bukev v malih vrzelih boljše razmere za rast, kot v sestojnih odprtinah. Prav tako je (še posebej pri vrstah s težjim semenom) določena prednost malih vrzeli ta, da se zaradi bližine semenskih dreves, pomladek lažje uveljavi tudi v osrednjih delih vrzeli. Vendar v bližini MN3 ni prisotnih semenskih bukovih dreves. Prvi obrod bukve se pojavi šele med 50 in 70 letom starosti, polni obrod pa je nereden in nastopi vsakih 5–6 (12) let, kalivost semena je okrog 65 % (Brus, 2005). V primeru MN3 bi bila zato najustreznejša saditev bukovih mladice, sicer ob dani velikosti vrzeli ni za pričakovati uspešne pomladitve. Tudi na osnovi slike 19 lahko sklepamo, da se pomlajevanje v vrzeli MN3 (delno tudi MS3) ne odvija v pravo smer.

Ob upoštevanju rastnih značilnosti in gostot smreke v malih vrzelih, lahko na našo hipotezo, da smreka s časom vse težje konkurira pritalni vegetaciji, za vrzeli MN3 in MS3, odgovorimo pritrdilno.

Tudi nekateri drugi avtorji raziskav poudarjajo posledice nezadostnih svetlobnih razmer: "... za nadaljnji razvoj smrekovega mladja je svetloba dejavnik minimuma ..." (Gorše, 2001), "Pomanjkanje svetlobe je glavni vzrok izgubljanja vitalnosti in propadanja mladja v malih vrzelih" (Rozman, 2005), "Mladice postajajo z razvojem vse bolj svetloljubne, zato so razmere zanje v sestoji in malih vrzelih vedno manj ugodne" (Rozman in Diaci, 2008).

Velike vrzeli (sestojne odprtine): smreka se najbolj uspešno pomlajuje v sestojnih odprtinah VN4 in VS3 (preglednica 14). V VS3 znaša njen delež v zmesi 75 % (slika 14 in slika 5). Tudi porazdelitev glede na položaj znotraj vrzeli je najbolj enakomerna in uravnotežena pri pomladku smreke, razen v osrednjem delu VN4. Predvsem v VS3 je pomladek smreke prisoten na vseh straneh neba, še najbolj pa je razvit v osrednjem delu sestojne odprtine. Zmanjšanje gostote pomladka v sestojni odprtini VS3 od leta 1998 do 2009 (slika 19) verjetno že lahko pripišemo normalnemu procesu, ki se odvija v vsakem mladju in v vseh naslednjih RF z razvojem dimenzij osebkov. Smreka ima v sestojni odprtini VS3 pogojno vlogo predkulture, saj želimo z njo sčasoma ustvariti pogoje za vrnitev listavcev. "Pogojno" zaradi tega, ker v primeru, da uvajanje listavcev ne prinese želene rezultate, lahko še vedno računamo s smreko, v manjši meri tudi z jelko. V tem primeru, na ravni VS3, razvoj še ne poteka na način, da bi bilo vizuelno mogoče zaznati znamenja prevzgoje. Vendar pa se v sestojni odprtini postopno ustvarjajo podnebni pogoji za imigracijo listavcev. V kolikor bodo prihajali listavci v zmes v premajhnem številu in v časovnem zaostanku, lahko računamo, da se bo ta proces izboljšal po izvedeni negi v fazi gošče. Še vedno pa obstaja tudi možnost saditve, kar pa naj ostane le kot izhod, v kolikor se zelena primes listavcev na bo vzpostavila po naravni poti.

Javor je med štirimi obravnavanimi objekti tekom let raziskav najbolj konstantno zastopan v sestojni odprtini VN4. V VN4 je v osrednjem delu vrzeli prisotnih nekaj nadpovprečno razvitih osebkov javorja, ki so že prerasli povprečno višino vsakoletne sezone vegetacije in imajo zato izjemne pogoje za izkoriščanje ugodnih svetlobnih razmer in rast (slika 4). Seme javorja (samara) je lažje od semena ostalih vrst, ki se v objektih raziskave pojavljajo in ima aerodinamične prilagoditve, ki mu omogočajo dobre letalne lastnosti. Jelka je zaradi izražene kontinentalnosti podnebja (malinjak v smislu izravnavevanja temperaturnih nihanj ne vpliva močno na mikroklimo) povsem odsotna v osrednjem delu VN4.

7.2.4.3 Zakonitosti pomlajevanja glede na razvojne stopnje pomladka

Slika 21 ponazarja, kako pomladek v časovnem nizu let 1993–1994–1998–2009 le zmerno prehaja v višjo razvojno stopnjo (nad 20 cm višine), skupna gostota pomladka pa se znižuje.

Analiza razvoja pomladka za vse štiri raziskovalne objekte skupaj je pokazala, da trendi, ki nakazujejo preraščanje pomladka v višje razvojne stopnje, izgubijo na izraznosti, v kolikor jih prikazujemo po drevesnih vrstah (slika 20). To pa zaradi tega, ker je preraščanje v vrzelih MN3 in MS3 relativno neuspešno, v sestojnih odprtinah VN4 in VS3 pa relativno uspešno. Trend preraščanja pa se posledično na tak način izgubi. Zato smo se osredotočili predvsem na analizo gostot po razvojnih stopnjah, v sestojnih odprtinah VN4 in VS3.

Gostota smreke v VN4 v razvojni stopnji do 20 cm se je od 1998 do 2009 zmanjšala (slika 22), kar lahko delno pripišemo preraščanju v višjo razvojno stopnjo – nad 20 cm višine.

Iz te slike je prav tako razvidno, da se gostota jelke v razvojni stopnji nad 20 cm z leti ne zvišuje in da se gostota javorja v razvojni stopnji nad 20 cm zvišuje (najvišja je v letu 2009, ko znaša 0,10 osebkov / m²).

V sestojni odprtini VS3 poteka razvoj smreke po pričakovanjih (slika 24). Gostota osebkov v razvojni stopnji nad 20 cm višine je v letu 2009 že nižja, kar pa je v skladu z zmanjševanjem gostote ob normalni rasti osebkov. V letu 2009 je evidentiranje pomladka v VS3 prvič zaznalo pojavljanje jelke pod večinoma precej gostim pomladkom smreke. Pomladek višine do 20 cm se z leti postopoma zmanjšuje na račun razvoja pomladka višine nad 20 cm (slika 25).

Deleži v razvojnih stopnjah se med objekti raziskave znatno razlikujejo. Iz slike 15 je razvidno, da pomladek v vrzeli MS3 zelo skromno prerašča iz razvojne stopnje višine do 20 cm v razvojno stopnjo višine 21–50 cm. V nadaljnjih dveh razvojnih stopnjah pa je popolnoma odsoten. Le nekoliko boljše prerašča v višje razvojne stopnje pomladek v vrzeli MN3, kjer se je leta 2009 skromno pojavil tudi v razvojni stopnji višine 51–130 cm.

V sestojnih odprtinah VN4 in VS3 je pomladek zastopan v vseh 4 razvojnih stopnjah. Zelo ustrezno pa je razmerje med razvojnimi stopnjami predvsem v VS3 (slika 15).

Natančno strukturo glavnih pomlajenih drevesnih vrst po razvojnih stopnjah se da razbrati iz slike 17. V razvojni stopnji pomladka višine do 20 cm je največji delež javorja (37 % od vsega pomladka v vseh objektih). V razvojni stopnji 21–50 cm zavzema največji delež skupina “ostalo” (55 %), znotraj nje pa pomladek bukve. Visok je tudi delež smreke (31 %). V razvojni stopnji 51–130 cm prevlada smreka (56 %), v 131–300 cm pa spet javor (poudariti pa je potrebno, da se to nanaša na zgolj dva osebka javorja ter po en osebek smreke in bukve).

7.2.4.4 Zakonitosti pomlajevanja glede na lego znotraj sestojne vrzeli / odprtine

Znotraj sestojnih vrzeli mora biti za pravilno gozdnogojitveno ravnanje posvečena posebna pozornost pojavljanju vzorcev vegetacije v prostoru in času. V raziskavah so pogosto pokaže, da so razlike v številu mladice med različnimi legami znotraj vrzeli oz. sestojnih odprtin bolj značilne, kot razlike med različnimi kategorijami ali rastiščnimi tipi (Diaci, 1997).

Ob prvih raziskavah uspešnosti pomlajevanja v “naših” raziskovalnih objektih je bila jasno izražena večja številčnost pomladka v ploskvicah, ki so zavzemale osrednje lege in lege na zunanjem sestojnem robu.

Vzorec pojavljanja pomladka v VN4 pa se je v letu 2009 odražal v nizkih gostotah pomladka v osrednjem delu sestojne odprtine, kjer je bila pritalna vegetacija najbolj razvita (Priloga C). S približevanjem k robovom vrzeli so se gostote pomladka v vseh smereh neba višale. Razen v močnejši konkurenci pritalne vegetacije v osrednjem delu VN4, je razloge za nizko gostoto pomladka, smiselno iskati še v preveliki oddaljenosti semenskih dreves in pogostejšemu objedanju velikih rastlinojedov. Zagotovo pa v osrednjem delu VN4 faktor minimuma za razvoj pomladka ne morejo biti preskromne svetlobne razmere. Med pomlajenimi drevesnimi vrstami je bil leta 2009, glede na položaj znotraj vrzeli, v objektih

najbolj enakomerno zastopan pomladek smreke. Posebej v sestojnih odprtinah VN4 in VS3 se pomladek smreke pojavlja na vseh straneh neba. Drugače je pri javorju, ki je imel v letu 2009 v sestojni odprtini VN4 zadovoljive gostote razvite le v severnem in zahodnem delu sestojne odprtine. Še posebej velja to v razponu med zunanjim sestojnim robom in v območju razdalje dveh do treh ploskvic (10–15 m) proti središču sestojne odprtine. V MS3 je bil pomladek javorja zaznavno koncentriran predvsem v osrednjem delu vrzeli (Priloga B). Kar očitno pogojujejo predvsem vrednosti DIF, ki so v tem, po površini relativno majhnem objektu (0,025 ha), najvišje v osrednjem delu. Izstopala je odsotnost pomladka na jugu vrzeli MS3 in pod zastorom na jugu te vrzeli. V grobem je mogoče povzeti, da je bil vzorec pojavljanja pomladka v MS3 diametralno nasproten vzorcu iz VN4 (primerjava Priloge B in Priloge C). Še posebej negativno pa je izstopal vzhodni del vrzeli MN3, kjer pomladka sploh nismo zabeležili (Priloga A). Pomladek se v MN3 v transektu vzhod–zahod pojavi šele v osrednjem delu vrzeli.

