

GDK 231:453(497.4Kočevje)(045)=163.6

Obnova gozda po gradaciji velikega smrekovega lubadarja (*Ips typhographus*) v drugotnih smrekovih gozdovih na Kočevskem *Forest Regeneration after European Spruce Bark Beetle (*Ips typhographus*) Outbreak in Secondary Norway Spruce Forests in Kočevje Region*

Anže KRESE¹, Dušan ROŽENBERGAR², Andrej ROZMAN³, Zoran BITORAJC⁴, Jurij DIACI⁵

Izvleček:

Krese, A., Roženberger, D., Rozman, A., Bitorajc, Z., Diaci, J.: Obnova gozda po gradaciji velikega smrekovega lubadarja (*Ips typhographus*) v drugotnih smrekovih gozdovih na Kočevskem. Gozdarski vestnik, 73/2015, št. 5–6. V slovensčini z izvlečkom v angleščini, cit. lit ... prevod avtorji, jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, slovenskega Marjetka Šivic.

V GGE Vrbovec (GGO Kočevje) se je leta 2003 v drugotnih smrekovih gozdovih na Kočevskem pojavila velikopovršinska gradacija velikega smrekovega lubadarja (*Ips typhographus*). Z namenom, da bi proučili stanje in desetletni razvoj pomladka ter ugotovili glavne vplivne dejavnike, je bil v letih 2005 in 2013 opravljen popis stanja na skupno 240-ih ploskvah (1,5 x 1,5 m), ki so bile enakomerno zastopane glede na ograjenost, lego v sestojni odprtini (središče/rob) ter glede na relief (plato/ vrtača). Na ploskvah so bile popisane vse lesnate vrste, ki so bile razvrščene v starostne in višinske razrede, hkrati je bil opravljen tudi popis zeliščne plasti. V letu 2005 je znašala skupna gostota drevesnih vrst 58.000, leta 2013 pa 43.000 primerkov/ha. Pri prvi meritvi je zelo prevladovala smreka (77 %), ki so ji sledili pionirji (12 %). Z razvojem mladja se je delež smreke zmanjšal na 65 %, najbolj izrazito se je povečal delež pionirjev (20 %). Ugotovljen je bil negativen vpliv objedanja divjadi na obnovo gozda, saj so bile v ograjenih odprtinah gostote mladja večje, višinska struktura pomladka ugodnejša, listavci pa so zastirali 3,5-krat večjo površino. Na gostoto posameznih drevesnih vrst v pomladku so vplivala tudi semenska drevesa (lipovec) in oddaljenost do roba odprtin (smreka). Razvoj pomladka nakazuje postopno ustalitev mikroklimatskih razmer v prihodnje, kar ob semenskem potencialu in ustreznih negi gozda kaže na možnosti postopnega uveljavljanja klimaksnih drevesnih vrst (bukev).

Ključne besede: naravno pomlajevanje, gradacija velikega smrekovega lubadarja, ograja, *Picea abies* (L.) Karst, objedanje

Abstract:

Krese, A., Roženberger, D., Rozman, A., Bitorajc, Z., Diaci, J.: Forest Regeneration after European Spruce Bark Beetle (*Ips typhographus*) Outbreak in Secondary Norway Spruce Forests in Kočevje Region. Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 73/2015, vol. 5-6. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. ... Translated by the authors, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In 2003 within the management unit Vrbovec (Kočevje) a massive bark beetle (*Ips typhographus*) outbreak occurred in the secondary Norway spruce forest. In order to determine the current status and ten-year development of regeneration and to identify the main factors influencing regeneration, 240 research plots (1.5 m x 1.5 m) were inventoried in 2005 and 2013. The plots were equally distributed with regard to the following factors: fencing, position within opening (centre / edge) and relief (plateau / sink-hole). Seedlings were monitored according to the species, age and height classes on these plots. The herb layer was also investigated. In 2005 and 2013 the total seedling density amounted to 58,000 and 43,000 specimens / ha. At the first inventory, tree species mixture was dominated by Norway spruce (77%), followed by pioneer species (12%). With the development of the regeneration the proportion of spruce decreased to 65%, while the increase of the pioneers (20%) was the most notable. The impact of overbrowsing was also observed. Fenced openings were characterised by a greater overall density of regeneration, more favourable seedling height structure, and 3.5 times higher coverage of broadleaves. Seedling density of individual tree species was influenced by the distance to seed trees (lime) and the distance to the edge of openings (spruce). Development of regeneration indicated gradual improvement of the microclimate conditions in the future. The seed potential and the appropriate forest tending may favour development of the climax tree species (beech) in the future.

Keywords: natural regeneration, bark beetle outbreak, fence, *Picea abies* (L.) Karst, overbrowsing

¹ A. K., mag., inž. gozd., Podgorska ulica 2, 1330 Kočevje

² Doc. dr. D. R., Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF, 1000 Ljubljana

³ Dr. A. R., Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF, 1000 Ljubljana

⁴ Z. B., univ. dipl. inž. gozd., Zavod za gozdove Slovenije, OE Kočevje, Rožna ulica 39, 1330 Kočevje

⁵ Prof. dr. J. D., Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF, 1000 Ljubljana

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Na Kočevskem se je prvo zaraščanje kmetijskih površin zaradi neugodnih razmer za kmetijstvo začelo že okoli leta 1500. Z izselitvijo kočevskih Nemcev, na prehodu iz leta 1941 na 1942, pa je večino odročnih vasi in manj primernih kmetijskih površin zarasel gozd (Ferenc, 1993). Na delu izpraznjenih površin Kočevske je od druge polovice 19. stoletja do začetka druge svetovne vojne nastalo 1.200 ha drugotnih smrekovih gozdov (Miklavžič, 1954). Starejši sestoji, npr. v GGE Vrbovec, verjetno delno izvirajo iz naravne nasemenitve smrekovih osamelcev, ki so služili za senco živini, ter delno iz setve oz. saditve. Kasneje so lokalni prebivalci sekali listavce za kurjavo in tako še dodatno pospeševali smreko (Papež, 1970).

V zadnjih desetih letih je ena glavnih težav v gozdarstvu velik delež sanitarnih sečenj (Poljanec in sod., 2014), za katere so prevladujoč vzrok prav prenamnožitve podlubnikov (v večini primerov *Ips typhographus*). Največji obseg sanitarnih sečenj zaradi podlubnikov smo beležili v letih od 2003 do 2007. Čeprav se je v zadnjih letih zmanjšal obseg sanitarne sečnje zaradi gradacije podlubnikov, še vedno presega količino posekanega lesa pred prvimi večjimi gradacijami v letu 2003. Na kočevskem območju je v zadnjih letih največji delež sanitarne sečnje zaradi podlubnikov (Poročilo Zavoda za gozdove..., 2013), znotraj območja pa spada GGE Vrbovec med najbolj ogrožene in hkrati prizadete predele. Glede na velik delež sanitarne sečnje v čistih smrekovih sestojih je zaskrbljujoč podatek, da dejansko stanje smreke v mladju presega naravno stanje za 20 % (Gozdnogospodarski načrt..., 2011), kar bi lahko privedlo do obsežnih sanitarnih sečenj tudi v prihodnje.

Raziskav s področja obnove gozdov po gradaciji podlubnikov je razmeroma malo (npr. Kupferschmid in sod., 2002; Janášová in Prach, 2008; Janášová in Matějková, 2007). Zato velja omeniti tudi druge raziskave s področja obnove gozdov po velikopovršinskih motnjah, vendar je treba izsledke teh raziskav upoštevati z določeno mero previdnosti.

Obnova sestojev z rastišču primernimi drevesnimi vrstami je po velikih motnjah v spremenje-

nih gozdovih zaradi pomanjkanja semenjakov in velikih razdalj od roba matičnega sestoja dolgotrajna (Honnay in sod., 2002). Nekatere raziskave nakazujejo ugodnejšo nasemenitev klimaksnih drevesnih vrst na površinah, ki po gradaciji podlubnikov niso bile sanirane (Janášová in Prach, 2004; Janášová in Matějková, 2007), spet druge raziskave v razmerah obnove po motnjah srednjih jakosti ne potrjujejo takšnih razlik (npr. Kramer in sod., 2014; Fidej in sod., 2015). V številnih raziskavah, ki proučujejo obnovo gozdov po velikopovršinskih motnjah, je v prvih letih po ujmi zelo prevladujoča drevesna vrsta smreka, čgre za širše območje njenega naravnega uveljavljanja (Diaci, 2000; Kupferschmid in sod., 2002; Shönenberger, 2002; Wohlgemuth in sod., 2002; Janášová in Prach, 2004; Bitorajc, 2005; Janášová in Matějková, 2007; Heurich, 2009). Večina avtorjev beleži, da ima na pomlajenih površinah poleg smreke pomemben delež tudi gorski javor (Diaci, 2000; Kupferschmid in sod., 2002; Heurich, 2009), v višjih legah in na kisljih podlagah se uveljavlja še jerebika (Shönenberger, 2002; Wohlgemuth in sod., 2002; Janášová in Prach, 2004). Kljub zelo prevladujočemu deležu smreke v začetni fazi mladja več raziskav nakazuje na zmanjševanje njenega deleža z razvojem mladja (Diaci, 2000; Janášová in Prach, 2004).