7.2.4.5 Pomen mikrorastišč za pomlajevanje

Kompleksna prepletenost in soodvisnost različnih dejavnikov znotraj objektov raziskave ima za posledico veliko ekološko različnih mikrorastišč. Znotraj raziskovalnih vrzeli in sestojnih odprtin obstaja zelo velika variabilnost razmer na ploskvicah (ekspozicija ploskvic, nagib ploskvic, mikrorelief ploskvic). Razen geomorfoloških in sevalnih razmer, pa lahko variiranje mikrorastišč v majhnem merilu povzročajo tudi vodne razmere v tleh (drenaža) in moteči dejavniki. Različnim drevesnim vrstam in razvojnim stopnjam pomladka ustrezajo le določene skupine mikrorastišč znotraj sestojnih odprtin.

Za vznik klic in sam začetek pomlajevanja so zelo pomembna mikrorastišča, na katerih ni pritalne vegetacije oziroma je le–ta skromno razvita. Pri reliefu lahko že razlika za nekaj cm dramatično spremeni razmere za klitje in koreninjenje semena (Hart in sod., 1962; Lorio in sod., 1972, cit. po Oliver in Larson, 1996). Geometrija vrzeli, ki je ugodna za nasemenitev, ni nujno ugodna za nadaljnji razvoj mladja (Pisek, 2000). Jelka ima manj izražene zahteve po specifičnosti mikrorastišč z vidika sestave površja, kot jih ima smreka (Hunziker in Brang, 2005).

Poljanec (2000) je ugotovil, da imata za pomlajevanje velik pomen mikrorelief in talni substrat; ugodnejše so dvignjene lege in prisotna odmrla lesna masa. Pisek (2000) pa je z raziskavo ugotovil, da "ima oblikovanost mikroreliefa največji pomen predvsem na številčnost pomladka, na njegov nadaljnji razvoj pa nima več pomembnejšega vpliva".

7.2.4.6 Posledice učinkov dejavnikov, ki vplivajo na pomlajevanje

Kot posledica iztrebljenja populacij plenilcev velikih rastlinojedov, se je pojavil problem uravnavanja številčnosti velikih rastlinojedov. Dejstvo je, da so veliki rastlinojedi pri nas sestavni del gozda in gozdnega prostora in da so lahko bistveni dejavnik, ki vpliva na zmes in strukturo gozda. Njihov življenjski prostor se stalno zmanjšuje in slabša. Posledično so marsikateri gozdni kompleksi izpostavljeni prekomernemu objedanju mladja drevesnih vrst, kar lahko vpliva zelo negativno na pomlajevanje.

Šelbova (2008) navaja, da predstavlja pri srnjadi minimalno 60 % hrane objedanje mladega drevja, pozimi pa objedanje presega celo 90 %. Kazda in sod. (2000) opozarjajo, da je velikost listne površine pri mladih rastlinah bistvenega pomena za fotosintetski učinek, zaradi tega je zaščita pred objedanjem od velikih rastlinojedov zelo pomembna. Spremljava pomlajevanja je ena izmed komponent kontrolne metode pri usmerjanju populacij jelenjadi in srnjadi. Seveda velja tudi obratno, da sestojne strukture, ki so posledica načina gospodarjenja s sestoji, znatno vplivajo na življenjske razmere populacij divjadi, jih izboljšujejo ali poslabšujejo (Bončina, 1996).

V analizi podatkov iz inventariziranja v letu 2009, se je pri vseh drevesnih vrstah pokazalo, da objedenost pomladka narašča z razvojnimi stopnjami (slika 26). Pri nekaterih vrstah doseže kulminacijo v razvojni stopnji 51–130 cm, pri ostalih pa v razvojni stopnji 131–300 cm. Najmočnejše objedeni vrsti sta bili jelka in gorski javor (slika 27).



Slika 39: Objedena jelka v sestojni odprtini VS3
(foto: Kelenc S., 23.10.2009)



Slika 40: Objedena jelka na robu VS3
(foto: Kelenc S., 23.10.2009)

Če upoštevamo vse objekte raziskave in vse drevesne vrste skupaj, je objedenost dosegla kulminacijo v razvojni stopnji 51–130 cm višine (slika 28). V raziskavi na območju nekdanjih kočevarskih vasi Pugled in Žiben je Bončina (1996) ugotovil, da je bila stopnja poškodovanosti v določeni razvojni stopnji v splošnem večja, če je bilo število osebkov posamezne vrste v tej razvojni stopnji manjše.

Skupni delež najmočnejše 3. stopnje objedenosti (>50 %) za vse objekte raziskave, drevesne vrste in razvojne stopnje, znaša 23,2 %. Delež najmanjše stopnje objedenosti oz. nepoškodovanosti (1. stopnja) pa znaša 56,3 % (slika 29).

Objedenost je bila v letu 2009 največja v sestojni odprtini VN4 (slika 30). Nekatere raziskave (npr. Holladay in sod., 2005) pričajo o tem, da obstaja določena povezava med velikostjo vrzeli in stopnjo objedenosti. Objekt VN4 je površinsko največji, kar nekoliko nakazuje, da veliki rastlinojedi raje izbirajo večje, bolj odprte površine (sestojne odprtine). Vendar bi, za trdnejši zaključek glede tega, morali v raziskavo zajeti več objektov različnih velikosti površin. Razloge za najvišjo stopnjo objedenosti pomladka v VN4 lahko v veliki meri pripišemo tudi dejstvu, da je v VN4 med vsemi obravnavanimi objekti najvišji delež (46 %) pomladka v višinskem razredu 21–50 cm (slika 15), ki je prilagojen višini srnjadi.

Če stopnje poškodovanosti pomladka primerjamo po drevesnih vrstah in objektih (slika 31) lahko ugotovimo, da je bila smreka v letu 2009 najbolj objedena v sestojnih odprtinah

(VN4 in VS3). Ob tem je potrebno upoštevati, da so tudi gostote smreke, najvišje v teh dveh odprtinah (preglednica 15). Jelka in javor sta najbolj objedena v MS3 in MN3.

V kolikor pa stopnje poškodovanosti pomladka primerjamo po razvojnih stopnjah in objektih (slika 32), pa je razvidno, da je pomladek višine do 20 cm najmočnejše objeden v MN3 in MS3. Pomladek iz razvojne stopnje z višino 21–50 cm je najbolj objeden v VN4, pomladek razvojne stopnje z višino 51–130 cm pa v sestojnih odprtinah (VN4, VS3). Tudi gostote pomladka iz teh dveh razvojnih stopenj so najvišje v sestojnih odprtinah (preglednica 16). To spet nakazuje, da divjad raje izbira večje svetline v gozdu in predele z višjimi gostotami pomladka. Podatki za razvojno stopnjo višine pomladka 131–300 cm niso relevantni zaradi nizkih gostot in popolne odsotnosti pomladka iz te razvojne stopnje v MN3 in MS3.

Kadar razvojne stopnje pomladka primerjamo po stopnjah objedenosti in drevesnih vrstah (slika 33) se še bolj natančno razkrije, kako stopnja objedenosti v splošnem narašča z razvojnimi stopnjami. Gorski javor, bukev in smreka so najbolj poškodovani v razvojni stopnji višine 131–300 cm, vendar je bil pri bukvi zastopan en sam osebek. Gorski javor je bil v razvojni stopnji 51–130 cm objeden kar v 100 %, vendar je potrebno ta podatek jemati z zadržkom, saj je bil prisoten en sam primer javorja. Jelka je najbolj poškodovana v razvojni stopnji 21–50 cm (npr. mladici na slikah 39 in 40), saj v višje razvojne stopnje do 2009 sploh ni prerasla.

Zanimivo dognanje, na podlagi raziskave izvedene na Rogu, podajata Robič in Bončina (1990), ko ugotavljata, da je sposobnost izjemno zadržane rasti jelke v mladosti, zaradi številne rastlinojede divjadi, prej njena pomanjkljivost, kot pa prednost. Rastlinojedi pa lahko na pomlajevanje vplivajo tudi pozitivno, saj s stalnim odvzemom fitomase ohranjajo ugodne razmere za klitje mladice. S selektivnim objedanjem nekaterih vrst v zeliščnem sloju, zmanjšujejo obilje teh vrst (Bončina, 1996). Večinoma so pri objedanju drevesnih vrst najbolj priljubljeni mladi poganjki, razen pri nekaterih vrstah, pri katerih vsebujejo mlade vejice rastlinojedom nezaželene kemične snovi (Oliver in Larson, 1996).

Za uspešno pomlajevanje bukve so (še posebej na območjih z izrazitim pomanjkanjem semenskih dreves) zaradi njihove vloge pri raznašanju žira, zelo pomembni mali glodavci in ptice. Pomladek bukve je bil po podatkih iz leta 2009 zastopan z 23,2 % (0,42 osebkov / m²) od celotnega pomladka (brez upoštevanja klic). V neposredni bližini objektov raziskave nismo opazili bukovih semenjakov, kar pomeni, da so bile vektorji žira živali.

7.2.4.7 Primerjava drevesne sestave v pomladku in v LZ

Iz slike 34 je razvidno, da so bile v letu 2009 razlike med zmesjo pomladka in LZ sestojev precejšnje. Razberemo lahko, da je delež smreke v LZ bistveno višji od njenega deleža v pomladku. To nakazuje, da postopna prevzgoja sedanjih izmenjanih sestojev v sonaravnejše (z večjim deležem listavcev), v odseku 15B poteka zadovoljivo. Delež bukve v pomladku je 5,7 krat višji od deleža v LZ, delež jelke pa za 50 % nižji od deleža v LZ. Stanje glede jelke se izkaže za še bolj neugodno ob upoštevanju dejstva, da pomladek jelke ne prerašča v višje razvojne stopnje. Delež pomladka gorskega javorja je v pomladku za 60 % višji od njegovega deleža v LZ. Podatkov o LZ gorskega bresta (*Ulmus glabra* Huds.) v elaboratu za odsek 15B nismo zasledili.

Če predpostavimo, da se bodo zgoraj omenjena gibanja zmanjševanja deležev iglavcev nadaljevala tudi v bodoče, bo med nosilci sestojev naslednje generacije drevesna zmes bistveno drugačna (bolj mešana oz. uravnotežena) od današnje. To govori v prid postopne prevzgoje in tako so naravnane tudi gozdnogojitvene smernice za obravnavane sestoje v aktualnem načrtu GE.

7.2.4.8 Rastne značilnosti pomladka

Možnost, da dane vrste, ki so prisotne v sestojni odprtini, dosežejo streho sestoja, je pogojena z lokalnim okoljem, intenzivnostjo rasti in njihovo arhitekturo, ne pa od povprečne gostote (Paulson in Platt, 1989). Raziskava, ki smo jo izvedli leta 2009, je potekala v drugi polovici oktobra, torej po zaključku priraščanja pomladka v višino.

Iz slike 37 je razvidno, da se v sestojnih odprtinah (VN4 in VS3) povprečni višinski prirastki mladice s časom zvišujejo, v sestojnih vrzelih (MN3 in MS3) pa se z leti zmanjšujejo. Nizke povprečne višine in prirastki mladice v MN3 in MS3, poleg že ugotovljenih nizkih gostot, še okrepijo ugotovitve, da je pomlajevanje v malih vrzelih nezadovoljivo.

Največji povprečni višinski prirastki so v letu 2009 bili pri bukvi in javorju, najmanjši pa pri jelki (slika 38). Višinska rast gorskega javorja zelo izrazito reagira na mikrorastiščne razlike. Vendar je raziskava rastišnih značilnosti gorskega javorja na štirih skupinah gozdnih rastišč v Sloveniji (Kadunc in Kotar, 2003) pokazala, da gorski javor najpočasneje raste prav na jelovo–bukovih rastiščih. Pomladek smreke ima le zmerne prirastke.

Odvisnost višin in prirastkov od DIF je močnejša kot od direktnega sevanja (Rozman, 2005). Če so sestojne odprtine velike že ob nastanku, s tem pospešujemo višinsko rast v osrednjih položajih in ob robovih (Holladay in sod., 2005). Splošno znano je, da svetloba in pritalna vegetacija nista edina dejavnika, ki vplivata na višinske prirastke pomladka, ampak so le–ti odvisni še od drugih ekoloških dejavnikov (npr.: pedoloških razmer, rasti v sezoni pred meritvijo prirastka, podnebnih razmer, splošne vitalnosti osebkov, objedanja).

7.3 SKLEPI

Kljub temu, da je naša raziskava naravnega pomlajevanja v letu 2009 zajela relativno majhen vzorec pomladitvenih površin, se je problematika oteženega naravnega pomlajevanja dobro razkrila, razvojne težnje pa nakazale. Že v prvih raziskavah opravljenih na “naših” raziskovalnih objektih v letih 1993 in 1994 je bilo ugotovljeno, da sta tok energije in tokokrog materije v smrekovih sestojih umetnega nastanka na jelovo bukovih rastiščih motena zaradi spremenjene drevesne sestave. Naravno pomlajevanje sicer poteka, vendar preko dolgotrajnih sukcesij. Od osnovanja starih sestojnih vrzeli in odprtin do leta 2009 je minilo že 21 let, od osnovanja novih sestojnih vrzeli in odprtin do leta 2009 pa je minilo 16 let. Pomladek pa je z izjemo VS3 in delno VN4 še vedno skromno zastopan in slabo razvit. Zaradi naglo naraščajočih sanitarnih sečenj (stroški!) je potrebno s prevzgojo pohiteti.

V gojiteljski praksi se že nekaj časa izkazuje, da v nekaterih primerih ne moremo računati z uspešno naravno pomladitvijo sestojev. Tudi v primeru naše raziskave se za nekatere dele starih, preredčenih in ogroženih smrekovih nasadov, ki se ne pomlajujejo kaže, da jih lahko v sprejemljivem času zadovoljivo obnovimo zgolj s pomočjo dopolnilne saditve. Ker gre za severno lego in dovolj vlažno podnebje, je saditev smreke še primerna. Smreka nam v primeru naše raziskave predstavlja predkulturo in sredstvo za postopno prevzgojo v sestoje z naravno sestavo drevesne zmesi. Z razvojem pomladka lahko pričakujemo, da se bodo listavci spontano in v čedalje večjem obsegu pojavljali v zmesi. Takšen razvoj se je namreč potrdil že v preteklih obdobjih. Takrat ko bo zmes sestojev že bolj raznolika, bo pot k doseganju ciljne zmesi (ki se bo od primera do primera razlikovala z ozirom na rastiščne razmere) že dobro utrta.

Razen drevesne sestave pa je potrebno dati poudarek tudi na bodočo zgradbo sedanjih enodobnih gozdov v smeri raznomernih in sčasoma tudi raznodobnih sestojev. Za ponekod predvidevamo tudi potrebe po podsaditvi bukve, plemenitih listavcev in ostalih ekološko ter gospodarsko zanimivih vrst. Tako iz ekološkega kot gospodarskega vidika, bo potrebno pri negi dajati vse večji poudarek manjšinskim drevesnim vrstam. Veliko pozornosti bo še potrebno posvetiti jelki, ki ji očitno zadostno ne pomaga niti ograjevanje. Bukvi in jelki sicer zaradi atlantskega značaja nekateri scenariji, ki napovedujejo prihodnjo razširjenost vrst, obetajo postopen zaton. Vendar sta v Sloveniji ti dve vrsti blizu življenjskega optimuma, zato upravičeno pričakujemo, da bosta tudi v prihodnje imeli v slovenskih gozdovih pomembno mesto.

Na dinamiko razvoja pritalne vegetacije je mogoče, z ustreznimi gozdnogojitvenimi ukrepi vplivati že v času še sklenjenega sestoja. Bistveno previdnost, ki je pri tem potrebna, pa je v tem, da gozdna tla ne prejmejo preveč energije. To namreč na zasmrečenih rastiščih pomeni, da se hranila v tleh na hitro sprostijo, kar za svoj nagli razvoj izkoristijo predvsem nekatere pionirske vrste pritalne vegetacije. Ta scenarij pa je bil v sestojih na Krašici že prevečkrat viden.

Na podlagi pridobljenih rezultatov o stopnjah poškodovanosti pomladka od velikih rastlinojedov lahko zaključimo, da je njihova številčnost v nesorazmerju s prehranskimi zmožnostmi sestojev. S tem lahko tudi na našo hipotezo, da je uspešnost pomlajevanja odvisna od vpliva velikih rastlinojedov, odgovorimo pritrdilno. Na primeru sestojne odprtine VS3 je bila uporabljena metoda površinske zaščite mladja. Z učinki ograjevanja smo lahko le delno zadovoljni, saj kljub ograji, jelka ni prešla v razvojno stopnjo 51–130 cm in višje. Na odstranitev ograje iz objekta VS3 pa so se rastlinojedi odzvali zelo hitro in intenzivno, kar je razvidno tudi iz slik 39 in 40. V primeru saditve listavcev, jih bo nujno potrebno zaščititi s tulci in mrežami. Slaba stran tehnične zaščite mladja so visoki stroški, še posebej pri posamični zaščiti (npr. Šelb, 2008).

V primeru osnovanja sestojnih odprtin v letu polnega obroda smreke in za tem še saditve, lahko na rastiščnem tipu *Festuca* ob dodatnem pogoju doslednega izvajanja obžetve, računamo z uspehom pri pomlajevanju smreke. Brez izvedene nege predstavlja pritalna vegetacija ostro konkurenco drevesnim vrstam. Najbolj ogroža pritalna vegetacija pomladek smreke v malih vrzelih, kjer vladajo skromne svetlobne razmere.

Glede na relativno uspešen razvoj pomladka javorja v sestojni odprtini VN4, lahko zaključimo, da je oblikovanje sestojnih odprtin velikosti okrog 0,2 ha na rastišču *Homogyno sylvestris–Fagetum* oz. rastiščnem tipu *Festuca*, za pomlajevanje javorja primerno. Še posebej to ugotovitev podkrepi dejstvo, da pomladek javorja v VN4 uspešno prerašča v višje razvojne stopnje.