Na mladje značilno vpliva rastlinojeda divjad, ki z objedanjem onemogoča višinski razvoj mladja ter hkrati z zaviranjem razvoja zeliščne plasti ustvarja ugodne razmere za pomlajevanje (Bončina, 1996; Jarni, 2001). Prav obilni zeliščni sloj je lahko zaviralni dejavnik za pomlajevanje (Janášová in Prach, 2004), medtem ko na mladje ugodno vplivajo drevesni ostanki (Rozman, 2005; Kupferschmid in sod., 2006; Boggs in sod., 2008; Svoboda in sod., 2010). Na uspešen in hiter razvoj mladja zelo vpliva oddaljenost od roba odprtine (Wohlgemuth in sod., 2002; Shönenberger, 2002) ter prisotnost semenskih dreves (Diaci, 2000), ki znatno vplivajo na semenski potencial.

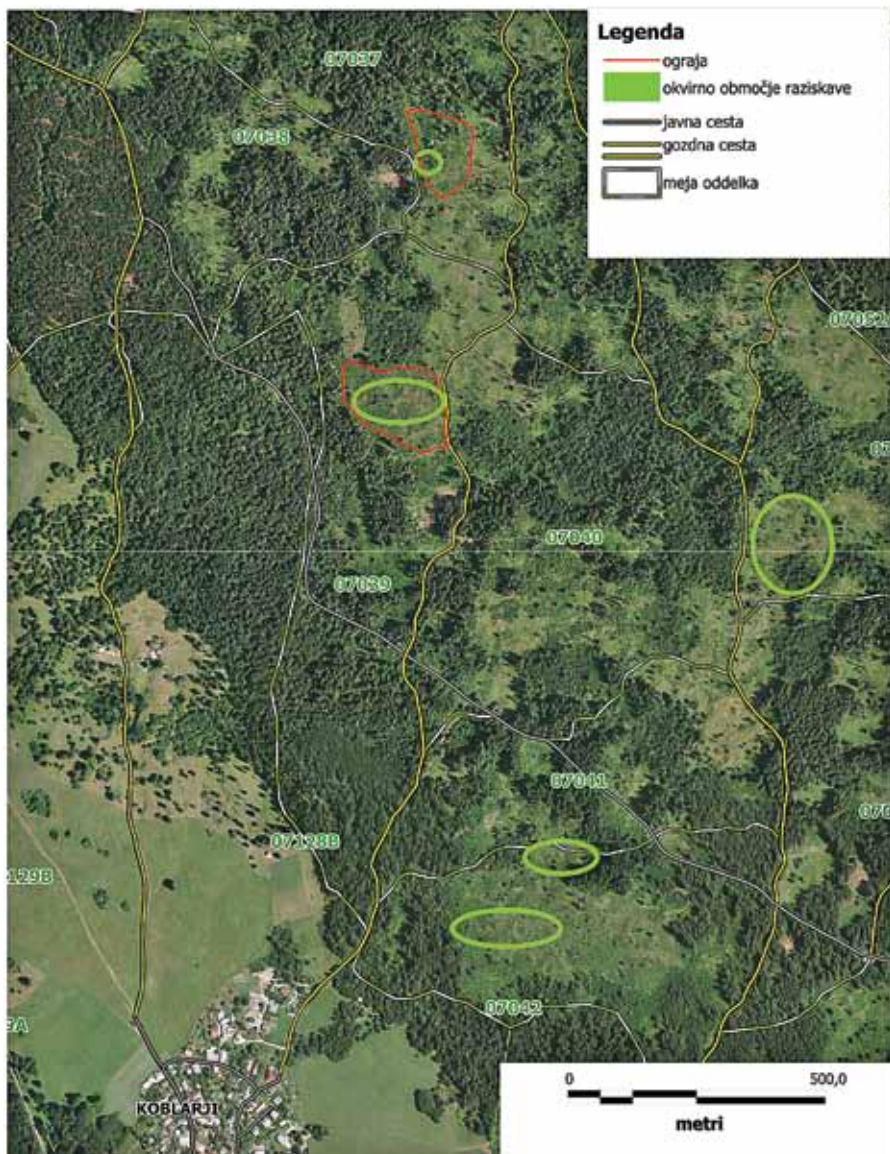
Glavni cilji naše raziskave so bili: (1) proučiti razvoj mladja na ogolelih površinah po sanitarni sečnji zaradi podlubnikov in ugotoviti vplivne dejavnike, ki vplivajo nanj, (2) oceniti prihodnji razvoj mladja ter ugotoviti, kakšna je smotrnost dopolnilne saditve in postavitve ograj.

2 OBJEKT RAZISKAVE IN METODE DELA

2 RESEARCH SUBJECT AND WORKING METHODS

Obnovo gozdov po gradaciji podlubnikov smo proučevali v GGE Vrbovec, ki se nahaja v GGO Kočevje. Vzorčne ploskve so bile postavljene v oddelkih 37, 39, 42 in 51 (Slika 1). Gre za oddelke v podgorskem pasu (nadmorska višina od 470 do

490 m) z vrtačami, ki so značilne za Kočevsko polje. Po podatkih bližnje meteorološke postaje v Kočevju (povprečje za obdobje od 1961 do 1990) znaša letna količina padavin 1523 mm (Zupančič, 1995), povprečna letna temperatura pa 8,3 °C (Mekinda-Majaron, 1995). Talni tip so rjava pokarbonatna tla na svetlem apnencu in rjava pokarbonatna tla, sprana, skalovita. Zavod za gozdove Slovenije v načrtu enote proučevane oddelke beleži kot rastišče dinarskega jelovo-



Slika 1: Pregledna karta območja raziskave
Figure 1: General map of research area



Slika 2: V ospredju prevladujoče mladje smreke s posameznimi semenskimi drevesi listavcev (bukev, lipovec ter v ozadju sestoji smreke v razvojni fazi debeljaka (foto: A. Krese, 2. 8. 2013)

Figure 2: The prevailing spruce regeneration with individual broadleaf seed trees (beech, lime) in the foreground and mature spruce stands in the background (photo: A. Krese, 2. 8. 2013)

-bukovega gozda s srobotom (*Omphalodo-Fagetum clematidetosum*); iste smrekove monokulture pa so fitocenologi, zaradi izredno spremenjenih ekoloških razmer, uvrstili v razvojni stadij *Picea excelsa* (Vegetacijska in rastiščna analiza, 1971). Vsi oddelki so uvrščeni v rastiščnogojitveni razred Zasmrečeni nižinski jelovo-bukovi gozdovi, kjer prevladujejo mladovja (36 %) s posameznimi nadstojnimi listavci ter sestoji smreke, ki so v razvojni fazi debeljaka in drogovnjaka (Slika 2). Povprečna lesna zaloga v rastiščnogojitvenem razredu znaša 276 m³/ha. V drevesni sestavi prevladuje smreka (72 %) z neugodno strukturo lesne zaloge, saj je večinski delež uvrščen v peti debelinski razred. Smreki sledijo: jelka (8 %), hrasti (6 %), plemeniti listavci (6 %), bukev (4 %), drugi trdi listavci (2 %), bor (1 %) in mehki listavci (1 %). Stanje gozdov v proučevanem objektu je posledica velikopovršinskih gradacij velikega smrekovega lubadarja (*Ips typhographus*) v letih od 2003 do 2006, ki so nastale zaradi večletnih motenj v okolju (veter, toča, suša) (Gozdnogospodarski načrt..., 2011).

V letu 2005 je bila za analizo pomlajevanja v sklopu strokovne naloge zasnovana prostorska razporeditev vzorčnih mrež in ploskev (Bitorajc, 2005). Da bi na žariščih, nastalih leta 2003, čim natančneje ocenili razvoj mladja, smo pri snemanju leta 2013 v celoti prevzeli vzorčno površino in metodo iz strokovne naloge. Tako smo v štirih oddelkih popisali skupno 240 ploskev. Polovico (120 ploskev) smo jih posneli v neograjenih sestojnih odprtinah, drugo polovico pa v ograjenih. Znotraj neograjenih in ograjenih odprtini so bile ploskve enakomerno razporejene glede na reliefne značilnosti terena (plato/vrtača) in količino sončnega obsevanja (središče odprtine /rob odprtine). V letu 2011 je bila v vseh štirih oddelkih opravljena nega, odstranjena je bila zlasti leska.