V kolikor pa ob pomlajevanju ne želimo ustvarjati razmer, ki bi bile posebej ugodne za pomladek zelene drevesne vrste, ampak želimo doseči bolj uravnoteženo zmes drevesnih vrst v pomladku, pa so na rastiščnem tipu *Festuca*, velikosti sestojnih odprtin navzgor omejene nekje pri 0,10 ha. Izhajajoč iz rezultatov raziskave iz leta 2009 se pridružujemo priporočilu, ki ga podaja Diaci (2002), da se ustrezna velikost sestojnih odprtin, ob upoštevanju vseh lokalnih vplivnih dejavnikov, giblje v mejah med 0,05 ha in 0,10 ha.

7.4 PREDLOGI ZA GOJENJE GOZDOV, NAČRTOVANJE IN UPRAVLJANJE

Na podlagi rezultatov terenske raziskave, delno tudi študije evropskih pomladitvenih in prevzgojnih metod, predlagamo ustrezne gozdnogojitvene ukrepe in tehnike za uspešno naravno pomlajevanje v analiziranih razmerah v odseku 15B v gozdnem predelu Krašica.

Potrebna je pozornost, da se sestojev ne presvetli preveč, saj se v takšnem primeru, na apnencu razvije bujna pritalna vegetacija, ki močno zavira razvoj pomladka. To zelo upočasni obnovo, še bolj pa prevzgojo. Starejši sestoji smreke z redčenjem nastalih vrzeli med krošnjami namreč niso sposobni zapolniti. Zato svetlitvena redčenja debeljakov ne pridejo v poštev.

Na območju objektov raziskave je verjetno najboljši pristop tak, da nasemenitev poteka pod sklenjenim sestojem in šele ko se pomladek zadosti uveljavi (višina mladice med 5 in 10 cm), osnujemo sestojno odprtino ustrezne velikosti in oblike. V kolikor je velikost vrzeli premajhna, so prirastki mladice nezadostni, pomlajevanje pa zamira (primer vrzeli MN3 in MS3). Za kakovostno rast pomladka niso pomembne le svetlobne razmere v danem trenutku in prostoru, ampak tudi dinamika sprememb svetlobnih razmer (npr. pravilno dodajanje svetlobe tekom let). Če želimo v sestojnih odprtinah pospeševati razvoj smrekovega pomladka, je potrebno upoštevati južno sečno smer (širjenje pomladitvenega jedra s sečnjo južnega robnega dela odraslega sestoja –v smeri višjega nagiba). To je hkrati smer, ki je pravokotna na močne jesenske zahodne vetrove, s čimer zmanjšujemo ogroženost sestojev iz vidika statične stabilnosti oziroma je vsaj ne povečujemo. Dinamiko širjenja pomladitvenih jeder je potrebno prilagajati pomladitvenim razmeram v sestojni odprtini.

Pri načrtovanju nasemenitvenega poseka je potrebno upoštevati ekologijo pomlajevanja vrst, ki se v pomladku pojavljajo. Tudi te zahteve je potrebno upoštevati ob izbiri velikosti in oblike sestojnih odprtin. Upoštevati je potrebno nihanja v semenskem obrodu drevesnih vrst med leti. Pomladitveni posek je potrebno prilagoditi semenskemu letu (polnemu obrodu) v skladu s tem, katero vrsto (ali katere vrste) želimo v danih okoliščinah pomladiti.

Vsaka vrsta namreč zavzema drugačno ekološko nišo. Ki pa ni specifična le za dano vrsto, ampak tudi za dano razvojno stopnjo pomladka.

S svetloljubnimi listavci (gorski javor) je iz gojitvenega vidika težko doseči razgibane prebiralne zgradbe, ob hkrati relativno nizkih stroških direktne nege. Zato je verjetno za doseganje tega cilja najbolj realna kombinirana pot (intenzivna nega in dopolnilna saditev rastišču primernih drevesnih vrst). Ker je rastiščni tip *Festuca* v splošnem razmeroma težaven za naravno pomlajevanje jelke in bukve, bi bilo prebiralno gospodarjenje v pravem pomenu besede, kratkoročno težko vzpostaviti. Vsekakor pa je pomembno, da je še naprej dan poudarek na zmanjševanje deleža smreke na račun povečevanja deležev ostalih drevesnih vrst. Z gojitvenim pospeševanjem, podsaditvijo in / ali setvijo jelke in bukve, bi lahko prevzgojo sedanjih statično nestabilnih zasmrečenih sestojev intenzivirali.

Poleg uravnavanja gostote populacij velikih rastlinojedov, je potrebno v koncept prevzgoje vključiti tudi ukrepe v njihovem naravnem okolju. Med ukrepe, ki povečujejo prehransko osnovo velikih rastlinojedov spada: priprava pasišč in njihovo vzdrževanje s košnjo, povečanje deleža grmišč, vzdrževanje gozdnega roba, zimsko krmljenje ter sečnja jelke in smreke v zimskem času. Po ugotovitvah študij o preprečevanju poškodb mladovja od divjadi, biološke metode trajneje rešujejo in odpravljajo vzroke škod kot tehnične metode.

Pri morebitnem prenašanju zgoraj navedenih pristopov k pomlajevanju, izven rastišča *Homogyno sylvestris–Fagetum*, je potrebna velika mera previdnosti, saj ne vemo, kako bi pomladek tam reagiral.

7.5 PRIPOROČILA ZA BODOČE RAZISKOVALNO DELO

V razmerah oteženega naravnega pomlajevanja je nujno dobro poznavanje ekoloških dejavnikov, ki pripeljejo v nastop takšnega stanja, zato je zelo pomembna kontinuiteta tovrstnih raziskav. Ker je prevzgoja zasmrečenih gozdov dolgotrajen in postopen proces, ostaja smreka vsaj v srednjeročnem časovnem horizontu še naprej predmet temeljitih gozdnogojitvenih obravnav.

Analiza pomlajevanja v pričujoči raziskavi (leto 2009) vključuje predvsem študijo pojavljanja pomladka, pritalne vegetacije in oceno osnovnih svetlobnih razmer v mikrorastiščih znotraj sestojsnih vrzeli in odprtin. Ker pa so rastne razmere v različnih mikrorastiščih, odvisne še od številnih drugih ekoloških dejavnikov (kot npr.: reakcija tal, tekstura tal, vodne in zračne lastnosti tal, vsebnost težkih kovin, vsebnost organske snovi in rastlinskih hranil v tleh, kationska izmenjalna sposobnost tal, biološka aktivnost v tleh in drugo) priporočamo, da se v bodoče raziskave vključi tudi te procese, predvsem dogajanje v pedosferi. Prav tako bi bilo koristno, da se vzorec raziskav razširi na čim večje število pomladitvenih objektov.

Ker je terensko delo pri analiziranju pomlajevanja zelo naporno (označevanje ploskev s koli na terenu z velikimi nagibi in skalovitostjo, meritve, utrujajoče popisovanje in razvrščanje vrst v ustrezne razrede in kategorije, ...), je priporočljivo, da se v primeru tovrstne raziskave, če gre za diplomsko delo, v projekt povežeta po dva študenta. Pri tem je koristno, da je vsaj eden zelo vešč v poznavanju zeliščnih vrst (botanika, fitocenologija, ...) in talnih horizontov. Zelo koristno bi bilo čim bolj detajlno kvantificiranje vpliva velikih rastlinojedov na pomlajevanje z obsežno mrežo vzorčenja in trajanjem študije čez več vegetacijskih sezon.

8 POVZETEK

Naravno pomlajevanje je pomemben predpogoj za izvedljivost prevzgoje. Vendar niso redki primeri, ko pomlajevanje po naravni poti popolnoma odpove. Ali pa poteka nesprejemljivo počasi. Preučiti pomlajevanje na nekam območju z danimi rastiščnimi, podnebnimi, edafskimi in ostalimi ekološkimi razmerami, je pomembno predvsem iz vidika izbire ustrezne tehnike prevzgoje in pripadajočih gojitvenih ukrepov.

Razlogi oz. vzroki za prevzgojo so med različnimi evropskimi deželami zelo podobni. Gozdnogojitveni pristopi k uresničevanju prevzgoje antropogenih gozdov v vrstno mešane in strukturno razgibane, pa se med različnimi deželami zaradi vpliva družbenoekonomskih in ekoloških okoliščin razlikujejo.

Kombinirana metoda prevzgoje je v naglem porastu, še posebej v srednji Evropi. Pri tem je naravno mladje spopolnjeno z dopolnilno saditvijo sadik zelenih drevesnih vrst. Ključna prednost kombiniranega pristopa je v znatno nižjih stroških ob hkratnih ekoloških koristih. Glavni razlog, zakaj se podsaditev bukve in jelke v praksi še vedno redko uporabi, naj bi bil v dolgih obdobjih, ki jih drevesa preživijo pod zastorom matičnega sestoja. Zaradi te okoliščine ta metoda, še posebej pri zasebnih lastnikih gozdov z majhno posestjo, ni priljubljena. Večinoma pričakujejo hitrejša finančna učinka.

Na rastiščih, kjer je smreka zelo nestabilna, je golosečni pristop neizogiben. V to skupino spadajo tudi ogozditve površin sestojev, ki so bili prizadeti od rušilnih vetrov. Najpogosteje jo zato uporabljajo v deželah, kjer so ujme s podrtim drevjem pogoste. Metoda je enostavna in zato primerna za sestoje drobnolastniških gozdov, kjer lastniki večinoma niso vešč gojitvenih tehnik. Ima pa kopico slabosti (nevarnost pozne jesenske zmrzali pomladka, zelišča močno konkurirajo pomladku, poškodbe od glodavcev in velikih rastlinojedov, naglo zvišanje vodne kapacitete tal, visoki stroški, ekološka neustreznost, ...). Metoda je še posebno neugodna za poznosukcesijske vrste, kot sta bukev in jelka. V evropskem merilu je pristop še vedno najpogostejši, vendar čedalje bolj kritiziran.

Načela prebiralnega redčenja je mogoče uporabiti tudi pri prevzgoji velikopovršinskih smrekovih nasadov v Evropi. Potrebna pogoja za to sta naravno uspevanje sencozaščitvenih drevesnih vrst (v srednjeevropskih razmerah predsem jelka, smreka in bukev) in kontinuirano naravno pomlajevanje. Nujni predpogoji so še: zadostna stojnost smreke (vetrolomi!), dosledna nega v prejšnjih desetletjih ter izurjeni in odločni gozdarski kadri in lastniki gozdov. Pogosta napaka v praksi je, da traja malopovršinsko pospeševanje mladja v nenegovanih enomernih sestojih dlje časa, kot so sposobna preživeti drevesa zgornje plasti. Drevesa, ki so rasla v enomernem gozdu, kjer sestoji niso bili primerno negovani, imajo namreč slabo razvite krošnje, plitvo zakoreninjenost in se naglo starajo.

Raziskava v revirju Krašica:

S klasičnimi gojitvenimi pristopi veliko krat v zasmrečenih subalpskih gozdovih Slovenije ne pospešujemo naravnega pomlajevanja, ampak zgolj bujno rast pritalne

vegetacije. Našo raziskavo smo osredotočili na rastiščni tip z gozdno bilnico na rastišču *Homogyno sylvestris–Fagetum*. V raziskavo zajete raziskovalne ploskve se nahajajo na severnem pobočju gozdnega predela Krašica, v gorskem vegetacijskem pasu Savinjskih Alp. Uspešnost pomlajevanja smo preverjali z vzorcem raziskovalnih ploskvic razmeščenih po paru sestojnih vrzeli in paru sestojnih odprtih. Po točno določenem ključu smo umestili v vse štiri raziskovalne objekte skupno 83 ploskvic kvadratne oblike in velikosti 1 m² (1m × 1m). V raziskavi smo dali poudarek na analizo ključnih kazalnikov uspešnosti pomlajevanja, kot so: gostota pomladka, zastiranje pomladka, preraščanje pomladka v višje razvojne stopnje, povprečna višina pomladka, povprečni višinski prirastek pomladka in porazdelitev pomladka glede na lego znotraj pomladitvenega objekta.

Vprašanje potrebnosti prevzgoje najboljše opredeli analiza statične stabilnosti sestojev in delež sanitarnih sečenj. Statična stabilnost gozdov v Krašici je ogrožena zaradi hitre rasti in s tem slabe trdnosti in elastičnosti. Skupni sanitarni posek v oddelku 15 je v razdobju 2003–2008 znašal kar 51,3 % od celotnega.

Analiza v raziskavi pridobljenih rezultatov je pokazala, da starost vrzeli na rastiščnem tipu *Festuca*, ni tako močan vplivni dejavnik na pomlajevanje, kot osnivanje sestojnih odprtih ustreznih velikosti in zagotovitev primernih ekoloških razmer (predvsem svetlobnih) znotraj njih. V kolikor so vrzeli premajhne, smreka s časom vse težje konkurira pritalni vegetaciji. Ustrezna velikost sestojnih odprtih na rastišču *Homogyno sylvestris–Fagetum*, natančneje na rastiščnem tipu *Festuca*, se (ob upoštevanju vseh lokalnih vplivnih dejavnikov) giblje v mejah med 0,05 ha in 0,10 ha.

Glavni razlogi za nizke gostote pomladka v objektih raziskave so: prevelika konkurenca pritalne vegetacije (posledica evtrofikacije v zasmrečenih sestojih), pomanjkanje semenskih dreves bukve ter jelke, objedanje pomladka od velikih rastlinojedov in preskromne svetlobne razmere v malih vrzelih. Svetlobne razmere se spreminjajo z velikostjo, obliko in orientiranostjo sestojne odprtine ter z višino in sklepom matičnega sestoja, ki jo obdaja. Objedenost pomladka narašča z razvojnimi stopnjami in velikostjo sestojne odprtine. Najmočnejše objedeni vrsti sta v letu 2009 bili jelka in gorski javor.

Za nekatere dele starih, preredčenih in ogroženih smrekovih nasadov, ki se ne pomlajujejo se je izkazalo, da jih lahko v sprejemljivem času zadovoljivo obnovimo zgolj s pomočjo saditve ter pravočasno in dosledno izvedenimi obžetvami. Kadar je naravni pomladek prisoten, vendar nezadostno, lahko uporabimo dopolnilno saditev (kombinirani pristop). Tudi v tem primeru so potrebne obžetve, še posebej v prvih letih po saditvi.

Na primeru sestojne odprtine VS3 je bila uporabljena metoda površinske zaščite mladja. Z učinkom ograjevanja smo lahko le delno zadovoljni, saj kljub zaščiti, jelka ni prešla v razvojno stopnjo 51–130 cm in višje. V primeru dopolnilne saditve listavcev, jih bo nujno potrebno zaščititi s tulci in mrežami.

9 VIRI

- Adamič T. 2008. Vpliv svetlobnih razmer in pritalne vegetacije na pomlajevanje bukve in javorja na rastišču Isopyro–Fagetum v pragoozdu Krokar: pripravniška naloga. (BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samoazal.: 41 str.
- Batič F., Wraber, T., Turk, B. 2003. Pregled rastlinskega sistema s seznamom rastlin in navodili za pripravo študentskega herbarija: za študente gozdarstva in krajinske arhitekture. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 160 str.
- Bončina A. 1996. Vpliv jelenjadi in srnjadi na potek gozdne sukcesije v gozdnem rezervatu Pugled–Žiben, Gozdarski vestnik, 54, 1: 57–65.
- Bončina A. 2006. Gozdnogospodarsko načrtovanje: študijsko gradivo za univerzitetni študij gozdarstva (tipkopis). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Katedra za urejanje gozdov in biometrijo
- 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.
- Brang P. 1998. Early seedling establishment of *Picea abies* in small forest gaps in the Swiss Alps. Canadian Journal of Forest Research, 28: 626–639.
- Brus R. 2004. Drevesne vrste na Slovenskem. Ljubljana, Mladinska knjiga: 399 str.
- Brus R. 2005. Dendrologija za gozdarje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 408 str.
- Connell, J. H. 1989. Some processes affecting the species composition in forest gaps. Ecology, 70, 3: 560–562.
- Dai X. 1996. Influence of light conditions in canopy gaps on forest regeneration: a new gap light index and its application in a boreal forest in east–central Sweden. Forest Ecology and Management, 84: 187–197.
- Diaci J. 1995. Vloga gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus* L.) pri naravnem pomlajevanju smrekovih nasadov na rastišču jelovo–bukovega gozda na Krašici. V: Prezrte drevesne vrste: zbornik seminarja. Kotar, M. (Ur.), Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 235–256.

- Diaci J. 1997. Experimentelle Felduntersuchungen zur Naturverjüngung künstlicher Fichtenwälder auf Tannen–Buchenwaldstandorten (*Homogyno sylvestris–Fagetum*) in den Savinja–Alpen (Slowenien) mit besonderer Berücksichtigung der Ansamlungsphase und unter dem Einfluß der Faktoren Licht, Vegetation, Humus und Kleinsäuger. (Beiheft zur Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen, 80). Zürich: 197 str.
- Diaci J. 1999. Meritve sončnega sevanja v gozdu – I. Presoja metod in instrumentov. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 58: 105–138.
- Diaci J. 2000. Naravno pomlajevanje v nasadih smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) na Krašici. V: Nova znanja v gozdarstvu – prispevek visokega šolstva: Gozdarski študijski dnevi 20; Kranjska Gora. Ljubljana, 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: učbenik za študente univerzitetnega študija gozdarstva. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 348 str.
- Diaci J. 2007. Prilagajanje gojenja gozdov podnebnim spremembam. V: Podnebne spremembe: vpliv na gozd in gozdarstvo. Jurc M. (Ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 117–132.
- Diaci J., Greccs, Z. 2003. Uspešnost gojenja gozdov v zadnjem desetletju in priložnosti za prihodnost. V: Območni gozdnogospodarski načrti in razvojne perspektive slovenskega gozdarstva: zbornik referatov. Bončina A. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 81–102.
- Diaci J., Kutnar L., Rupel M., Smolej I., Urbančič M., Kraigher H. 2000. Interactions of Ecological Factors and Natural Regeneration in an Altimontane Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) Stand. Phytion (Austria), Special issue: “Root–soil interactions”, 40, 4: 17–26.
- Diaci J., Pisek R., Bončina A. 2005. Regeneration in experimental gaps of subalpine *Picea abies* forest in the Slovenian Alps. European Journal of Forest Research, 124: 29–36.
- Gorše K. 2001. Naravno pomlajevanje v smrekovih nasadih: diplomsko delo (BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 55 str.