Pri obeh snemanjih je bila velikost ploskve 1,5 m x 1,5 m (2,25 m²). Pri postavljanju mreže leta 2005 se je avtor izogibal zasajenim površinam, vseeno pa so bili pozorni na izvor posameznih primerkov in ločevali med sajenimi primerki in naravnim

mladjem. Stranice ploskev so sledile osnovnim smerem neba, izhodišče posamezne ploskve je predstavljal JZ rob ploskve. Mladje lesnatih vrst smo skladno s strokovno nalogo razdelili v starostne razrede, in sicer smo ločili klice, enoletne in dvo- ali večletne primerke. Zaradi preraščanja mladja smo znotraj starostnega razreda dvo- ali večletnih primerkov mladje razdelili v naslednje višinske razrede: $h \leq 20$ cm, $20 \text{ cm} < h \leq 50$ cm, $50 \text{ cm} < h \leq 130$ cm, $130 \text{ cm} < h \leq 250$ cm ter $250 \text{ cm} < h$ in $d_{1,3} < 5$ cm. V letu 2013 smo ocenjevali (v %) tudi zastiranje lesnatih rastlin in zelišč po vrstah. Popoln popis zeliščne plasti smo izpeljali na vzorcu 150 ploskev, medtem ko smo skupno zastrtost zeliščne plasti in prevladujočo vrsto v zeliščni plasti zabeležili za vsako ploskev. Za vsako vzorčno ploskev smo ocenili skalovitost. Za proučevanje vpliva semenskih dreves na mladje smo v pasu 80 m od ploskev z GPS-napravo prostorsko določili vsa semenska drevesa. Pri vrednotenju vpliva semenskih dreves na mladje smo upoštevali mladju najbližje drevo in povprečje razdalj treh najbližjih dreves iste vrste. Na podlagi ortofoto posnetkov in zabeleženih koordinat posameznih ploskev smo ocenili razdaljo vsake ploskvice do matičnega sestoja (roba odprtine).

Lesnate vrste smo z namenom večje preglednosti nad rezultati uvrstili v štiri skupine drevesnih vrst:

- pionirji (navadna breza, iva, trepetlika, navadna jerebika),
- plemeniti listavci (gorski brest, lipovec, gorski javor, češnja, drobnica, lesnika),
- trdi listavci (mokovec, graden, cer, maklen, navadni gaber, brek),
- grmovne vrste (navadna leska, puhastolistno kosteničevje, navadna kalina, navadna krhlika, enovratni glog, črni bezeg, brogovita, bradavičasta trdoleska, navadni volčin, črni trn, navadni češmin).

Smreko, bukev in jelko smo kot vrste, graditeljice sestojev, obravnavali posamično. Tudi sicer smo bili pri izstopajočih rezultatih pozorni na posamezne vrste znotraj skupin.

Ovisnost gostot in zastrtost lesnatih vrst od različnih dejavnikov smo ugotavljali z neparametričnim testom dveh neodvisnih vzorcev (Mann-Whitney). Iz podatkov o skupnih gostotah

posameznih vrst smo zaradi spremenljivosti pojavljanja klic le-te izločili. Spearmanov korelacijski koeficient rangov smo uporabili za ugotavljanje povezanosti med posameznimi spremenljivkami. Z metodo generaliziranih linearnih mešanih modelov (negativna binomska verjetnostna porazdelitev) smo ugotavljali najvplivnejše spremenljivke za oceno gostot smreke ter pionirjev. Kot naključni dejavnik smo upoštevali oddelek.

Na podlagi popisa zeliščne plasti smo pripravili ordinacijo (principal coordinate analysis – PCoA ali PCO). Kot mero različnosti smo uporabili Bray-Curtisovo mero različnosti. Na ordinaciji smo prikazali razmestitev popisov na prvi in drugi osi, saj pojasnita največji del spremenljivosti. Za popise smo izračunali povprečne fitoindikacijske ocene, kjer smo upoštevali tudi pokrovnost vrst (tehtana aritmetična sredina). Pri tem smo uporabili Landoltove fitoindikacijske vrednosti rastlinskih vrst (Landolt in sod., 2010), ki so na voljo za veliko večino v območju popisanih vrst, v primerjavi z Ellenbergovimi vrednostmi pa ocenjujejo tudi razmere glede humoznosti in zračnosti tal. Fitoindikacijske vrednosti, podatke o mladju iz obeh let popisa in druge ekološke podatke (npr. skalovitost) smo z linearno regresijo na prvih dveh oseh ordinacije PCO dodali na sliko kot pasivne pojasnjevalne spremenljivke (prikazane so le značilne spremenljivke, $p < 0.05$).

Podatke smo analizirali s programom Microsoft Office Excel, IBM SPSS Statistics 20, Statistica 8 in programskim okoljem R (R core team, 2014) s knjižnico vegan (Oksanen in sod., 2013). Karta z oddelki raziskave je bila izdelana z MapInfo Professional 11.0.

3 REZULTATI

3 RESULTS

3.1 Razvoj gostote in zastiranja mladja

3.1 Development of regeneration density and cover

V letu 2013 smo na raziskovalnih površinah v povprečju zabeležili štiri primerke/m² drevesnih vrst, ob prvi meritvi v letu 2005 pa je bilo povprečno število višje in je znašalo šest primerkov/m². Povprečna gostota drevesnih vrst v letu 2013 je tako znašala dobrih 43.000 primerkov/ha (Preglednica 1). V

Preglednica 1: Gostota in zastiranje mladja na raziskovalnih ploskvah v letih 2005 in 2013

Table 1: Regeneration density and cover on research plots in 2005 and 2013

Povpr. št./ha		2005			2013			
		Delež	St. odkl.	Povpr. št./ha	Delež	St. odkl.	Povpr. zastrtost	
Drevesne vrste	Smreka	44.514	77 %	75.199	28.219	65 %	39.664	21 %
	Bukev	481	1 %	2.285	315	1 %	1.342	1 %
	Jelka	222	0 %	1.505	56	0 %	640	0 %
	Pionirji	6.925	12 %	23.518	8.647	20 %	15.772	10 %
	Plemeniti listavci	4.962	9 %	14.581	4.648	11 %	10.548	4 %
	Trdi listavci	1.000	2 %	3.746	1.315	3 %	4.065	1 %
	Skupaj	58.105	100 %	83.096	43.199	85 %	45.094	/
				Grmovne vrste	7.666	15 %	7.945	26 %
				Lesnate vrste	50.865	100 %	44.586	64 %

mladju je zelo prevladovala smreka, saj je njen delež (65 %) presegal polovico vseh popisanih drevesnih vrst. Pionirske drevesne vrste so predstavljale petino vseh drevesnih vrst. V letu 2013 smo popisali tudi grmovne vrste, ki so predstavljale 15 % vseh lesnatih vrst v popisu. V primerjavi deležev drevesnih vrst/skupin drevesnih vrst med letoma je bil najizrazitejši padec zabeležen pri smreki, saj se je zmanjšal za dvanajst odstotnih točk. Delež vseh listavcev se je povečal, najbolj delež pionirjev (osem odstotnih točk). Delež buke in jelke je bil v obeh letih meritev zelo majhen. Visoki standardni odkloni kažejo na izredno raznoliko zastopanost posameznih vrst na raziskovalnih objektih. Povprečna zastrtost mladja je znašala dobrih 60 %. Največjo povprečno zastrtost so dosegale grmovne vrste (26 %). Med drevesnimi vrstami je povprečno največ zastirala smreka (21 %).