- Gozdnogospodarski načrt za GE Nazarje 2003–2012. 2004. Nazarje, Zavod za gozdove Slovenije, OE Nazarje: 284 str.
- Gozdnogospodarski načrt za GGO Nazarje 2001–2010. 2002. Nazarje, Zavod za gozdove Slovenije, OE Nazarje: 154 str.
- Hale S.E., Brown, N. 2005. Use of the canopy-scope as a means of assessing canopy openness in plantation forests in Britain. *Forestry*, 78, 4: 365–371.
- Hasenauer H., Sterba, H. 2000. The Research Program for the Restoration of Forest Ecosystems in Austria. V: *Spruce Monocultures in Central Europe – Problems and Prospects* (EFI Proceedings, 33). Klimo E., Hager H., Kulhavý J. (Ur.). European Forest Institute: 43–52
- Holladay C.-A., Kwit C., Collins B. 2005. Woody regeneration in and around aging southern bottomland hardwood forest gaps: Effects of herbivory and gap size. *Forest Ecology and Management*, 223: 218–225.
- Horvat–Marolt S. 1978. Kakovost smrekovega mladja v subalpskem smrekovem gozdu Julijskih Alp: doktorska disertacija. (Biotehniška fakulteta, Oddelek VTOZD za gozdarstvo). Ljubljana, samozaložba: 111 str.
- Hunziker U., Brang P. 2005. Microsite patterns of conifer seedling establishment and growth in a mixed stand in the southern Alps. *Forest Ecology and Management*, 210: 67–79.
- Kadunc A., Kotar M. 2003. Rastne značilnosti gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus* L.) v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 72: 19–52.
- Kazda M., Pichler M. 1998. Priority assessment for conversion of Norway spruce forests through introduction of broadleaf species. *Forest Ecology and Management*, 102, 2/3: 245–258.
- Kazda M., Schmid, I., Klumpp K. 2000. Photosynthetic Performance of *Quercus petraea*, *Fagus sylvatica* and *Acer pseudoplatanus* Planted under the Canopy of a Coniferous Forest. V: *Spruce Monocultures in Central Europe – Problems and Prospects* (EFI Proceedings, 33). Klimo E., Hager H., Kulhavý J. (Ur.) European Forest Institute: 63–69
- Klimo E., Hager H., Kulhavý J. 2000. Spruce Monocultures in Central Europe – Problems and Prospects. (EFI Proceedings, 33). European Forest Institute: 208 str.

- Kotar M. 1996. Gojenje gozdov: ekologija gozda in gozdoslovje. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 149 str.
- Kutnar L., Martinčič A. 2008. Pestrost mahovnih vrst v gozdnih ekosistemih Slovenije: program intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 85: 11–26.
- Küßner R., Riemer B. 2000. Silvicultural Aspects of the Conversion of Spruce Forests of the Ore Mountains into Mixed Stands. V: Spruce Monocultures in Central Europe – Problems and Prospects (EFI Proceedings, 33). Klimo E., Hager H., Kulhavý J. (Ur.). European Forest Institute: 135–142.
- Lesna zaloga, prirastek in posek. (2010)
<http://www.zgs.gov.si/slo/gozdovi-slovenije/o-gozdovih-slovenije/lesna-zaloga/index.html>
(18. 08. 2010)
- Marinšek A., Diaci J. 2004. Razvoj inicialne faze na vetrolomni površini v pragozdnem ostanku Ravna gora, Zbornik gozdarstva in lesarstva, 73: 31–50.
- Matthes U., Ammer U. 2000. Conversion of Norway Spruce (*Picea abies* L.) Stands into Mixed Stands with Norway Spruce and Beech (*Fagus sylvatica* L.) – Effects on the Stand Structure in Two Different Test Areas. V: Spruce Monocultures in Central Europe – Problems and Prospects (EFI Proceedings, 33). Klimo E., Hager H., Kulhavý J. (Ur.). European Forest Institute: 71–78.
- Matko F. 2009. “Nekateri podatki o revirju Krašica, odseku 15B in objektih, ki so bili predmet raziskave”. Nazarje, Zavod za gozdove Slovenije, OE Nazarje (osebni vir in viri pridobljeni preko navadne pošte, oktober in november 2009)
- Oliver C. D., Larson B. C. 1996. Forest stand dynamics. Update ed.. New York, John Wiley & Sons: 520 str.
- Paulson T. L., Platt W.J. 1989. Gap light regimes influence canopy tree diversity Ecology, 70, 3: 553–555.
- Pisek R. 2000. Naravno pomlajevanje subalpskega smrekovega gozda na Pokljuki: diplomsko delo. (BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 83 str.
- Poljanec A. 2000. Razvoj alpskega smrekovega gozda v dolini Lopučnice: diplomsko delo (BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 84 str.

- Presečnik B. 2000. Pomlajevanje v odvisnosti od razvoja zeliščne podrasti in svetlobe v smrekovih nasadih na Krašici: diplomsko delo (BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 84 str.
- Preložnik V. 1998. Gospodarjenje z varovalnimi gozdovi v Zgornji Savinjski dolini. V: Gorski gozd: Gozdarski študijski dnevi 19, Logarska dolina. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 497–504.
- Preložnik, V. 2009. "Evidence o poseku v letih 2003–2008". Nazarje, Zavod za gozdove Slovenije, KE Nazarje (osebni vir, 15. oktober 2009).
- Prus T. 2000. "Nastanek in razvoj tal – geneza tal". Ljubljana, BF, CPVO. (osebni vir, julij 2006).
- Robič D. 1985. Problemi naravnega obnavljanja antropogenih altimontanskih smrekovij na Pohorju. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 26: 149–159.
- 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.
- Rozman E. 2005. Pomladitvena ekologija drugotnih visokogorskih smrekovih gozdov v Jelendolu: diplomsko delo (BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire) Ljubljana, samozaložba: 75 str.
- Rozman E., Diaci J. 2008. Pomladitvena ekologija drugotnih visokogorskih smrekovih gozdov v Jelendolu. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 85: 27–38.
- Spiecker H. 2000. Growth of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) under Changing Environmental conditions in Europe. V: Spruce Monocultures in Central Europe – Problems and Prospects (EFI Proceedings, 33). Klimo E., Hager H., Kulhavý J. (Ur.). European Forest Institute: 11–26
- Spiecker H., Hansen J., Klimo E., Skovsgaard J.P., Sterba H., Teuffel K. 2004. Norway spruce Conversion – Options and Consequences (EFI Research Report, 18). Leiden–Boston, Brill Academic Publishers: 269 str.
- Šelb M. 2008. Analiza uspešnosti zaščite mladja s tulci in mrežami: strokovna naloga. Kranj, samozal: 55 str.
- Urbančič M., Simončič P., Prus, T., Kutnar, L. 2005. Atlas gozdnih tal Slovenije. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarski vestnik, Gozdarski inštitut Slovenije: 100 str.

ZAHVALA

Nedvomno gre VELIKA hvaležnost mentorju prof.dr.Juriju Diaciju za svetovanja ter širjenje horizontov razmišljanja. Za terensko predstavitev gozda in objektov, v katerih je potekala pričujoča raziskava, je žrtvoval tudi del svojega prostega časa. Pri iskanju primernih pristopov k reševanju v nalogi preučevane problematike mi je v ključnih trenutkih prihajal naproti z napotki in sugestijami. Pri zastavitvi raziskave je znal zelo subtilno izpostaviti točke, iz katerih smo potem izluščili ključne izsledke raziskave. Včasih je zato, da se je ustvarila nova vizija ali delovni elan, veliko pomenila zgolj že njegova odprtost v komuniciranju. Zahvala pa mu gre tudi za podarjen mi izvod njegove disertacije.

Kljub temu, da sem za strokovno znanje hvaležen vsem, od katerih sem ga prejel pa imajo nekatere osebe pri tem prav posebno vlogo. Ena izmed teh oseb je zagotovo prof. dr. Andrej Bončina. Recenzent tega dela, ki k realizaciji še zdaleč ni prispeval zgolj pregleda besedila in komentarjev za razrešitev sprotnih odprtih vprašanj. Brez dileme lahko izpostavim, da sem s pomočjo prof. Bončine tekom predavanj iz načrtovanja (ki pa so bila tudi vzmet za moj poglobljeni študij literature) osvojil bistveni del mojega trenutnega znanja iz gozdarske stroke.

Zahvala za pomoč gre še naslednjim osebam: Tomažu Adamiču (statistični testi in drugo), Francu Matku (posredovanje gojitvenih podatkov v zvezi z raziskovalnimi objekti), Damjanu Jevšniku (posredovanje podatkov iz načrtov), Tadeju Leverju (pomoč pri terenskem delu), mag. Vidu Preložniku (za posredovanje zajetnih evidenc o sečnjah v letih 2003–2008 na elektronskem mediju), Gregorju Štancarju (posredovanje dodatnih info glede evidenc, šifrantov in specialke).

Gorivo za študij sem večinoma srkal predvsem iz Gozdarske knjižnice (sedaj enoti BFGO + GIS). Obema knjižničarkama, mag. Maji Božič in Mariji Dolores Kerec-Kovač se zahvaljujem za opravljeno izposojevalno kilometrino. Vedno sta bili pripravljeni pomagati. Maji Božič hvala tudi za rešitve v zvezi z urejevalnikom besedil ("razne Word-ove cake").

Bojanu Kavašu gre hvala za občasno računalniško podporo in servisiranje digitalij.

Svojcem in vsem iz zasebne sfere mojega življenja, ki ste doprinesli h knjigoveški obdelavi tega dela, se bom zahvalil verbalno.

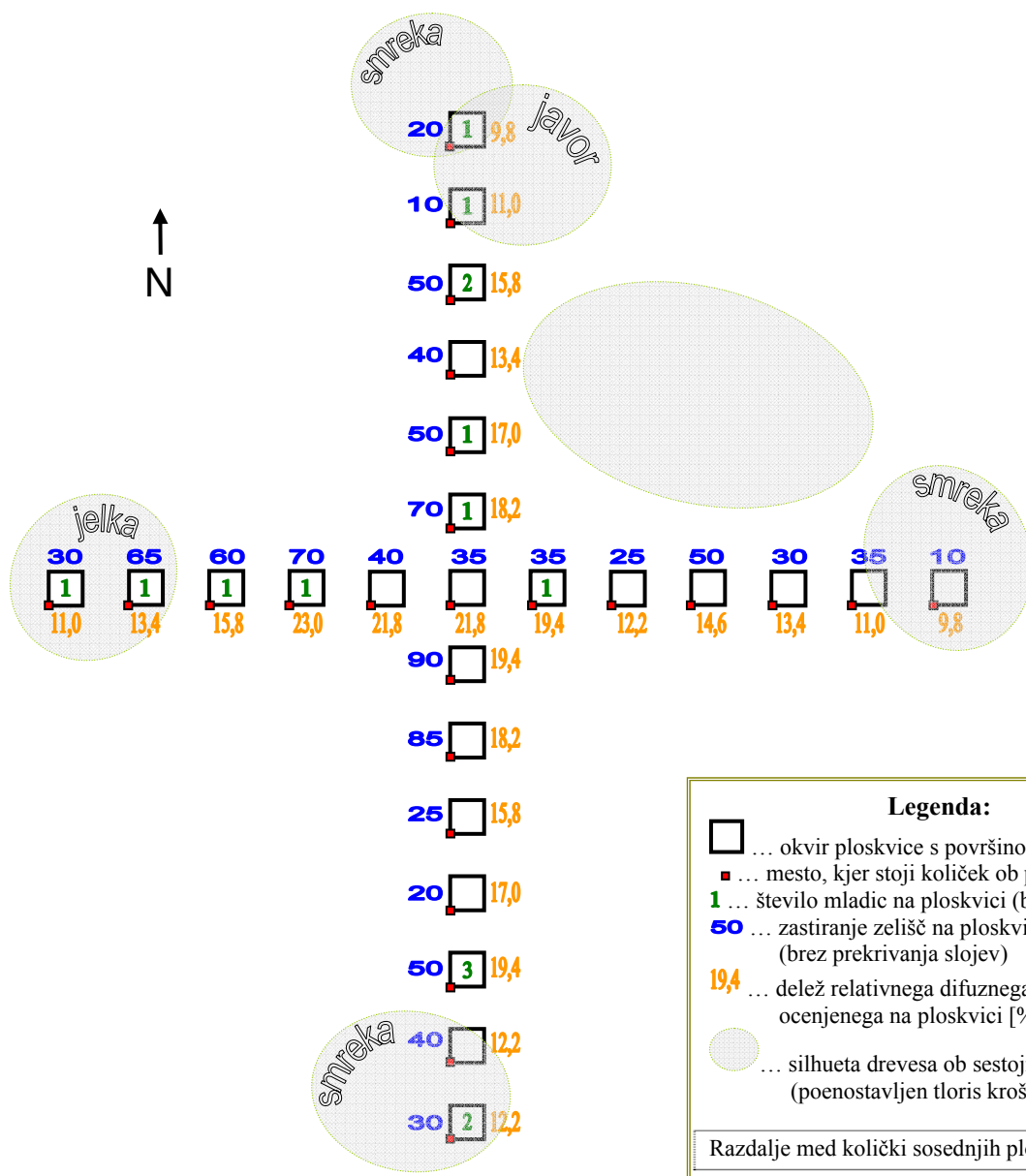
Verjamem da bi, v kolikor bi vzel to temo ponovno v obravnavo eno, pet, deset,... let po tisku tega dela, veliko tega dopolnil, izpopolnil, izboljšal, ali zastavil na drugačen način. Verjetno v skladu z razliko med razumevanjem tematike "sedaj" in "takrat". Ampak tako to gre – nikomur ne pade znanje v glavo v paketu, ampak ga je potrebno vztrajno in postopoma kopičiti. Upam pa, da osnovna radovednost v meni, ki je eno bistvenih gibal strokovnega napredka še dolgo ne usahne.

"Show your face or perish". (From Ashes Rise)

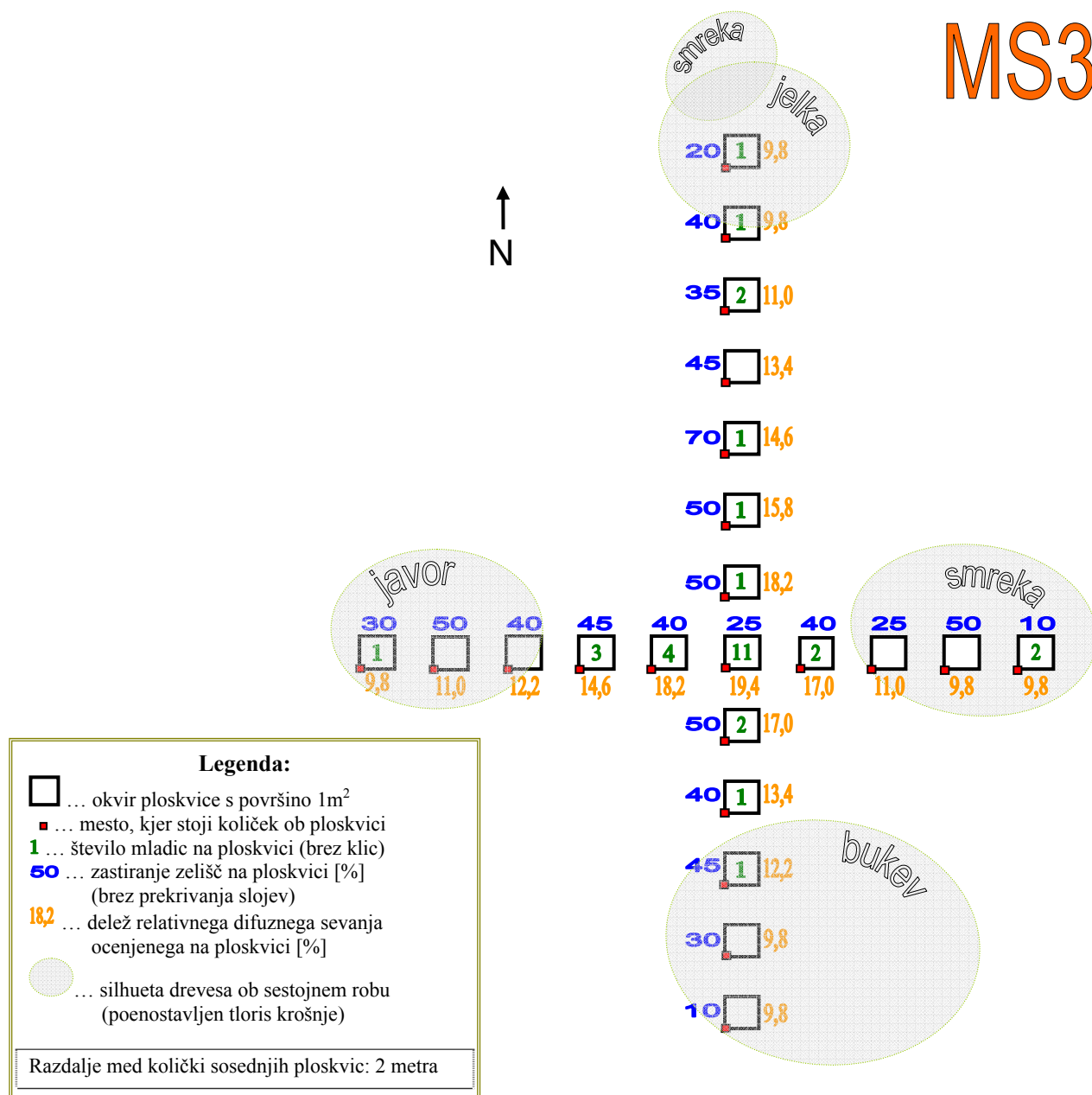
PRILOGE

Priloga A: Skica vzorčenja ter porazdelitev pomladka, DIF in zastiranja zelišč v sestojni vrzeli MN3 v letu 2009 (v tlorisu)