V preglednici 2 so prikazani deleži glede na gostoto posamezne drevesne vrste znotraj skupin drevesnih vrst, ki temeljijo na gostoti. Med pionirji je v letu 2013 prevladovala trepetlika s 40 %, vendar je bil leta 2005 njen delež še višji (53 %). Po drugi strani se je med pionirji izrazilo povečanje deleža breze. Med plemenitimi listavci je v obeh letih meritev prevladoval lipovec. Ugotovili smo, da se v primerjavi med letoma povečuje delež gorskega javorja in zmanjšuje delež lipovca. Med trdimi listavci sta v obeh letih meritev prevlado-

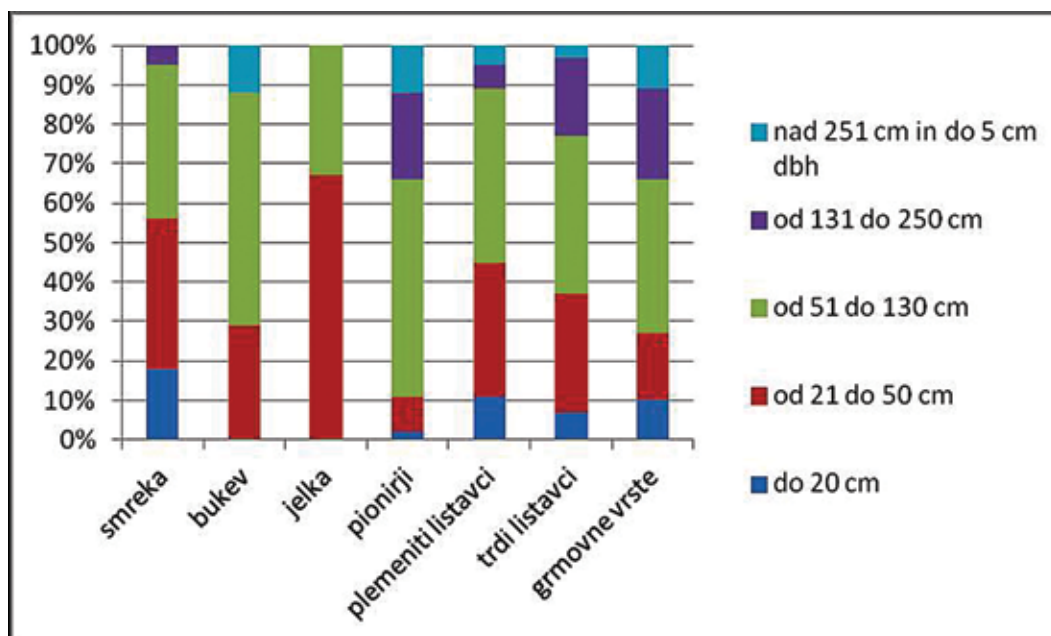
vala mokovec in graden. Medtem ko se je delež mokovca povečal, se je delež gradna zmanjšal. Izrazito je bilo tudi zmanjšanje deleža breka.

Leta 2013 smo večino mladja uvrstili v višinska razreda 20 do 50 cm in 50 do 130 cm (Slika 3).

Preglednica 2: Delež posamezne vrste v skupini drevesnih vrst in primerjava med letoma

Table 2: Share of an individual species in the tree species group and comparison between the years

Skupina drevesnih vrst	Drevesna vrsta	2005 (%)	2013 (%)
Pionirji	iva	21	20
	trepetlika	53	40
	breza	13	27
	jerebika	13	14
Plemeniti listavci	gorski javor	21	37
	lipovec	77	55
	lesnika	0	0
	brest	1	1
	češnja	2	3
	drobnica	0	4
Trdi listavci	mokovec	35	44
	graden	41	37
	cer	0	1
	brek	20	6
	navadni gaber	4	8
	maklen	0	4



Slika 3: Struktura mladja drevesnih vrst leta 2013 po višinskih razredih
Figure 3: Structure of tree species regeneration in 2013 according to height classes

Ugotovili smo, da je skoraj petina mladja smreke v najnižjem višinskem razredu, malo pa je primerkov v najvišjih višinskih razredih. Tudi pri plemenitih listavcih je podobno, medtem ko so pionirji, trdi listavci in grmovne vrste zastopani tudi v višjih višinskih razredih.

3.2 Odvisnost gostot mladja od izbranih vplivnih dejavnikov

3.2 Dependence of regeneration densities on the selected influential factors

Z metodo mešanih modelov smo ugotovili, da sta glavni vplivni spremenljivki za napovedovanje gostot smreke razdalja do roba odprtine in interakcija leto snemanja in ograjenost odprtine (Preglednica 3). Pričakovano smo ugotovili, da

se s povečevanjem razdalje do roba odprtine zmanjšuje gostota smrekovega mladja. V obeh letih so bile gostote mladja smreke večje v ograjenih odprtinah, z leti pa se zmanjšuje razlika med neograjenimi in ograjenimi odprtini.

Tudi pri pionirjih smo ugotovili, da je ena glavnih vplivnih spremenljivk ograjenost odprtine (Preglednica 4). Gostote pionirjev so bile značilno večje na ograjenih površinah. Pomemben vplivni dejavnik je bil tudi čas, saj so pionirji v obdobju od zadnje meritve pridobili znaten delež v drevesni sestavi. Na gostoto pionirjev je značilno negativno vplivala skalovitost. Ugotovili smo mejno značilnost interakcije leto snemanja in ograjenosti odprtine. Tudi pri pionirjih se s časom zmanjšuje razlika med neograjenimi in ograjenimi odprtini.

Preglednica 3: Mešani model za napovedovanje gostot smrekovega mladja
Table 3: Mixed model for predicting spruce regeneration densities

Spremenljivka	Koeficient	Standardna napaka	t	p
(konstanta)	5,902	0,919	6,42	0,000
ograjenost	0,336	0,218	1,539	0,124
leto	-0,163	0,17	-0,959	0,338
razdalja do roba	-0,109	0,027	-4,044	0,000
leto*ograjenost	-0,48	0,237	-2,022	0,044

Preglednica 4: Mešani model za napovedovanje gostot mladja pionirjev

Table 4: Mixed model for predicting pioneer regeneration densities

Spremenljivka	Koeficient	Standardna napaka	t	p
(konstanta)	0,024	0,214	0,112	0,911
ograjnost	1,175	0,257	4,565	0,000
osvetljenost	-0,269	0,177	-1,521	0,129
leto	0,679	0,261	2,598	0,010
skalovitost	-1,029	0,348	-2,955	0,003
leto*ograjnost	-0,677	0,355	-1,906	0,057

Z neparametričnimi metodami smo preizkušali vpliv ograjnosti, osvetljenosti in reliefa odprt in na mladje. Pri vrstah reliefa (vrtača, plato) nismo ugotovili značilnih razlik v gostotah mladja, medtem ko smo, po pričakovanju, večje gostote pionirjev in plemenitih listavcev potrdili na bolj osončenih legah (središča odprt in). Prav tako smo z neparametričnimi metodami potrdili večje gostote mladja smreke in pionirjev na ograjenih odprt inah.

S primerjavo deležev glede na ograjnost odprt in med letoma smo ugotovili, da se je delež smreke izraziteje zmanjšal v neograjenih odprt inah. Med pionirji je izstopalo povečanje deleža breze v neograjenih odprt inah. Med plemenitimi listavci se je delež lipovca v neograjenih odprt inah povečal, medtem ko se je njegov delež v ograjenih odprt inah zmanjšal. Pri gorskem javorju je ravno obratno, saj se je delež gorskega javorja v neograjenih odprt inah zmanjšal za četrtno, v ograjenih odprt inah pa se je povečal. Med trdimi listavci izstopajo mokovec, graden in brek. Zabeležili smo izrazito povečanje deleža mokovca v neograjenih odprt inah, medtem ko se je delež v ograjenih odprt inah zmanjšal. Nasprotno smo opazili pri gradnu, medtem ko se je delež breka nekoliko povečal v neograjenih odprt inah in izrazito zmanjšal v ograjenih (Preglednica 5).

Leta 2013 je znašalo povprečno zastiranje smreke na neograjenih površinah 18,3 %, na ograjenih pa 22,8 %. Medtem ko je zastiranje vseh listavcev na neograjenih površinah znašalo 6,7 %, na ograjenih pa kar 24,2 %.

Z razporeditvijo mladja po višinskih razredih glede na ograjnost odprt in smo ugotovili očitne razlike (Slika 4). V višinskih razredih do 20 cm (vključuje tudi klice in enoletne primerke) in od

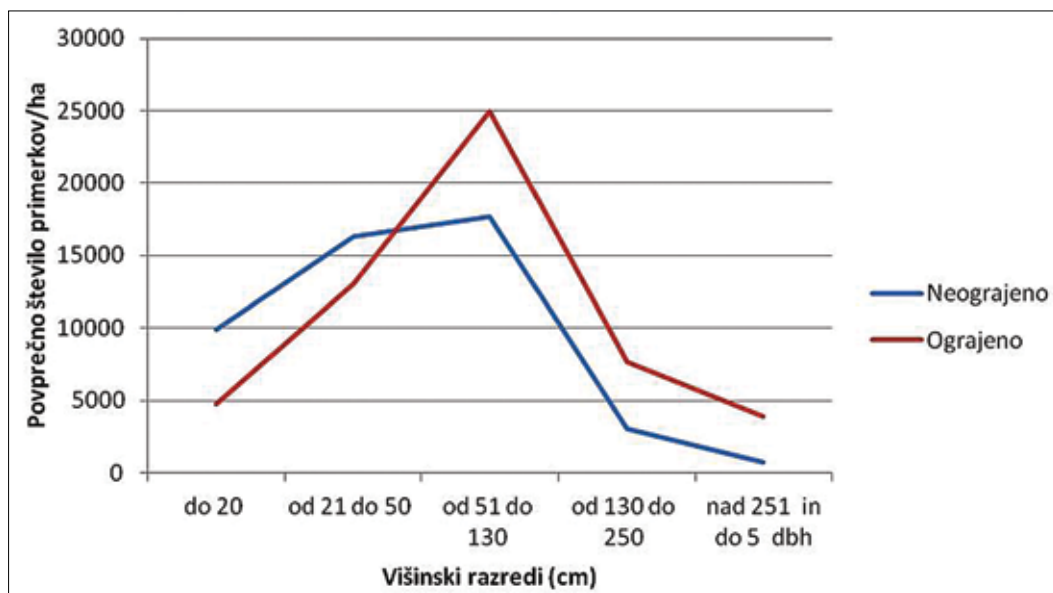
Preglednica 5: Sprememba deležev posameznih drevesnih vrst med letoma glede na ograjnost odprt in

Table 5: Change of individual tree species shares between the years with regard to fencing of the openings

Skupine dr. vrst	Drevesna vrsta	Razlika v deležu (v odst. točkah) med letom 2005 in 2013	
		Neograjeno	Ograjeno
/	smreka	-17	-10
Pionirji	iva	-17	-2
	trepetlika	-6	-9
	breza	26	7
	jerebika	-2	4
Plemeniti listavci	lipovec	21	-19
	javor	-25	11
	drobnica	4	4
	lesnika	0	1
	brest	0	1
Trdi listavci	češnja	0	2
	mokovec	39	-16
	graden	-44	23
	cer	0	3
	brek	5	-26
	gaber	-2	9
	maklen	3	6

20 do 50 cm je bilo mladje številnejše v neograjenih odprt inah, v višjih višinskih razredih pa v ograjenih.

S preizkušanjem vpliva semenskih dreves na mladje smo ugotovili negativno povezanost mladja lipovca z razdaljo do semenskega drevesa. S korelacijskimi analizami smo uspeli dokazati negativno korelacijo med zastrtostjo zelišč in



Slika 4: Razporeditev mladja vseh lesnatih vrst v višinske razrede glede na ograjenost odprtin
 Figure 4: Distribution of the regeneration of all woody species into the height classes according to the fencing of openings

gostoto mladja smreke ter negativno korelacijo med skalovitostjo in gostoto mladja smreke ter pionirjev.

3.3 Ordinacija vegetacijskih popisov 3.3 Ordination of vegetation inventories

Na podlagi vegetacijskih popisov smo naredili PCO-analizo. Na ordinaciji (Slika 5) smo zaradi velikega pomena ograjenosti odprtin posebej izpostavili razlike med neograjanimi in ograjenimi odprtinami. Poleg tega smo na sliki ordinacije predstavili še gostoto mladja, druge ekološke spremenljivke in Landoltove fitoindikacijske ocene ekoloških razmer na popisih.

Podobno kot vse metode poprej tudi ordinacija kaže na večje gostote mladja v ograjenih odprtinah. Iz ordinacije je mogoče razbrati, da smreki (SM 05, SM 13) in trdim listavcem (TR 05) ustrezajo humozna tla, medtem ko istim vrstam ne ugajajo toplejše lege kolinskega pasu in velika zastrtost zelišč. Gostota pionirjev (PI 05, PI 13) se veča v smeri večje osvetljenosti, hkrati pa pionirjem ne ustreza kamnitost, večja zračnost tal, hranilnost tal in večja zastrtost grmovnic.

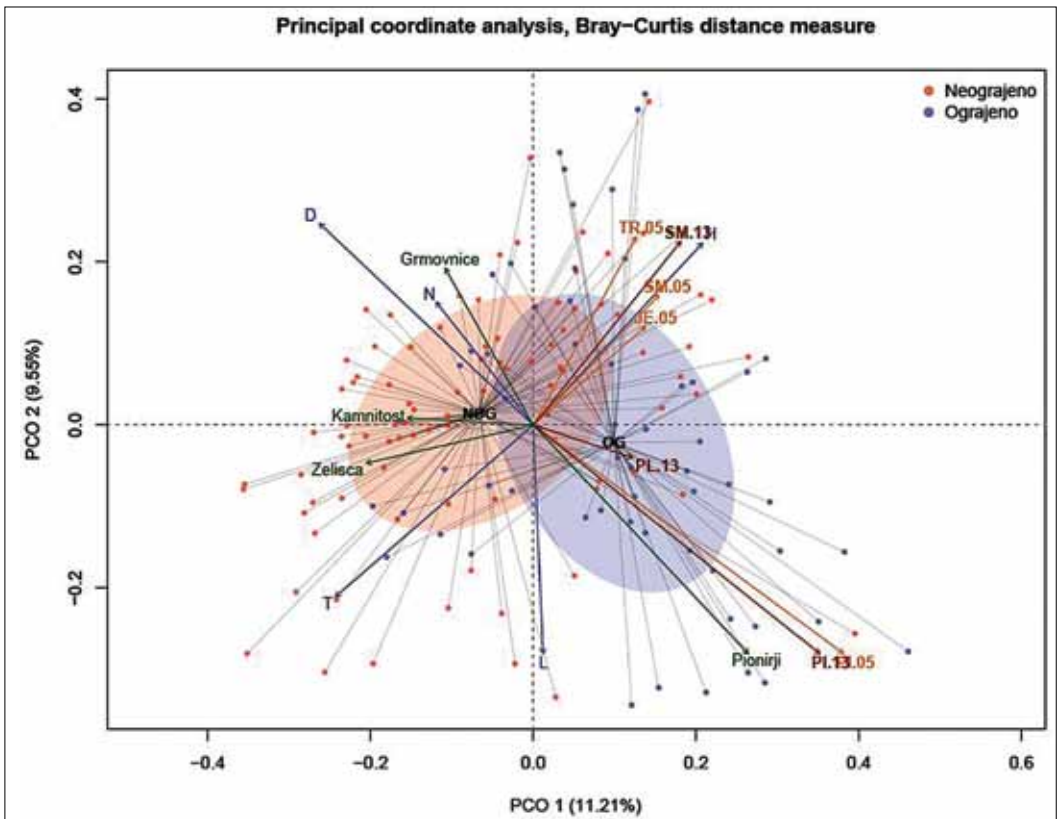
4 RAZPRAVA

4 DISCUSSION

4.1 Stanje in dozdajšnji razvoj

4.1. Present condition and up-to-now development

Obnova gozdov je dolgotrajen proces, ki traja nekaj desetletij (Schönenberger, 2002; Wohlgemuth in sod., 2002; Kupferschmid in sod., 2006). Kljub vsemu so za hitrost obnove gozda pomembnejši mikrohabitati kot pa čas, ki je minil od gradacije (Janášová in Matějková, 2007). Podobno smo ugotovili tudi mi, saj smo v raziskavi ugotovili, da je deset let po gradaciji 10 % vzorčene površine še nepomlajene. Delež z mladjem neporasle površine se ni bistveno zmanjšal od prve meritve, kar potrjuje velik pomen razmer za pomlajevanje. V popisu mladja smo zabeležili devetnajst drevesnih in dvanajst grmovnih vrst. V primerjavi z nekaterimi slovenskimi (Presečnik, 2000; Klaužer, 2012) in tujimi (Kupferschmid in sod., 2002; Janášová in Prach, 2004, Janášová in Matějková, 2007; Heurich, 2009) raziskavami smo zabeležili veliko večjo vrstno pestrost. To lahko pripišemo razmeroma nizki nadmorski višini raziskovalnih objektov ter okoliškim sestojem v zaraščanju s toploljubnimi in plodonosnimi drevesnimi vrstami.



Slika 5: Ordinacija prvih dveh osi z ločenim prikazom ograjenih in neograjenih odprtin ter značilnimi spremenljivkami. Razmestitev popisov na prvih dveh PCO-oseh pojasnita dobrih 20 % (11,21 % oz. 9,55 %) variabilnosti v matriki razdalj med popisi. Spremenljivke, ki izhajajo iz ocen zastiranja, so označene z zeleno barvo. Številka ob okrajšavi drevesne vrste predstavlja leto meritve. Landoltove fitoindikacijske ocene so označene z modro barvo in predstavljajo: T – temperaturne razmere in višinski pas, K – kontinentalnost, L – svetlobne razmere, F – vlažnost tal, R – pH tal, N – hranilnost tal, H – humoznost tal ter D – zračnost tal.

Figure 5: Ordination of the first two axes with separate presentation of the fenced and unfenced openings and characteristic variables. Distribution of the inventories on the first two PCO axes explains about 20% (11.21% or 9.55%) of variability in matrix of distances between inventories. The variables originating in the plant cover evaluation are marked with green color. The number next to the abbreviation of the tree species represents the year of the measurement. Landolt's phytointication values are marked with blue color and represent: T – temperature conditions and altitudinal belt, K – continentality, L – light conditions, F – soil humidity, R – pH of the soil, N – soil fertility, H – soil humousity, and D – soil airiness.

V različnih raziskavah so izredno raznolike skupne gostote mladja obnove gozdov. Nekateri avtorji že znotraj ene raziskave ugotavljajo veliko spremenljivost (npr. Wohlgemuth in sod., 2002). V raziskavi smo ugotovili, da je skupna gostota drevesnih vrst 43.000 primerkov/ha. Po osmih letih od prve meritve se je gostota mladja pričakovano zmanjšala, kar je predvsem posledica višinskega razvoja mladja. V mladju še vedno zelo prevladuje smreka, katere delež v drevesni sestavi se manjša. Smreki sledijo pionirji, ki so od prve meritve naj-

bolj izrazito povečali svoj delež. Tudi deset let po gradaciji podlubnikov je zelo majhen delež bukve in jelke. Podoben, zelo prevladujoč delež smreke v mladju v prvih letih po gradaciji podlubnikov ugotavljajo številni avtorji. V smrekovih nasadih prevladujoč delež smreke ugotavlja Diaci (2000), medtem ko je smreka prevladovala tudi v sestojih mešanega izvora (Janášová in Prach, 2004; Janášová in Matějková, 2007; Svoboda in sod., 2010) in naravnih smrekovjih (Kupferschmid in sod., 2002; Schönenberger, 2002; Wohlgemuth

in sod., 2002; Heurich, 2009). Tudi v drugih raziskavah se je delež smreke z razvojem mladja zmanjševal (Diaci, 2000; Kupferschmid in sod., 2002; Schönerberger, 2002; Janášová in Prach, 2004), večal pa se je delež listavcev. Pogosto so najočitneje svoj delež povečali gorski javor (Diaci, 2000; Kupferschmid in sod., 2002) in pionirji (Diaci, 2000; Janášová in Prach, 2004), kar smo ugotovili tudi mi s primerjavo deležev posameznih drevesnih vrst. Med pionirji se je najbolj izrazito povečal delež breze, ki je dvakrat večji (27 %) kot v času prve meritve. Tudi z analizo zastrtosti smo ugotovili, da ima smreka največjo povprečno zastrtost med vsemi drevesnimi vrstami. Absolutno največjo povprečno zastrtost med vsemi lesnatimi vrstami so imele grmovne vrste, med katerimi je prevladovala leska. Vzrok za veliko zastrtost leske je nedosledna nega na robovih odprtih.

Višina in njen razvoj sta pomembna pokazatelja uspešnosti obnove gozdov. Z uvrščanjem mladja v višinske razrede smo ugotovili, da je večina mladja v višinskih razredih od 21 cm do 130 cm. Ob prvi meritvi višina mladja ni bila zabeležena, kar je onemogočilo primerjavo. Višinski razvoj mladja je pomemben pokazatelj uspešnosti razvoja mladja, vendar je tudi v drugih raziskavah redko beležen. Schönerberger (2002) je deset let po ujmi ugotovil, da je večina mladja še vedno v višinskem razponu od 25 cm do 99 cm. Heurich (2009) je ugotovil izrazit višinski razvoj mladja, ki pa je bilo deset let po gradaciji visoko od 10 cm do 79 cm.

4.2 Glavni vplivni dejavniki in razvoj mladja v prihodnje

4.2 The main influential factors and regeneration development in the future

Poznavanje vplivnih dejavnikov je pomembno, saj lahko z načrtno sanacijo gradacije in ustrežno nego mladja preprečimo ali omilimo njihov negativni vpliv in tako bistveno pospešimo obnovo gozda. Rastlinojeda divjad je z objedanjem mladja eden pomembnejših dejavnikov, ki vpliva na obnovo gozda, saj značilno spreminja strukturo in dinamiko pomlajevanja (Ammer, 1996). Na Kočevskem se je v zadnjih desetletjih zmanjšal stalež rastlinojede divjadi, kar se trenutno odraža predvsem

v nemotenem pomlajevanju bukve (Jarni, 2001). Z ločenim proučevanjem mladja na neograjanih in ograjenih površinah smo ugotovili, da je ograjenost odprtih in s tem posledično rastlinojeda divjad eden najpomembnejših vplivnih dejavnikov za obnovo gozdov v GGE Vrbovec. V ograjenih odprtinah smo ugotovili večje gostote smreke in pionirjev ter večjo zastrtost pionirjev in plemenitih listavcev. Z analizo vpliva ograjenosti odprtih so tudi v letu 2005 ugotovili podobne razlike, vendar so bile tedaj še večje razlike med neograjanimi in ograjenimi odprtini. Tudi rezultati ordinacije vegetacije so skladni s popisom mladja, saj kažejo, da je večina mladja (gostota) pomaknjena v smeri ograjenih odprtih. S primerjavo razlik med leti glede na ograjenost odprtih smo ugotovili, da rastlinojeda divjad negativno vpliva na razvoj smreke, gorskega javorja in gradna. Rastlinojeda divjad lahko z objedanjem (predvsem zeliščne plasti) tudi pozitivno vpliva na razvoj mladja. Tako smo zabeležili, da se je delež breze, lipovca, mokovca in breka izrazil povečal v neograjenih odprtinah. Kljub ugotovitvi, da se je delež gorskega javorja izrazil povečal v ograjenih odprtinah, je bila gostota gorskega javorja še vedno večja v neograjenih odprtinah, kar bi lahko pripisali predvsem veliki konkurenci pionirjev in njihovi višji višini v ograjah ter relativno veliki gostoti gorskega javorja v vrtačah neograjenih odprtih. V vrtačah neograjenih površin so se obdržali primerki gorskega javorja nižjih višin, kar je verjetno posledica snega, ki se v vrtačah obdrži do zgodnje pomladi in tako mladje obvaruje pred objedanjem. Velik vpliv rastlinojede divjadi na gorski javor so zaznali tudi Kupferschmid in sod. (2002, 2006) in Heurich (2009). Vrsto selektivno objedanje je ugotovil Ammer (1996), saj je bilo mladje jelke in gorskega javorja skoraj v celoti poškodovano. Bončina (1996) je v grmovni plasti ugotovil več vrst in večje obilje na ograjenih površinah. Diaci (2000) je ugotovil, da je gostota jelke, smreke in gorskega javorja večja v ograjenih odprtinah.

V mladju smo zabeležili zelo majhen delež bukve in jelke, čeprav na terenu nismo zaznali poškodb rastlinojede divjadi na njunem mladju. Na podlagi tega lahko sklepamo, da so vzrok za izpad bukve in jelke drugi ekološki dejavniki. Najpogosteje omenjeni vpliv rastlinojede divjadi

na mladje je vpliv na višinsko strukturo. Ammer (1996) je ugotovil, da je mladje, ki je višje od 30 cm, na neograjenih golosečnih površinah skoraj v celoti poškodovano. Pomlajevanje pod zastorom se je v tej raziskavi izkazalo za ugodnejše z vidika poškodb od rastlinojede divjadi. Bončina (1996) je ugotovil, da rastlinojeda divjad ustvarja ugodne razmere za razvoj nasemenitve in hkrati onemogoča višinsko preraščanje mladja. Tako je ugotovil, da je bilo mladje do višine 10 cm številnejše na neograjenih površinah, medtem ko je bilo mladje, višje od 25 cm, številnejše na ograjenih površinah. Podobno je ugotovil tudi Jarni (2001), saj je bilo mladje gorskega javorja, gorskega bresta in bukve do 50 cm številnejše na neograjenih površinah, medtem ko je v višjih višinskih razredih na neograjenih površinah zaznal popoln izpad gorskega javorja in gorskega bresta. Tudi mi smo z analizo višinske strukture mladja v letu 2013 ugotovili podobno, saj je bilo mladje do višine 50 cm številnejše v neograjenih odprtinah, mladje, višje od 51 cm, pa v ograjenih odprtinah. Največje razlike med ograjenimi in neograjenimi odprtinami so se pokazale v zastiranju mladja listavcev. Srednjeročno se bo mladje povsem strnilo. Če predpostavimo, da bi se pri tem ohranila razmerja med drevesnimi vrstami iz leta 2013 (bolj verjetno je, da bo smreka nazadovala), potem lahko pričakujemo 27 % listavcev zunaj ograj in kar 52 % v ograjenih vrzelih.

S preizkušanjem razlik med robom in središčem sestojnih odprtin ter platoji in vrtačami smo ugotovili, da smreki ne ustrezajo platoji v središčih odprtin. Prav te lokacije so se izkazale za ugodne za razvoj pionirjev. Središča odprtin so pričakovano ustrezala tudi plemenitim listavcem. Z ordinacijo smo ugotovili podobne zaključke, saj se je izkazalo, da smreki ne ustrezajo najtoplejše lege v odprtinah kolinskega pasu, medtem ko se je gostota pionirjev povečala v smeri večje osvetljenosti odprtin. Upoštevati je treba, da ločevanje položajev ploskev na središče in rob odprtin ne pomeni zgolj razliko v svetlobi, ampak vpliva še na številne druge dejavnike, kot so: vlažnost, vetrovnost, temperatura, bližina semenskih dreves. Diaci in sod. (2000) so ugotovili, da so na golosečnih površinah izrazito neugodne razmere za nasemenitev smreke. Glavni vzrok za slabo nasemenitev

na naj ne bi bilo pomanjkanje semena, ampak vodni stres. Vodni in temperaturni stres sta po našem mnenju poglavitna vzroka za izrazito zmanjšanje gostot smreke na platojih v središču odprtin. Prav tu je mogoče pogosto najti posušene smreke, ki so že presegle 2 m višine (Slika 6).

Eden najpomembnejših vplivnih dejavnikov za uspešno obnovo gozda je oddaljenost od roba matičnega sestoja (Bončina, 1996; Honnay in sod., 2002; Schönenberger, 2002; Wohlgemuth in sod. 2002; Hanssen, 2003), ki vpliva na nalet semena in na lego mladja (središče/rob odprtin). Poleg semenskih dreves, ki so na robu odprtin, so pomembna tudi semenska drevesa, ki so bila v času sanacije puščena v odprtinah. Pomen prisotnosti in oddaljenosti semenskih dreves ugotavljajo številni avtorji (Diaci, 2000; Schönenberger, 2002; Hanssen, 2003; Klemen, 2012). Klemen (2012) tako ugotavlja, da je v razdalji do 30 m od semenskega drevesa bistveno večja gostota bora in macesna. Hanssen (2003) poudarja pomen semenskih let, hkrati pa ugotavlja, da se gostota smreke začne manjšati, ko razdalja od semenskega drevesa preseže 17,5 m. Tudi mi smo ugotovili pomen semenskih dreves pri lipovcu. Gostota mladja lipovca je bila značilno večja, če je razdalja do semenskih dreves znašala manj kot 60 m. S prvimi meritvami (Bitorajc, 2005) so ugotovili povezanost gostote mladja s prisotnostjo semenjakov pri pionirjih, plemenitih in trdih listavcih. Vpliv razdalje do roba matičnega sestoja smo pričakovano ugotovili pri smreki, saj v matičnih sestojih še vedno zelo (80 %) prevladuje smreka. V času sanacije so na raziskovalnih objektih okoli žarišč odstranili drevje v širini ene drevesne višine in tako še dodatno povečali odprtine. Zaradi pomena razdalje do roba odprtine za razvoj klimaksnih vrst velja v prihodnje razmisliti o smotrnosti odstranitve dodatnega pasu ene drevesne višine. Morda je smiselno predvsem ob gozdnihih cestah, kjer imajo lokalni gozdarji tako rekoč stalen nadzor sanirati zgolj žarišče.

V veliko raziskavah poudarjajo pomen drevesnih ostankov za uspešno pomlajevanje (Janášová in Prach, 2004; Kupferschmid in sod., 2004; Janášová in Matějková, 2007). Boggs in sod. (2008) so ugotovili velik pomen drevesnih ostankov, saj je bila večina mladja na drevesnih ostankih, in to



Slika 6: Sušenje smreke v središču odprtih na platoju (foto A. Krese; 18.6.2013)

Figure 6: Drying of the spruce in the center of openings on the plateau (photo A. Krese; 18.6.2013)

kljub temu, da so predstavljali zgolj 2 % površine. Svoboda in sod. (2007) so zabeležili od 50 do 80 % mladja smreke na drevesnih ostankih, ki so prekrivali le od 4 do 9 % raziskovalne površine. V naši raziskavi nismo zaznali vpliva drevesnih ostankov na mladje, kar je morda posledica nizke nadmorske višine, majhnega deleža ostankov in njihove slabše razkrojenosti. Schönenberger (2002) je ugotovil, da so prvotni sestoji z visoko lesno zalogo brez mladja eden pomembnejših zaviralnih dejavnikov za hitro pomlajevanje po gradaciji. Pred njo so tudi v naših objektih prevladovali sestoji z visoko lesno zalogo brez mladja (Slika 7).

Po pregledu glavnih vplivnih dejavnikov domnevamo, da je pglavitni vzrok za majhen delež bukke in jelke v mladju kontinentalizacija podnebja v odprtinah. Pri popisu semenskih dreves v okolici odprtih, razen prevladujoče smreke, je bila bukev poleg lipovca najpogostejše semensko drevo, kar kaže na njen velik semenski potencial. Povprečna razdalja do ploskev za bukev je znašala dobrih 60 m in za lipovca slabih 40 m. Semenjaki jelke so bili redki. Na podlagi ogleda drugih oddelkov s podobno zgodovino v

GGE Vrbovec, ki so razvojno že starejši, lahko v prihodnje (do deset let) v višjih višinskih razredih pričakujemo predvsem pionirske drevesne vrste. Po obnovitvi mikroklima v sestojih pionirjev lahko, zaradi velikega semenskega potenciala bukke, pričakujemo njeno obilno nasemenitev. Kljub pomanjkanju jelovih semenjakov lahko zaradi nekaterih rastlin zeliščne plasti, ki v določenih delih objektov nakazujejo kislta tla, čez nekaj desetletij pričakujemo tudi jelko, ki je tod nekoč že bila.

Gostota mladja in delež neporaščenih površin sta primerna. Smreka kot predkultura je deloma že opravila svojo vlogo, kar se odraža predvsem v zapolnjenih vrzelih v mladju in dokaj hitri nasemenitvi pionirjev. Zaradi semenskega potenciala (bukve, gorski javor, smreka, lipovec, pionirji) in neuspeha saditve gradna, ne priporočamo nadaljnjih izpopolnitev. Opozorjamo na slabo vitalna semenska drevesa gradna. Prav zato lahko v prihodnje pričakujemo še manjši delež gradna v mladju. Za uspešen nadaljnji razvoj mladja je treba dosledno (pravočasno, do roba odprtih) in strokovno opravljati nego. V prihodnjih nekaj



Slika 7: Stanje po sanaciji gradacije leta 2003. V preostalem delu matičnega sestoja je lepo videti polnilno plast, ki je bila pri sečnji uničena, v polnilni plasti pa je tedaj zelo prevladovala leska. (Foto: T. Kotnik)

Figure 7: Condition after outbreak sanitation in 2003. In the remaining part of the parent stand the shrub layer destroyed during felling is clearly visible; hazel was highly predominant in the shrub layer at that time. (Photo: T. Kotnik)

letih bo treba odstranjevati lesko in ohranjati pokrovnost vseh drevesnih vrst. Čez nekaj let (deset let) se bo verjetno predvsem v ograjenih odprtinah pokazala potreba po redčenju gostih sestojev pionirjev (tudi v pomenu uravnavanja zmesi) z namenom ustvarjanja ugodnih razmer za nasenenitev in razvoj klimakasnih vrst (bukev).

5 ZAKLJUČEK

5 CONCLUSION

Raziskava je pokazala, da v mladju prevladuje smreka, njen delež pa se – podobno kot v drugih raziskavah – v primerljivih razmerah zmanjšuje. V obdobju od zadnje meritve (2005) se je najbolj povečal delež pionirjev. Tudi sicer se je povečal delež vseh preostalih listavcev. Trenutna mikroklima v odprtinah je očitno neugodna za razvoj

klimakasnih drevesnih vrst, kot sta bukev in jelka. Z analizo vpliva ograjenosti na mladje smo ugotovili značilen vpliv rastlinojede divjadi na vrstno in višinsko strukturo mladja. V neograjenih odprtinah je preraščanje mladja v višje stopnje značilno upočasnjeno, v gostoti in pokrovnosti izrazito prevladuje smreka. V ograjenih odprtinah po zastiranju že zdaj prevladujejo listavci, zato nastajajo sestoji, ki so bolj prilagojeni rastišču ter bodo manj ogroženi zaradi podnebnih sprememb. V zmesi je v ograjenih odprtinah dejansko dosegljiv srednjeročni cilj od tretjine do polovice deleža smreke. Zunaj ograj pa ga je mogoče doseči le ob zmanjšanju gostot velikih rastlinojedih parkljarjev. Prisotnost semenskih dreves, zadovoljiva gostota in struktura mladja ter neuspeh saditve gradna je nekaj vzrokov, ki niso v prid dodatni saditvi

na proučevanih površinah. Skladno z drugimi raziskavami smo ugotovili velik pomen načina sanitarne sečnje. Premišljena sanacija (puščanje robnih dreves) in večkratna kontrola potencialnih žarišč podlubnikov lahko izboljšata uspešnost obnove in hkrati pospešita razvoj klimaksnih drevesnih vrst v mladju. V prihodnjih letih bo treba pravočasno odstranjevati lesko in trajnejše grmovnice ter pospeševati drevesne vrste, kar bo verjetno vodilo v razrast letvenjakov pionirjev. Z ustalovitvijo mikroklimе v sestojih pionirjev in ustreznim redčenjem le-teh v prihodnje (čez deset let) v spodnji plasti pričakujemo nasemenitev bukve. Na številne pomembne vplivne dejavnike v raziskovalnih objektih sedaj ni več mogoče vplivati, zato pa lahko ugotovitve raziskave prispevajo k boljšim usmeritvam v podobnih razmerah v prihodnje. Pomembno vlogo za uspešen in hiter razvoj obnovitvenih površin imajo lokalni gozdarji, ki lahko z ustreznim načrtovanjem nege, izobraževanjem izvajalcev nege in kontrolo pomembno prispevajo k uspešni obnovi gozda. Kljub vsem raziskavam in načrtom je nenazadnje izvajalec nege z motorno žago tisti, ki lahko pomembno vpliva na obnovo gozda.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENT

Raziskavo sta finančno podprli Agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS) s projektom Ekološka sanacija naravnih ujm (L4-4091) in Pahernikova ustanova.

7 VIRI

7 REFERENCES

- Ammer, C., 1996. Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. *Forest Ecology and Management*, 88: 43–53
- Bitorajc, Z., 2005. Analiza pomlajevanja v GE Vrbovec: strokovna naloga. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kočevje. Kočevje, samozaložba: 49 str.
- Boggs, K., Sturdy, M., Rinella, D. J., Rinella, M. J., 2008. White spruce regeneration following a major spruce beetle outbreak in forests on the Kenai Peninsula, Alaska. *Forest Ecology and Management*, 255: 3571–3579
- Bončina, A., 1996. Vpliv jelenjadi in srnjadi na potek gozdne sukcesije v gozdnem rezervatu Pugled-Žiben. *Gozdarski vestnik*, 54, 1: 57–65
- Diaci, J., 2000. Naravno pomlajevanje v nasadih smreke (*Picea abies*(L.) Karst.) na Krašici. V: Nova znanja v gozdarstvu - prispevek visokega šolstva: zbornik referatov študijskih dni, Kranjska Gora, 11.–12. maj. 2000. Potočnik I. (ur.). Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 89-104
- 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. *Phyton* (Horn, Austria), 40, 4: 17–26
- Ferenc, M., 1993. Kočevska: Izgubljena kulturna dediščina kočevskih Nemcev. Ljubljana, Ministrstvo za kulturo – Zavod Republike Slovenije za varstvo naravne in kulturne dediščine: 112 str.
- Fidej, G., Rozman, A., Nagel, T., Daksobler, I., Diaci, J., 2015. Influence of salvage logging on forest recovery following moderate severity canopy disturbances in mixed beech dominated forests of Slovenia. *IForests* (v recenziji)
- Gozdnogospodarski načrt Gozdnogospodarske enote Vrbovec 2011–2020. 2011. Kočevje, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kočevje: 140 str.
- Hanssen, K. H., 2003. Natural regeneration of *Picea abies* on small clear-cuts in SE Norway. *Forest Ecology and Management*, 180: 199–213
- Heurich, M., 2009. Progress of forest regeneration after a large-scale *Ips typographus* outbreak in the subalpine *Picea abies* forests of the Bavarian Forest National Park. *Silva Gabreta*, 15, 1: 49–66
- Honnay, O., Bossuyt, B., Verheyen, K., Butaye, J., Jacquemyn, H., Hermy, M., 2002. Ecological perspectives for the restoration of plant communities in European temperate forests. *Biodiversity and Conservation*, 11: 213–242
- Janášová, M., Matějková, I., 2007. Natural regeneration and vegetation changes in wet spruce forests after natural and artificial disturbances. *Canadian Journal of Forest Research*, 37: 1907–1914
- Janášová, M., Prach, K., 2004. Central-European mountain spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) forests: regeneration of tree species after a bark beetle outbreak. *Ecological Engineering*, 23: 15–27
- Janášová, M., Prach, K., 2008. The influence of bark beetles outbreak vs. salvage logging on ground layer vegetation in Central European mountain spruce forests. *Biological Conservation*, 141: 1525–1535
- Jarni, K., 2001. Pregled ograjenih gozdnih površin za zaščito pred divjadjo na Kočevskem z analizo vegetacije na primeru ograje Trnovec: diplomsko

- delo. (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 59 str.
- Klaužer, S., 2012. Uspešnost naravne in umetne obnove vetrolomnih površin na širšem območju Bohorja: diplomsko delo. (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 34 str.
- Klemen, K., 2012. Uspešnost sanacije vetrolomnih površin s setvijo na primeru GGE Kamnik: diplomsko delo. (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 40 str.
- Kramer, K., Brang, P., Bachofen, H., Bugmann, H., Wohlgemuth, T., 2014. Site factors are more important than salvage logging for tree regeneration after wind disturbance in Central European forests. *Forest Ecology and Management*, 331: 116–128
- Kupferschmid, A. D., Brang, P., Schönenberger, W., Bugmann, H., 2006. Predicting tree regeneration in *Picea abies* snag stands. *European Journal of Forest Research*, 125: 163–179
- Kupferschmid, A.D., Schönenberger, W., Wasem, U., 2002. Tree regeneration in a Norway spruce snag stand after tree die-back caused by *Ips typographus*. *Forest Snow and Landscape Research*, 77, 1/2: 149–160
- Landolt, E., Bäumler, B., Erhardt, A., Hegg, O., Klötzli, F., Lämmli, W., Nobis, M., Rudmann-Maurer, K., Schweingruber, F. H., Theurillat, J.-P., Urmi, E., Vust, M., Wohlgemuth, T., 2010. Flora indicativa: Ecological Indicator Values and Biological Attributes of the Flora of Switzerland and the Alps. 2nd newly revised and expanded edition of *Ökologische Zeigerwerte zur Flora der Schweiz* (1977). Geneve, Haupt Verlag: 376 p.
- Mekinda-Majaron, T., 1995. Klimatografija Slovenije. Temperatura zraka: obdobje 1961–1990. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije: 356 str.
- Miklavžič, J., 1954. Premena umetnih nižinskih smrekovih sestojev. Ljubljana, Inštitut za gozdarstvo in lesno industrijo LR Slovenije: 66 str.
- Oksanen, J., Guillaume Blanchet, F., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Wagner, H., 2013. *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.0-10 <http://CRAN.R-project.org/package=vegan> (februar 2014)
- Papež, J., 1970. Analiza nižinskih sestojev na bivših pašnih površinah. Kočevje, GG Kočevje, 83 str.
- Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2012. 2013. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, centralna enota: 85 str.
- Poljanec, A., Ščap, Š., Bončina, A., 2014. Količina, struktura in razporeditev sanitarnega poseka v Sloveniji v obdobju 1995–2012. *Gozdarski vestnik*, 72, 3: 131–147
- Presečnik, B., 2000. Pomlajevanje v odvisnosti od razvoja zeliščne podrasti in svetlobe: diplomsko delo. (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 84 str.
- R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria <http://www.R-project.org/> (februar 2014)
- Rozman, E., 2005. Pomladitvena ekologija drugotnih visokogorskih smrekovih gozdov v Jelendolu: diplomsko delo. (UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 72 str.
- Schönenberger, W., 2002. Post windthrow stand regeneration in Swiss mountain forests: the first ten years after the 1990 storm Vivian. *Forest Snow and Landscape Research*, 77, 1/2: 61–80
- Svoboda, M., Frawer, S., Janda, P., Bače, R., Zenáhlíková, J., 2010. Natural development and regeneration of a Central European montane spruce forest. *Forest Ecology and Management*, 260: 707–714
- Vegetacijska in rastiščna analiza za gospodarsko enoto Stara Cerkev II.- Gozdno gospodarstvo Kočevje. 1971. Ljubljana, Inštitut za biologijo SAZU: 68 str
- Wohlgemuth, T., Kull, P., Wüthrich, H., 2002. Disturbance of microsites and early tree regeneration after windthrow in Swiss mountain forests due to the winter storm Vivian 1990. *Forest Snow and Landscape Research*, 77, 1/2: 17–47
- Zupančič, B., 1995. Klimatografija Slovenije. Količina padavin: obdobje 1961–1990. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije: 366 str.