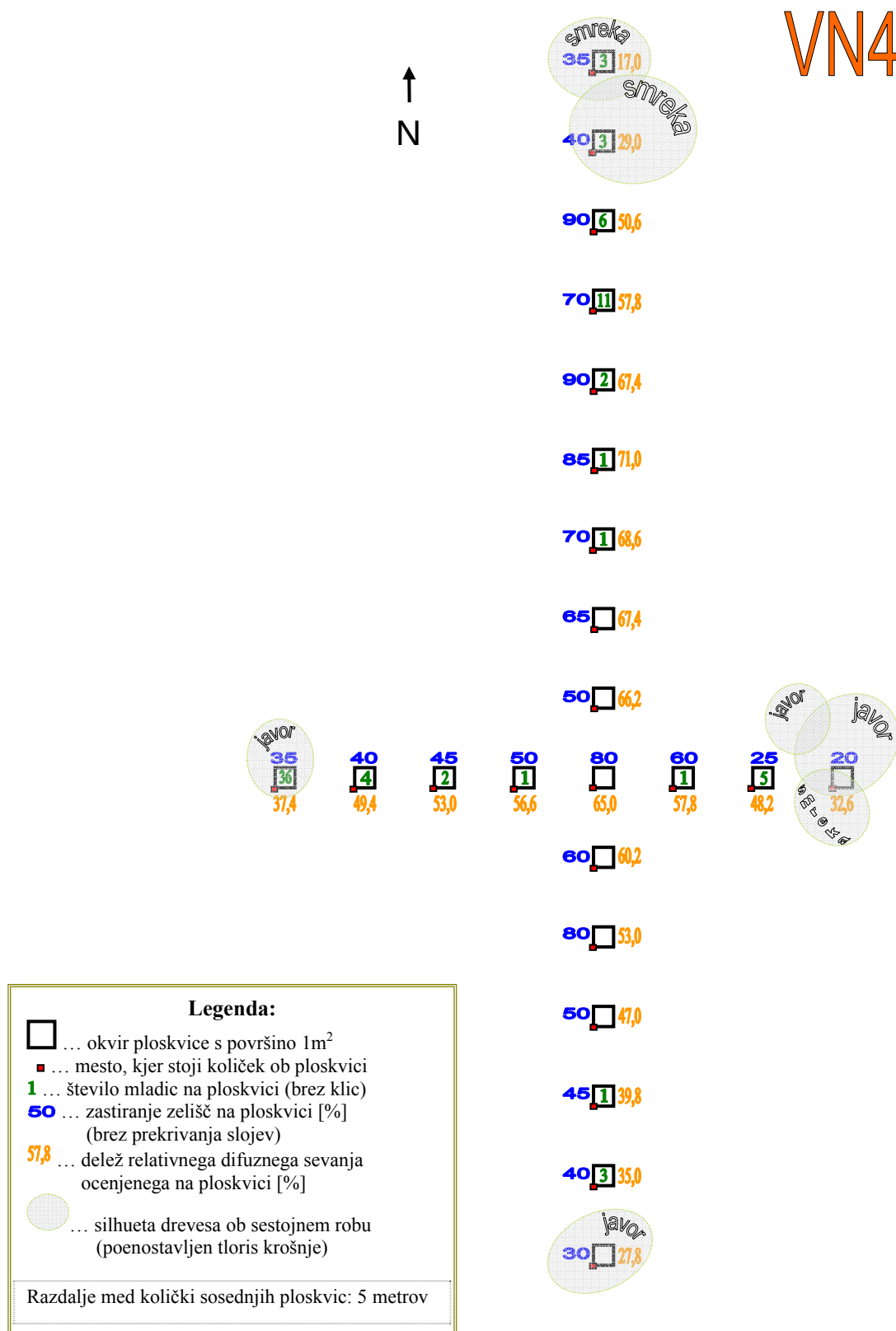
MN3



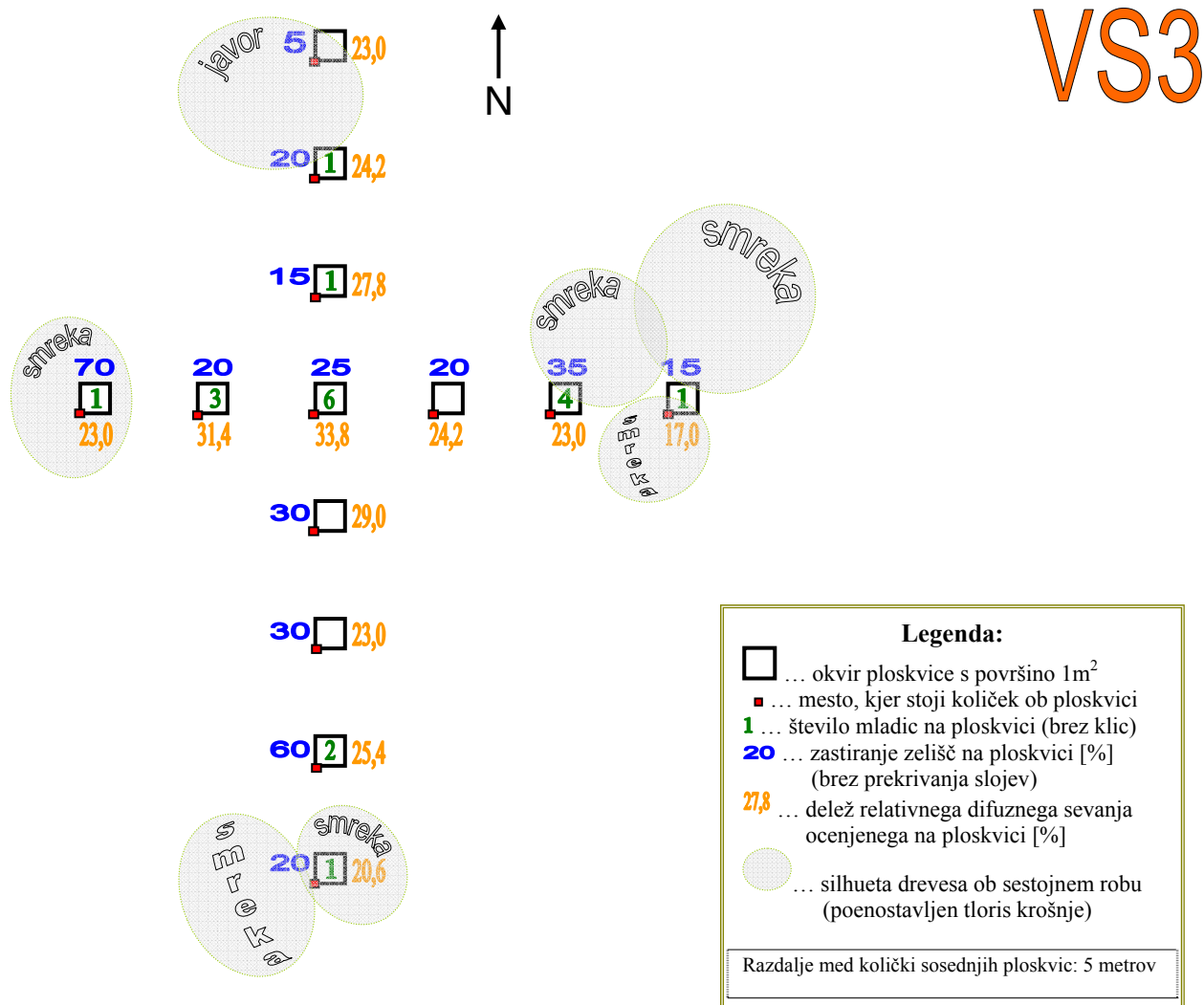
Priloga B: Skica vzorčenja ter porazdelitev pomladka, DIF in zastiranja zelišč v sestojni vrzeli MS3 v letu 2009 (v tlorisu)



Priloga C: Skica vzorčenja ter porazdelitev pomladka, DIF in zastiranja zelišč v sestojni odprtini VN4 v letu 2009 (v tlorisu)



Priloga D: Skica vzorčenja ter porazdelitev pomladka, DIF in zastiranja zelišč v sestojni odprtini VS3 v letu 2009 (v tlorisu)



Priloga E: popisni obrazec za pridobivanje podatkov na terenu

Oznaka vrzeli: _____ Št. ploskvice: _____ Snemalec: _____ Datum: _____

Nagib: _____ % Posebnosti: _____

Zastiranje

Zelišča (%)	
ZHdom (cm)	
Mladje (%)	
Skale (%)	
CWD (%)	
Drevo (%)	
Ostalo (%)	

Višina in prirastek dominantnih mladice

		H	iH1	iH2	iH3			H	iH1	iH2	iH3
sm	1					je	1				
	2						2				
	3						3				
bu	1						1				
	2						2				
	3						3				

Število po stopnjah objedenosti (1 – neobjedeno)

	klice			do 20 cm			21-50 cm			51-130 cm			131-300 cm		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
sm															
bu															
je															
g.ja															

Zastiranje vegetacije (0,1, 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100)

Vrsta	1	2	3	Vrsta	1	2	3	Vrsta	1	2	3	Vrsta	1	2	3	Vrsta	1	2	3
ABIEALBA				CIRCLUTE				HEDEHELI				PARIQUAD				SORBAUCU			
ACERPLAT				CLEMALPI				HEPANOB				PETAALBU				STACSYLV			
ACERPSEU				CLEMVITA				HIERMURO				PHALARUN				STELGLOC			
ACONVULP				CORYAVEL				HORDEURO				PHYLSCOL				SYMPTUBE			
ACTASPIC				CYCLPURP				HYPEMONT				PICEABIE				TARAOFFI			
ADOXMOSC				DAPHMESE				HYPEPERF				POLYACUL				THELPHEG			
AEGOPODA				DESCFLEX				HYPESPEC				POLYMULT				URTIDIOI			
ANEMNEMO				DRYODILA				IMPANOLI				POLYVERT				VEROURTI			
ANEMSPEC				DRYOFILI				LAMIMACU				POLYVULG				VICIOROB			
AREMAGRI				EPILMONT				LAMIORVA				PRENPURP				VIOLRAIC			
ARUNDIOI				EUPACANN				LATHSPEC				PTERAQUI							
ASPLTRIC				EUPHAMYG				LONIALPI				PULMOFFI							
ASPLVIRI				FAGUSYLV				LONIXYLO				RANULANU							
ATHYFILI				FESTALTI				LUNAREDI				ROSAPEND							
ATROBELL				FRAGVESC				LUZULUZU				RUBUFRUT							
BLECSPIC				FRAXEXCE				LUZUPILO				RUBUIDAE							
BRACSYLV				FRAXORNU				LUZUSPEC				SALVGLUT							
BRYOPHYT				GALEMONT				MAIABIFO				SAMBNIGR							
CALAVARI				GALIODOR				MELAPRAT				SAMBRACE							
CARDTRIF				GALISYLV				MELIMELI				SANIEURO							
CAREALBA				GASEMARG				MERCPERE				SAXIROTU							
CAREDIGI				GENTASCL				MILIEFFU				SCOPCARN							
CARESPEC				GERAROB				MOEHTRIN				SCRONODO							
CARESYLV				GLECSPEC				MYCEMURA				SENEFUCH							
CHRYALTE				GYMNDRYO				OXALACET				SOLADULC							

Ostala opažanja na ploskvi: