

ZAKLJUČNO POROČILO
O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA
NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA
PROGRAMA (CRP) »KONKURENČNOST SLOVENIJE 2006 – 2013«

REPUBLIKA SLOVENIJA
POSREILEC JAVNEGA POOBLASTILA
JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST
REPUBLIKE SLOVENIJE
LJUBLJANA

I. Predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta

1. Naziv težišča v okviru CRP:

5 - Povezovanje ukrepov za doseganje trajnostnega razvoja

Projeto:

- 3 - 11 - 2009

Šifra:

0110

Projektna zadeva:

63113-284/2008

Vrednost:

19

2. Šifra projekta:

V4-0346

3. Naslov projekta:

Razvoj prilagojenih zvrsti gojenja gozdov s poudarjenimi ekološkimi in socialnimi funkcijami

3. Naslov projekta

3.1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Razvoj prilagojenih zvrsti gojenja gozdov s poudarjenimi ekološkimi in socialnimi funkcijami

3.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

Development of adapted silvicultural practice (strategies) for forests with emphasized ecological and social functions

4. Ključne besede projekta

4.1. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku:

gojenje gozdov, ekološke funkcije, socialne funkcije, stabilnost, minimalna nega, gozdni rezervat, varovalni gozd, subalpinski gozdovi

4.2. Ključne besede projekta v angleškem jeziku:

silviculture, ecological functions, social functions, stability, minimal tending, forest reserve, protection forest, subalpine forests

5. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

510 – 0481 Univerza v Ljubljani (Biotehniška fakulteta)

5.1. Seznam sodelujočih raziskovalnih organizacij (RO):

Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska 25, p. p. 422, 10002 Zagreb, HRVATSKA.

University of TURIN, Dept. of Agronomy, Forest and Land management, Via Leonardo Da Vinci 44, I-10095 Grugliasco (TO), ITALY.

6. Sofinancer/sofinancerji:

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP)

7. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

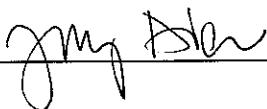
11253

Jurij Diaci

Datum: 30 -10- 2009

Podpis vodje projekta:

prof. dr. Jurij Diaci



Podpis in žig izvajalca:

Prof.dr.Radovan Stanislav Pejovnik
rektor

po pooblastilu
prof. dr. Franc Štampar, dekan



1

II. Vsebinska struktura zaključnega poročila o rezultatih raziskovalnega projekta v okviru CRP

1. Cilji projekta:

1.1. Ali so bili cilji projekta doseženi?

- a) v celoti
 b) delno
 c) ne

Če b) in c), je potrebna utemeljitev.

V prvotni prijavi projekta smo predvideli tri podprojekte, vendar je ob odobritvi projekta prišlo do znatnega znižanja skupnega obsega sredstev za izvedbo projekta, tako da smo v nadaljevanju izločili podprojekt na temo urbanih gozdov (primerjava pomenov različnih urbanih gozdov). V času pisanja končnega poročila projekta še nismo dosegli zastavljenega števila objav v mednarodnih znanstvenih revijah, saj so izsledki nekaterih še v pripravi oz. v recenzijskem postopku, je pa bilo v okviru projekta zaključenih več diplomskih in magistrskih nalog kot je bilo prvotno predvideno v prijavi.

1.2. Ali so se cilji projekta med raziskavo spremenili?

- a) da
 b) ne

Če so se, je potrebna utemeljitev:

2. Vsebinsko poročilo o realizaciji predloženega programa dela¹:

POVZETEK

Za vpeljavo uspešnega prilagojenega gospodarjenja z visokogorskimi in subalpinskimi gozdovi, v katerih se praviloma številne vloge gozda prepletajo, je potrebno poglobiti znanje o njihovi razvojni dinamiki ter njenem vplivu na trajnostno opravljanje funkcij. V visokogorskem gozdu in gozdovih na zgornji gozdni meji je bil ugotovljen napredujoč razvoj gozdnih sestojev v smeri pozno sukcesijskih drevesnih vrst (npr. smreka, bukev). Vendar so te spremembe praviloma izjemno počasne. Obravnavani ekosistemi izkazujejo sorazmerno veliko uravnoveženost (nespremenljivost) struktur, saj je evidentirana hitrost sprememb manjša, kot smo sklepali na podlagi preteklih raziskav. Za uspešno trajnostno gospodarjenje s temi gozdovi je potrebno izvesti conacijo tega gozdnega prostora ob upoštevanju vseh ekoloških in socialnih vlog gozda. Prav tako je potrebno opredeliti smernice za monitoring, ki bo omogočil spremljavo sprememb proučevanih visokogorskih in subalpinskih gozdov ter ruševja. V gozdovih z lesnoproizvodno funkcijo pa vpeljati posodobljene gozdnogojitvene prijeme, ki posnemajo naravne procese in s tem omogočajo tudi krepitev drugih ekoloških in socialnih funkcij. V varovalnih gozdovih predlagamo prilagojeno gospodarjenje, ki mora upoštevati tri osnovne kriterije: pestra drevesna sestava, horizontalna in vertikalna razgibanost in trajnost pomlajevanja. Možna rešitev je predstavljena v izsledkih raziskave varovalnih gozdov pri Idriji.

V Sloveniji nimamo enotne metodologije za spremljanje zgradbe in razvojne dinamike gozdnih rezervatov. Analizirali smo več raziskovalnih pristopov. Analiza metode stalnih vzorčnih ploskev je pokazala, da bi jo bilo potrebno nekoliko prilagoditi. Uporaba te metode bi omogočila primerljivost rezultatov monitoringa v gospodarskih gozdovih in rezervatih. Zbiranje prostorsko določenih informacij o strukturi gozda in njegovi razvojni dinamiki nam omogočajo metode kot sta: srednjeevropska metoda izločanja razvojnih faz in metoda izločanja sestojnih vrzeli. Obe metodologiji pa bi bilo potrebno nadgraditi, v primeru prve objektivizirati izločanje, drugo pa nadgraditi z zbiranjem sestojnih parametrov izven vrzeli. Za spremljanje ekoloških procesov, kot so kompeticija, mortaliteta in sobivanje vrst, pa so ključnega pomena trajne raziskovalne ploskve (TRP). Potrebno bi bilo uvesti sistematično vzdrževanje in spremljanje že obstoječih TRP ter osnovati nove TRP v rezervatih izjemnega pomena.

1 Izhodišča raziskave in opredelitev problemov

Spreminjanje razmerij med funkcijami gozdov, še posebej v gozdovih s poudarjenimi ekološkimi in socialnimi funkcijami zahteva prilagajanje ciljev gospodarjenja in gojitvenih modelov (Schelbert in sod. 1988, Zimmermann in sod. 1998, Diaci 1997, Schütz 1998, 1999a, Suter-Thalman 2000, OFEFP 2000). Spremenjeni cilji zahtevajo prilagojene ukrepe nege in posebno financiranje, saj je ekonomska vloga teh gozdov vse bolj pomaknjena v ozadje. Poleg tega v razvitem delu Evrope in v Sloveniji negovalna dela zaostajajo za načrtovanimi za zagotavljanje večnamenske trajnosti gozdov. Tudi ta gibanja so še posebej izrazita v gozdovih s poudarjenimi ekološkimi in socialnimi funkcijami. Vzroki so večplastni. Na neizvajanje nege vpliva naraščajoče nesorazmerje

¹ Potrebno je napisati vsebinsko raziskovalno poročilo, kjer mora biti na kratko predstavljen program dela z raziskovalno hipotezo in metodološko-teoretičen opis raziskovanja pri njenem preverjanju ali zavračanju vključno s pridobljenimi rezultati projekta.

med rastjo stroškov dela in zaostajanjem cen lesa (Schütz 1996, 1998, 1999b). Gojenje gozdov s poudarjenimi ekološkimi in socialnimi funkcijami zahteva prilagojeno ravnanje, ki je pogosto dražje zaradi časovnih in prostorskih omejitev, bolj razpršenega ukrepanja ali zahtevnejših terenskih razmer (Ott 1996). Poleg tega laična javnost pogosto ne razume potrebnosti negovalnih del v takšnih razmerah in naraščajočih rizikov. Med najpomembnejše vzroke pa spada dejstvo, da so zvrsti gojenja gozdov v takšnih razmerah slabo razvite.

Opuščanje gospodarjenja ali nege v omenjenih skupinah gozdov sodi med najpomembnejše dolgoročne probleme trajnega ravnanja z gozdovi v Evropi (Schütz 1999b, 2000). Veliko gozdov s prevladujočo varovalno in zaščitno funkcijo je v fazi starejših debeljakov, ki imajo spremenjeno vrstno sestavo (Ott 1998). Zaradi tega pomeni opuščanje nege naraščanje tveganosti gospodarjenja, predvsem pa nazadovanje zaščitnih in varovalnih funkcij gozda (Ott in sod. 1997). Zgled so vetrolomi zadnjega desetletja v Evropi (Schönenberger in sod. 2002, Angst in sod. 2004). V gozdovih s prevladujočimi socialnimi funkcijami z nego zagotavljamo primerno razmerje razvojnih faz, mehansko stabilnost, vitalnost in prehodnost gozdov. Opuščanje nege vodi v nazadovanje omenjenih lastnosti in naraščanje naravnih motenj kot v Bavarskem gozdu ali češki Šumavi. Izvajanje socialnih funkcij je okrnjeno, gibanje v gozdovih oteženo, v primeru vetrovnega vremena nevarno. Sestojna klima je izgubljena, velike odprte površine niso estetsko zaželene in niso ekološko sprejemljive. Za določene vrste (svetloljubne, toploljubne) je tak scenarij koristen, vendar lahko podobne učinke dosežemo v okviru večnamenskega obravnavanja gozda, ki je nenazadnje bistveno cenejše kot negospodarjenje in sanacije, hkrati pa zagotavlja primerno izkoriščanje obnovljivih naravnih virov (Schütz 2000).

Namen projekta je reševanje problematike upravljanja gozdov s poudarjenimi ekološkimi in socialnimi vlogami z razvojem prilagojenih zvrsti gojenja gozdov. V sklopu projekta bomo obravnavali dve pomembnejši skupini gozdov s poudarjenimi ekološkimi in socialnimi funkcijami in sicer: (a) visokogorske in subalpinske gozdove in (b) gozdne rezervate. Zadnji so pomembni kot referenca za razvoj novih gojitvenih zvrsti.

Podprojekt (a)

V naših Alpah se predvsem v prostoru nad zgornjo gozdno mejo, kjer to dopuščajo reliefne razmere, močno uveljavlja rušje (*Pinus mugo* Turra), ki tvori goste sestoje. Ponekod, predvsem na strmejših, prepadnih terenih gre za bolj ali manj trajne sukcesijske stadije razvoja vegetacije, na ugodnejših terenih pa so obsežna ruševja posledica spontanega zaraščanja nekdanjih planinskih pašnikov v smeri gozda. Kljub opuščanju pašništva so ti ekosistemi še vedno pod pritiskom različnih dejavnosti, kot npr. rekreacije, ki so v konfliktu interesov z velikim ekološkim pomenom teh habitatov pri varovanju tal in nižje ležečih območij ter ohranjanjem biotske raznovrstnosti. Ruševja so po Pravilniku o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih (Ur. l. RS 5/98) vključena med varovalne gozdove, zato je razumevanje ekoloških procesov pomembno pri izbiri primernega načina upravljanja s temi sestoji za njihovo trajno opravljanje varovalne funkcije. Zaradi majhnega gospodarskega pomena, težje dostopnosti in neprehodnosti so ruševja bolj poredko raziskovana. Pomembnejši opisi vegetacije in pedološke analize so bile objavljene šele v zadnjem času (Prus in sod. 2003, Poldini in sod. 2004, Zupančič in sod. 2006). Ta rastišča danes uvrščamo v sintakson *Rhododendro hirsuti-Pinetum prostratae* Zöttl 1951 var.geogr. *Anemone trifolia* Poldini et al. 2004.

V Švici so zaradi pomena zaščitne funkcije gorskih gozdov in nelikvidnosti gozdnih

obratov, razvili nego za stabilnost in minimalno nego gozdov (Wasser in Frehner 1996, Zeller 1996). Koncepti in modeli so predstavljeni v knjigi Ott in sod. (1997). Poudarek pri minimalni negi visokogorskih gozdov je na trajni prisotnosti stabilnih sestojev, za katero sta predpogoja: (i) stabilna, odporna drevesa in (ii) trajna sposobnost pomlajevanja sestojev (Ott 1998). Podobne modele razvijajo v Italiji, Avstriji in Franciji (Motta in Haudemand 2000, Mayer in Ott 1991). Podprojekt (a) pomeni smiselno nadaljevanje raziskovalnega dela Oddelka za gozdarstvo na omenjenih področjih (npr. Diaci (ur.) 1998).

Podprojekt (b)

V raziskovalnem projektu bomo utemeljili metodologijo, ki bo omogočala zanesljivo primerjanje raziskovalnih izsledkov in strokovnega dela v gospodarskih gozdovih z razvojem gozdov v gozdnih rezervatih na Slovenskem (Diaci in sod. 2006). Gozdni rezervati predstavljajo referenčne objekte za preverjanje trajnostnega ravnanja z gospodarskimi gozdovi (Parviainen in sod. 2000, Parviainen in Frank 2003). Samo rezervati nas lahko poučijo, ali so opažena razvojna gibanja posledica neposrednega ravnanja z gozdom (nege, sečnje in spravila) ali širših sprememb v okolju (daljinskega transporta onesnažil, podnebnih sprememb). Vendar rezervati danes v Sloveniji niso primerno vsebovani v gozdnogospodarskih načrtih. Podobno je tudi v svetovnem merilu, saj na primer različne certifikacijske zvrsti predvidevajo zavarovanje določenega deleža gozdov, ne predvidevajo pa načina primerjanja stanja v rezervatih z gospodarskimi gozdovi.

Po Uredbi o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim pomenom (2005) obsega omrežje 172 rezervatov s površino 9.792 ha, to je manj kot odstotek površine gozdov v Sloveniji. Gozdni rezervati so referenčni objekti za gospodarjenje najvišje stopnje, imajo pravni položaj strogih rezervatov, kar pomeni, da so v njih prepovedane vse vrste rab. Doslej so bili v obliki monografij predstavljeni večina pragozdov in posamezni gozdni rezervati na Slovenskem, v zadnjem desetletju pa so bile zasnovane primerjalne raziskave (pragozd – gospodarski gozd, pragozdovi različnih evropskih držav) ter ekofiziološke in interdisciplinarne študije (npr. projekt Nat-Man 2005).

Na podlagi koncepta gozdne inventure, ki jo predpisuje Pravilnik o gozdnogospodarskih in gojitvenih načrtih (1998), je mogoče s statističnimi modeli objektivno primerjati učinke ukrepov v gospodarskih gozdovih, neizkoriščena pa je doslej ostala možnost primerjave trajnostnega gospodarjenja v gospodarskih gozdovih z razvojem gozdov v rezervatih, ki so bili prepuščeni naravnemu razvoju ali vsaj razvoju brez neposrednega človekovega vpliva.

2 Program dela, raziskovalne hipoteze in rezultati

2.1 USMERJANJE RAZVOJA VISOKOGORSKIH IN SUBALPINSKIH GOZDOV - Podprojekt (a)

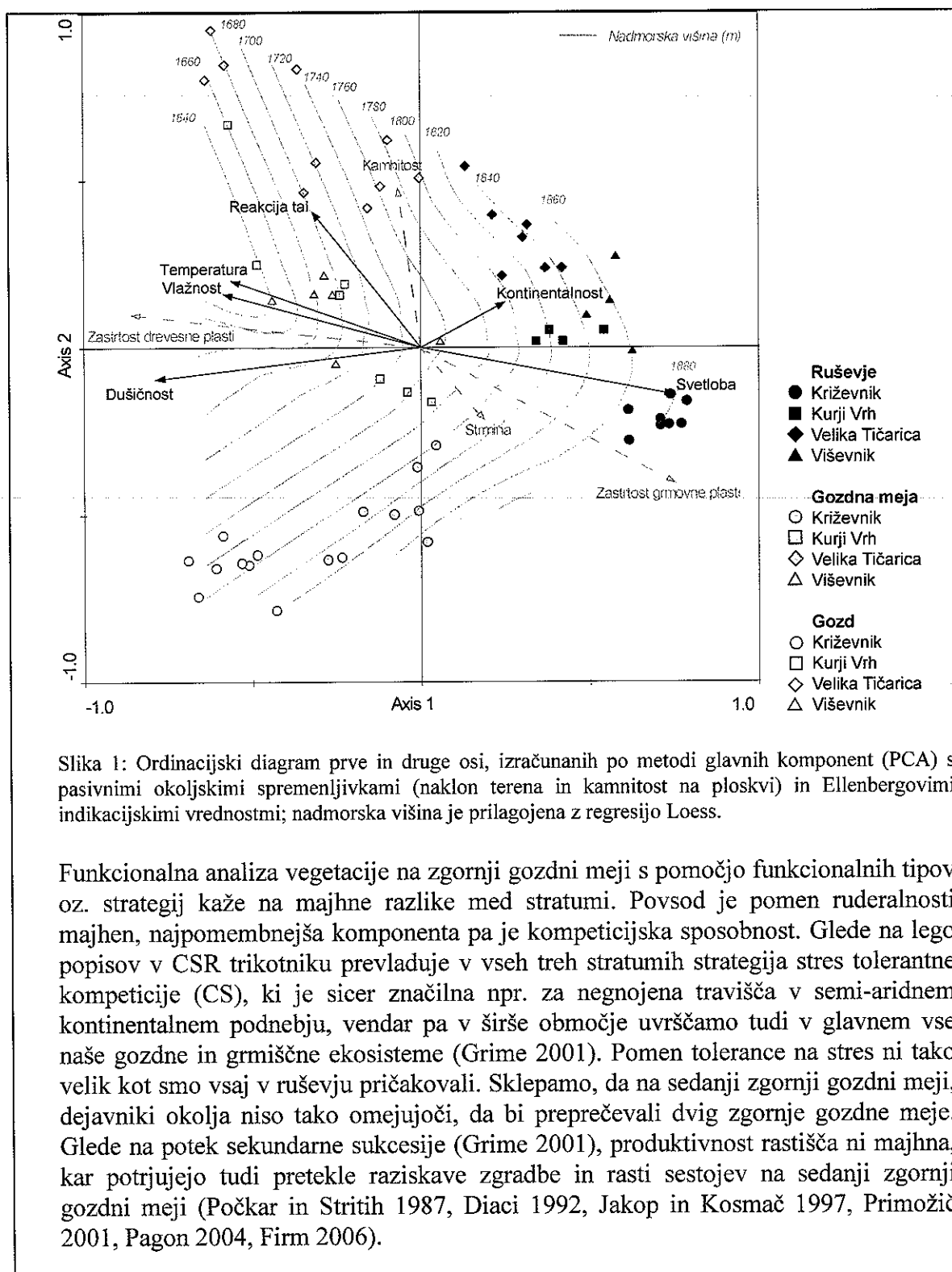
2.1.1 Razvojna dinamika in usmeritve za gospodarjenje z gozdovi na zgornji gozdni meji in ruševjem

V raziskavi smo postavili hipotezo, da je ruševje le prehodna, vendar dolgotrajna oblika vegetacije pri zaraščanju nekdanjih senožeti in pašnih površin z gozdom. Naravno ruševje je omejeno le na ozek pas nad gozdno mejo in na orografsko skrajne razmere. Drevesne vrste, ki gradijo sedanjo gozdno mejo, se dobro pomlajujejo tudi višje nad gozdno mejo,

med ruševjem, kjer gosta rast rušja ugodno vpliva na pomlajevanje drevesnih vrst.

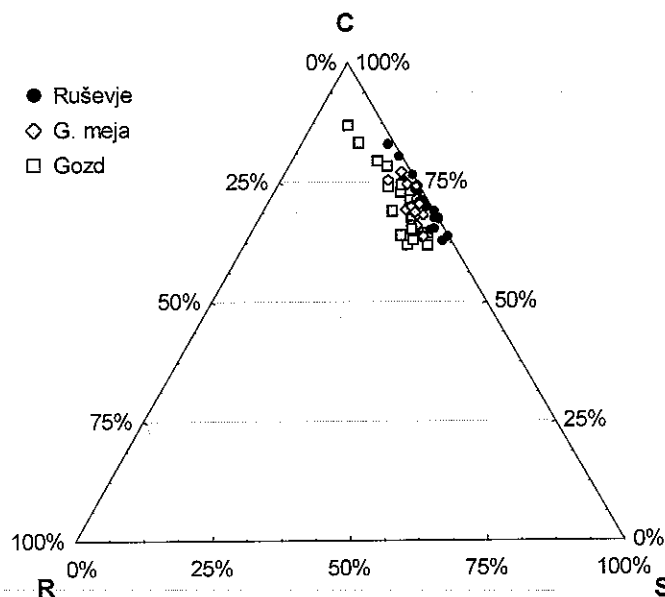
V območju zgornje gozdne meje smo po standardni srednjeevropski metodi (Braun-Blanquet 1964, Westhoff in van der Maarel 1973) opravili 62 fitocenoloških popisov na štirih višinskih profilih v Julijskih (Velika Tičarica, Viševnik, Kurji Vrh) in Savinjskih Alpah (Križevnik) v treh stratumih (gozd tik pod zgornjo gozdno mejo, sestoj posameznih dreves in rušja na zgornji gozdni meji, ruševje) na ekotonu zgornje gozdne meje. Popise smo med seboj primerjali z matematičnimi metodami hierarhične klasifikacije in ordinacije. Rastiščne razmere smo ugotavljali s pomočjo Ellenbergovih indikacijskih vrednosti (Ellenberg in sod. 1991). Na popisih smo pri rastlinskih vrstah ugotavljali njihove strategije po modelu CSR (Grime 1974, 2001) ter tako skušali ovrednotiti pomen stresa, kompeticije in motenj v izbranih sestojih. Ugotavljali smo, kateri funkcionalni znaki rastlin najbolj ločujejo sestoje po izbranih stratumih ter če se med stratumi pojavljajo razlike v vrstni pestrosti.

Razlike med ruševji na različnih lokacijah so manjše kot v gozdu in na gozdni meji, kar se lepo vidi na prikazani ordinaciji (Slika 1). Ruševje, kot sukcesijski stadij zaraščanja nekdanjih alpskih travnišč, v našem alpskem svetu očitno kaže precej homogeno podobo. Podobno so tudi Zupančič in sod. (2006) vsa ruševja v Julijskih in Kamniško-Savinjskih Alpah ter Karavankah v subalpinskem pasu nad gozdnimi sestoji uvrstili v isto asociacijo (*Rhododendro hirsuti-Pinetum prostratae* var. geogr. *Anemone trifolia*). Ocenjujemo, da se na ploskvah v gozdu, kjer prevladujejo macesnovi sestoji, sukcesijski razvoj sicer razmeroma dolgotrajnih stadijev (Mayer in Ott 1991, Dakskobler 2006) počasi nadaljuje v smeri potencialnih gozdnih združb, ki pa so zaradi ugodnejših klimatskih razmer, bolj dovzetne za vplive lokalne klime, kar povečuje vrstno pestrost. Ugotovili smo, da je število rastlinskih vrst s težiščem pojavljanja v gozdu pod zgornjo gozdno mejo večje od števila vrst, ki se na našem gradientu pojavljajo predvsem v ruševju. Glede na pomanjkanje vrst, ki bi razločevale naša ruševja na karbonatni podlagi od nižje ležečih gozdov ali višje ležečih travnišč lahko domnevamo, da so obsežna ruševja v našem alpskem svetu le prehodna oblika vegetacije, ki se počasi zarašča z gozdom. V zgornjih dveh stratumih se macesen in smreka dobro pomlajujeta.



Slika 1: Ordinacijski diagram prve in druge osi, izračunanih po metodi glavnih komponent (PCA) s pasivnimi okoljskimi spremenljivkami (naklon terena in kamnitost na ploskvi) in Ellenbergovimi indikacijskimi vrednostmi; nadmorska višina je prilagojena z regresijo Loess.

Funkcionalna analiza vegetacije na zgornji gozdni meji s pomočjo funkcionalnih tipov oz. strategij kaže na majhne razlike med stratumi. Povsod je pomen ruderalnosti majhen, najpomembnejša komponenta pa je kompeticijska sposobnost. Glede na lego popisov v CSR trikotniku prevladuje v vseh treh stratumih strategija stres tolerantne kompeticije (CS), ki je sicer značilna npr. za negojena travišča v semi-aridnem kontinentalnem podnebj, vendar pa v širše območje uvrščamo tudi v glavnem vse naše gozdne in grmiščne ekosisteme (Grime 2001). Pomen tolerance na stres ni tako velik kot smo vsaj v ruševju pričakovali. Sklepamo, da na sedanji zgornji gozdni meji, dejavniki okolja niso tako omejujoči, da bi preprečevali dvig zgornje gozdne meje. Glede na potek sekundarne sukcesije (Grime 2001), produktivnost rastišča ni majhna, kar potrjujejo tudi pretekle raziskave zgradbe in rasti sestojev na sedanji zgornji gozdni meji (Počkar in Stritih 1987, Diaci 1992, Jakop in Kosmač 1997, Primožič 2001, Pagon 2004, Firm 2006).



Slika 2: Trikotniška ordinacija popisov glede na C, S in R komponente rastlinskih strategij, ločeno po stratutih.

Primerjava sklenjenih gozdnih sestojev tik pod sedanjo zgornjo gozdno mejo in višje ležečih sklenjenih sestojev ruševja z uporabo funkcionalnih znakov rastlinskih vrst je kljub ozkemu intervalu ekoloških gradientov pokazala na majhne, a zaznavne razlike v strukturi pojavljanja določenih proučevanih znakov. Za pomembnejše so se izkazali življenjska oblika rastlin, trajnost listov in anatomija listov. Ti znaki kažejo določene prilagoditve rastlin na neugodne življenjske razmere, kakršne vladajo na zgornji gozdni meji.

Vrstna pestrost je največja v vmesnih sukcesijskih stadijih. Po prenehanju delovanja motnje (na zgornji gozdni meji je včasih motnjo predstavljala paša in požiganje ruševja) se pestrost najprej poveča, v nadaljnjem razvoju sukcesije pa spet upade (Lepš 2005). Glede na veliko pestrost tako v ruševju, kot v sedanjih gozdnih sestojih tik pod gozdno mejo, sklepamo da je sukcesija v polnem teku. S povečevanjem pomena kompeticije v združbah se zaradi izključevanja vrst pestrost zmanjšuje (Grime 2001), česar pa domnevno zaradi majhnega gradienta v območju proučevanih sukcesij nismo odkrili.

Raziskava vegetacije na gradientu zgornje gozdne meje v Julijskih in Savinjskih Alpah je osvetlila nekatere procese v zaraščanju teh, v preteklosti s človekovo dejavnostjo, bolj ali manj obremenjenih rastišč. V takšnih dinamičnih razmerah se uporaba klasičnega fitocenološkega in funkcionalnega pristopa raziskovanja vegetacije ter fitoindikacijskih metod vrednotenja rastišča dobro dopolnjuje in nadgrajuje. Danes, po opuščanju rabe, se gozd spet vrača na območja, kjer je nekoč že uspeval. Na obsežnih površinah sklenjenega ruševja nad sedanjo zgornjo gozdno mejo, ki so rezultat zaraščanja nekdanjih izkrčenih površin, sukcesijski razvoj vodi v smeri razvoja gozdne vegetacije. Ruševje s svojo gosto zarastjo, prepletenim koreninskim sistemom in vegetativnim načinom razraščanja varuje tla pred erozijo in ustvari dobre razmere za pomlajevanje drevesnih in naseljevanje zahtevnejših vrst. Glede na velik pomen kompeticijske strategije so razmere za uspevanje gozda v območju proučevanega ruševja ugodne. Varovanje sestojev ruševja, predvsem na bolj izpostavljenih terenih je ključno za varovanje tal pred erozijo in uspešno naselitev drevesnih vrst.

Usmeritve za gospodarjenje

Ali je potreben monitoring in kakšen?

Ruševja pri nas imajo precej podobno vrstno in sestojno zgradbo. Kjer se razvije sklenjeno ruševje je varovalna vloga zadovoljivo izražena. Monitoring ruševja je nujno potreben, v manjšem prostorskem merilu pa naj bo usmerjen predvsem na spremljanje zaraščanja površine s sklenjenim ruševjem v primerjavi s posamično rastočimi grmi ali kolonijami. V ta namen zadostuje zbiranje podatkov s pomočjo aerofotoposnetkov zadostne ločljivosti. V večjem prostorskem merilu (na posameznih lokacijah) je za podrobnejše spremljanje sukcesijskih in degradacijskih procesov na različnih gradientih (npr. nadmorska višina, ekspozicija, naklon terena) potrebna vzpostavitev stalnih vzorčnih ploskev.

Kako se odločati v primeru spremembe namembnosti?

Ruševje ima pomembno vlogo pri varovanju tal pred erozijskim delovanjem padavinske vode, snežnih plazov in vetra. Sposobnost ukoreninjenja v skalnih razpokah, gost koreninski in sestojni sklep, ter sposobnost tvorjenja adventivnih korenin iz poleglih vej so lastnosti rušja, ki uspešno ščitijo plitva tla pred erozijskimi procesi. Ruševja pri nas večinoma poraščajo predele z večjo nadmorsko višino na karbonatni podlagi, kjer je tvorba tal upočasnjena. Pri načrtovanju krčitev sestojev ruševja je potrebno te stvari upoštevati. Manj erozijsko ogrožena rastišča (npr. položnejši tereni, zavetrne lege) na manjših nadmorskih višinah so primernejša za spremembe rabe. Strmejša pobočja na večjih nadmorskih višinah so za krčitve neprimerna zaradi močno izražene varovalne vloge (preprečevanje snežnih plazov, zadrževanje tal in posledično zadrževanje padavinske vode oz. zmanjševanje padavinskega odtoka).

Kako izpeljati prostorsko členitev na predele, kjer mora nujno ostati gozd in progresija vegetacije in na predele, kjer je sprememba namembnosti dopustna?

Prostorska conacija rastišč ruševja glede na poudarjenost varovalne funkcije se lahko opravi glede na padavinski režim, naklon terena, izpostavljenost močnim vetrovom, reliefne danosti in nadmorsko višino. Prav tako mora ruševje ostati na pobočjih, kjer neposredno ščiti nižje ležeče infrastrukturne objekte.

2.1.2 Razvojna dinamika visokogorskih in subalpskih gozdov ter usmeritve za gospodarjenje z njihovimi funkcijami

Rezultati analiz tega sklopa temeljijo na podatkih, ki so bili zbrani na območju Dleskovške planote (Kamniško-Savinjske Alpe) v okviru dveh diplomskih nalog in drugih študij (Firm 2006, Firm in sod. 2007, Kladnik 2009), podatkih zbranih na raziskovalnem objektu v Lučki Beli (Firm in sod. 2009) in podatkih pridobljenih v (drugotnih) visokogorskih smrekovih gozdovih v Karavankah (Rozman 2007).

2.1.2.1 Razvojna dinamika visokogorskih bukovih gozdov in nadomestnih gozdov macesna in smreke

Cilji raziskave na Dleskovški planoti (npr. v gozdnem rezervatu Polšak), kjer smo proučevali predvsem spremembe v zgradbi in razvoj visokogorskih (subalpskih) bukovih gozdov (I. stratum) ter nadomestnih gozdov macesna in smreke (II. stratum), so:

- opisati zgradbo in razvojno dinamiko subalpskih gozdov in gozdne meje,

- raziskati interakcije med vrstami in konkurenčno sposobnost bukve (*Fagus sylvatica* L.), smreke (*Picea abies* Karst.) in macesna (*Larix decidua* Mill.) v danih razmerah ter preučiti možnosti za njihovo nadaljnje uveljavljanje,
- ovrednotiti vpliv antropogenih motenj v preteklem in sedanjem času,
- napovedati prihodnji razvoj subalpinskih gozdov in ovrednotiti pomen gozdnih rezervatov v visokogorju.

Gozdni rezervat Polšak leži na skrajnem severovzhodnem delu Dleskovške planote (Veža) v Kamniško-Savinjskih Alpah (46°22'N, 14°41'E). Rezervat je bil osnovan leta 1978 in obsega 341,7 hektarjev površin, ki se raztezajo od gorskega do subalpinskega pasu. Večino visokogorskih in subalpinskih gozdov na planoti so zaradi ugodne konfiguracije terena in prisojne lege že zelo zgodaj (v 13. stoletju) izkrčili za pašne namene in površine najpogosteje vzdrževali s požiganjem. Pašo so začeli intenzivneje opuščati šele po drugi svetovni vojni, v manjšem obsegu pa še vedno pasejo tudi na območju rezervata.

Za potrebe raziskave smo ponovili snemanja na sedmih raziskovalnih ploskvah v gozdnem rezervatu Polšak, ki so bile izločene in prvič premerjene leta 1991. Velikost ploskev je 625 m² in so kvadratne oblike (25 m x 25 m). Ploskve so sistematično razporejene, v višinskem gradientu 1300–1810 m nadmorske višine. Ploskve so označene z zaporednimi števkami (14–20), na katere se bomo v nadaljevanju sklicevali. Pri ponovitvi meritev smo dosledno upoštevali metodologijo, zastavljeno pri snemanjih leta 1991. Na šestih ploskvah (ploskve 15–20) smo z digitalnim fotoaparatom Nikon Coolpix 995 in z objektivom »fish-eye« Nikon FC-E8 posneli svetlobne razmere. Fotografije so bile posnete 1,3 m od tal. Na vsaki ploskvi je bila svetloba posneta v 5 točkah, ki so bile razporejene sistematično. Ker smo analizo svetlobnih razmer opravili na majhnem številu vzorcev (skupaj le 30 točk), velja opozorilo, da je reprezentativnost rezultatov omejena.

Razvoj visokogorskih bukovih gozdov z macesnom

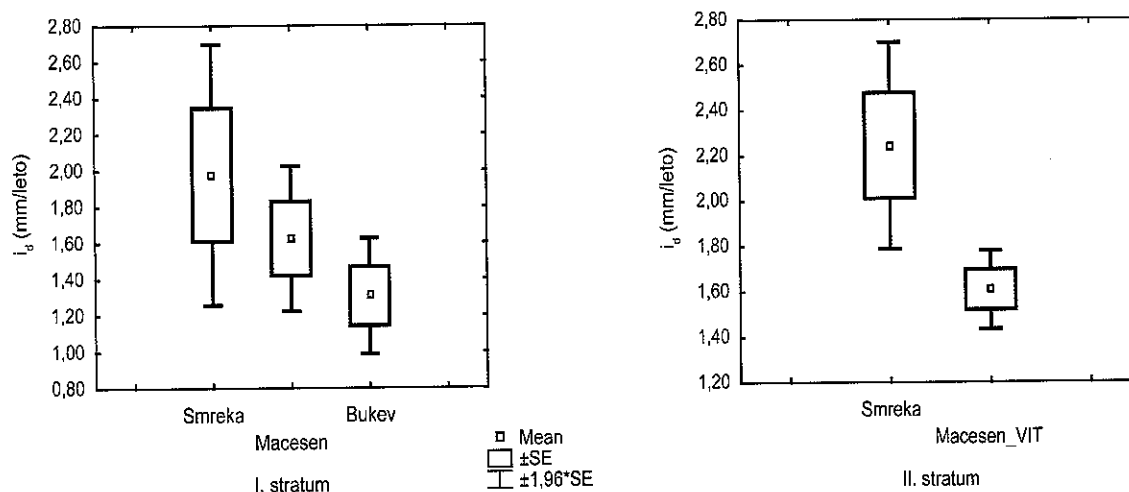
V gozdnem rezervatu Polšak poteka meja med visokogorskimi bukovimi gozdovi in nadomestnimi gozdovi približno 50 do 100 višinskih metrov pod prelomnico, ki loči planotasti svet Veže od strmih pobočij, ki se spuščajo proti Podveži in Lučam. V zvezi z nastankom in s preteklim razvojem visokogorskih bukovih gozdov z macesnom je precej nepojasnjena. Vendar potek današnje zgornje meje njihove razširjenosti nakazuje verjetne spremembe zgradbe v preteklosti. Ob pomanjkanju lesnih virov na planoti zaradi širjenja pašnih površin s sečnjo in požigi so potrebe po lesu planine Polšak verjetno zadovoljevali z lesom iz sestojev tik pod prelomnico. Delež bukve v lesni zalogi in v strehi sestojja se z naraščajočo nadmorsko višino opazno zmanjšuje (63—28 %), medtem ko se delež macesna povečuje (9—49 %). Najvišje rastoča bukova drevesa smo v rezervatu zasledili na višini 1550 m, kar je le 50 metrov pod prelomnico, sestoji z bukvijo pa še nekoliko nižje (1500 m). V raziskavah na drugi strani Dleskovške planote nad dolino Lučke Bele so najvišje bukove sestoji zasledili na podobni nadmorski višini (1500–1580 m) na strmih in slabše dostopnih pobočjih. Sestoji so v fazi intenzivne akumulacije lesne zaloge, kar potrjujejo veliki povprečni volumenski prirastki za preteklo obdobje (8,7–12,1 m³/ha/leto). Izjemni prirastki in relativno majhen delež odmrlih dreves (3—8 %) pričajo o razvojni mladosti teh gozdov. Spremembe v drevesni sestavi v preteklem obdobju nakazujejo povečevanje pomena bukve v prihodnosti in potrjujejo domnevo o njeni večji vlogi v nekdanjih pragozdovih tega prostora. Rezultati analiz priraščanja nakazujejo, da rastna moč bukve v visokogorskih bukovih gozdovih v primerjavi s smreko in macesnom že začenja pojemati, vendar je to najverjetneje poleg zaostrovanja ekoloških razmer tudi posledica dejstva, da je večji delež bukovih osebkov podstojnih. Uspešno uveljavljanje

bukve je nedvomno povezano z njeno prilagodljivostjo rastnim razmeram (sencovzdržnost) in plastičnostjo krošnje. O teh lastnostih zanesljivo pričata njen uspešni razvoj in uveljavljanje v spodnjem sloju sestojev, v katerem smo pri analizi svetlobnih razmer ugotovili relativno nizke vrednosti obeh komponent sevanja. Višina sedanje meje uspevanja bukve v rezervatu ni naravna oz. ni posledica neugodnih ekoloških razmer za njeno rast. Vendar se bo bukev zelo težko oz. izjemno počasi uveljavljala na površinah nad mejo svoje sedanje razširjenosti. Počasno vračanje bo predvsem posledica strmega terena, težkega semena, vpliva divjadi in paše.

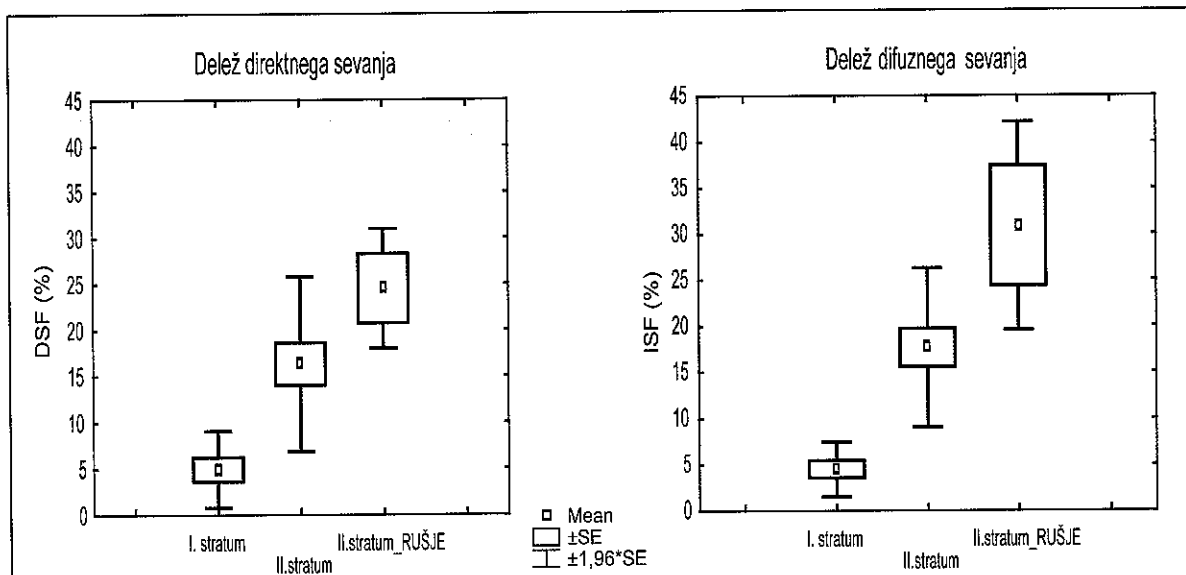
Preglednica 1: Razvoj števila (N) in lesne zaloge (LZ) živih dreves ter lesne zaloge odmrlih dreves

		1991			2004				
Ploskev		St. živih dreves (N/ha)	Živa - LZ (m ³ /ha)	Odmrila - LZ (m ³ /ha)	St. živih dreves (N/ha)	Živa - LZ (m ³ /ha)	Odmrila - LZ (m ³ /ha)	Pov. i _d * (m ³ /ha/1)	H ₂₉
I. stratum	14	624	677,8	70,0	512	621,6	222,1		32,1
	15	1072	676,6	61,4	864	817,5	72,2	9,4	30,3
	16	1104	821,3	26,9	1024	900,4	30,5		31,4
II. stratum	17	624	851,3	158,1	560	914,0	187,4		29,1
	18	688	388,6	31,8	688	440,9	44,5	5,1	22,4
	19	560	341,0	29,1	544	395,7	29,8		21,8
	20	544	244,5	21,9	480	272,1	34,7		17,4

N – h>0,5 m; LZ – h>1,3 m; * - za obdobje 1991–2004



Slika 1: Primerjava debelinskih prirastkov drevesnih vrst v I. in II. stratumu



Slika 2: Primerjava svetlobnih razmer v I. in II. stratumu

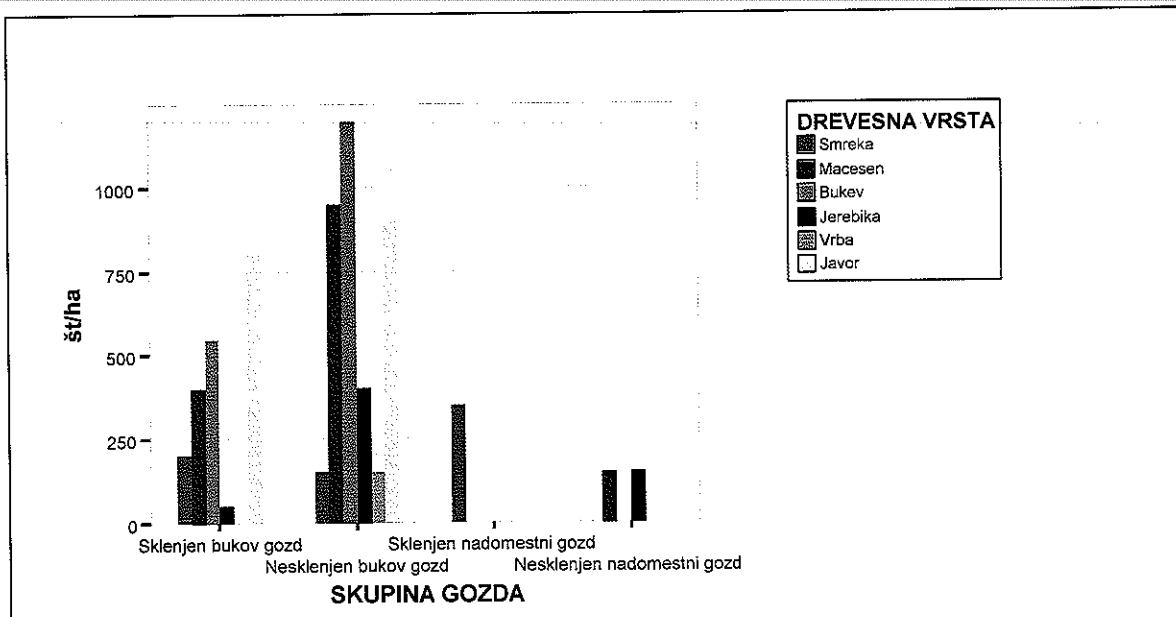
Razvoj nadomestnih gozdov macesna in smreke

O nastanku teh gozdov vemo mnogo več, saj lahko z gotovostjo trdimo, da so posledica gozdne sukcesije na nekdanjih planinskih pašnikih. Različni sukcesijski in razvojni stadiji vegetacije so med seboj mozaično prepleteni brez ostrih prehodov. Gozdna sukcesija na ogolelih alpskih površinah se pogosto prične z uveljavljanjem vrst iz rodu *Pinus*. Med rušje se v naslednji fazi naseli macesen, ki mu za nasemenitev ustrezajo gola mineralna tla, za nadaljnjo rast pa obilica neposrednega sončnega sevanja. Ponavadi se med rušjem na mestih z ugodnimi mikroklimatskimi in talnimi razmerami oblikujejo manjša jedra oz. šopi. Bližina rušja ga v mladosti ščiti pred negativnim mehanskim in fiziološkim delovanjem vetra (abrazija, izsušitev), pred polzenjem snega in varuje tla pred izsuševanjem. Mestoma se macesnu že med rušjem pridružita smreka in jerebika. Rušje pod macesnovimi krošnjami začne propadati in sčasoma zaradi pomanjkanja svetlobe izgine. Število vzorcev, vključenih v raziskavo, je bilo premajhno, da bi lahko ugotovili mejne vrednosti sevanja za uspevanje rušja. Vrednosti lesnih zalog obravnavanih sestojev so v primerjavi z vrednostmi, ki so jih ugotovili drugi avtorji v sestojih na podobni nadmorski višini, precej višje, podobno pa velja tudi za povprečne volumenske prirastke (Počkar in Stritih 1987, Primožič 2001, Pagon 2004). Podobne vrednosti lesne zaloge in prirastkov so ugotovili le pri raziskavah zgornje gozdne meje na južnih pobočjih bližnje Raduhe (Jakop in Kosmač 1997). Razlike med posameznimi območji so nedvomno posledica različnih sukcesijskih stadijev (v katerih so sestoji) in razlik v splošnih ekoloških razmerah med območji, ki odločilno vplivajo na rast sestojev (temperaturni in padavinski režim). Velikosti lesnih zalog, prirastkov in drugih sestojnih kazalnikov na sedanji zgornji gozdni meji pričajo o tem, da je gozd v izraziti progresiji, in o potencialno višji gozdni meji na tem območju. Z raziskavo smo prišli do sklepa, da ekološke razmere v zgornjem delu rezervata (1650–1810 m n.m.v.) še ne ovirajo rasti macesna in smreke, saj rezultati pričajo o izredni prilagojenosti obeh vrst danim razmeram. V nadomestnih gozdovih smo odkrili značilne razlike pri debelinskih prirastkih obeh vrst, saj smreka prirašča bistveno bolje. Domnevamo, da smreki za naselitev ustrezajo ekološke razmere v zavetju predraslih macesnov, saj je glede mikrorastiščnih razmer pri pomlajevanju zahtevnejša. To potrjujejo tudi preliminarnе analize starosti obeh drevesnih vrst v nadomestnih gozdovih, saj so macesnovi osebki starejši od smrekovih. Macesen je

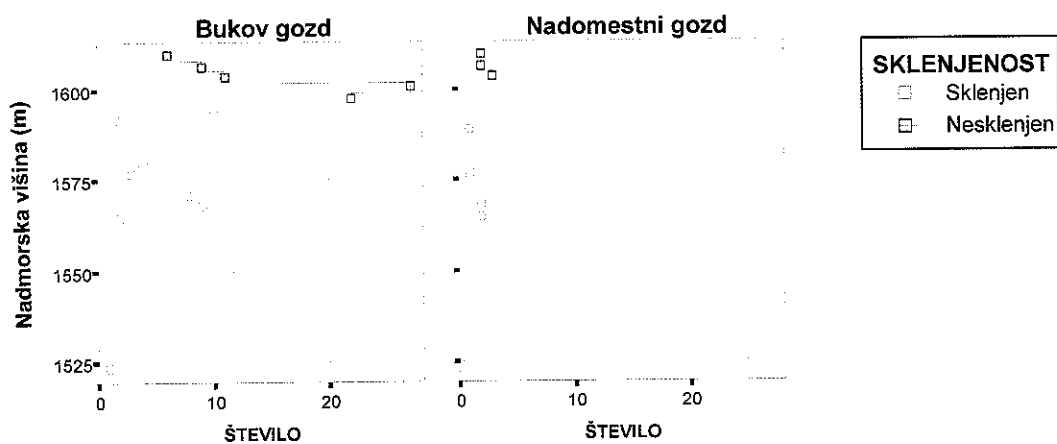
izjemno občutljiv za zasenčitve krošnje, zato v socialnem boju s smreko v danih razmerah nima možnosti. Večja konkurenčnost smreke v nadomestnih gozdovih se kaže tudi v dolžini krošnje, saj tvori globoke krošnje, do katerih v redkih macesnovih sestojih prihaja dovolj svetlobe. Tako se razlike med njima sčasoma zabrišejo, saj smreke v zavetju naglo rastejo in se hitro vraščajo v krošnje nadraslih macesnov. Vrzelasta zgradba sestojev omogoča macesnu veliko sproščenost krošenj in s tem ustrezno osvetljenost. O specifičnih svetlobnih razmerah lepo pričajo razlike med macesnovimi sestoji in sestoji visokogorskih bukovih gozdov. Smer razvoja nadomestnih gozdov bo v prihodnosti odvisna predvsem od vrste in intenzivnosti naravnih motenj (vetrolomi, požari) ter uspešnosti pomlajevanja v povezavi z vplivom divjadi, saj se je vpliv neposrednih antropozoogenih dejavnikov močno zmanjšal. Na nekdanjih pašnikih se klimaksne vrste uveljavljajo zelo počasi, saj lahko sukcesijski razvoj traja 100 do 500 let. Domnevamo, da se bo delež smreke še naprej počasi povečeval in da bo na mestih z ugodnejšimi rastiščnimi razmerami nadomestila macesen. V nadaljnjem razvoju lahko pričakujemo dolgotrajno sobivanje obeh vrst, saj obe zavzemata različne niše v zaostrenih ekoloških razmerah in se razlikujeta v načinu pomlajevanja in dolgoživosti. Nadomestni gozdovi macesna in smreke bodo najverjetneje ostali relativna stalnica v subalpskem pasu na območju rezervata.

Tudi na podlagi izsledkov raziskave, ki je bila opravljena nad dolino Lučke Bele (na JZ pobočju Lastovca) v podobnih gozdnih sestojih na zgornji gozdni meji in kjer smo uporabili podobno metodologijo (dodatno smo zbirali še podatke o pomlajevanju v obeh izbranih stratumih), smo prišli do podobnih zaključkov o razvojnih zakonitostih obeh obravnavanih gozdnih tipov. Popis mladja smo opravili na transektih, ki smo jih postavili v posamezne sestoje. Oblikovali smo 4 skupine: sklenjen in nesklenjen bukov sestoj ter sklenjen in nesklenjen sestoj nadomestnih gozdov macesna in smreke. V sklenjenih sestojih smo oblikovali po dve liniji od nižje do višje ležeče ploskve (1500 – 1600 m n.m.v.), na medsebojni razdalji 30 m. Dolžina posamezne linije je bila približno 180 m (horizontalna razdalja). Na njih smo postavili vsakih 5 metrov ploskvice velikosti 2 x 2 m. V obeh nesklenjenih sestojih smo postavili po deset krajših linij na razdalji 5 metrov, dolžina približno 50 m (horizontalna razdalja), s ploskvicami (2 x 2 m) na vsakih 5 metrov. Skupno število linij je bilo 14 in skupno število ploskvic 200. Na ploskvicah smo analizirali drevesno sestavo, vitalnost, višino in poškodovanost pomladka ter sklep odraslega sestoja.

Uspeh za pomladitev določene drevesne vrste je odvisen od tipa tal, zastrtosti, nanoreliefa, številčnosti rastlinojede divjadi, konkurence v koreninskem pletežu, številčnosti glodavcev in še mnogih drugih dejavnikov. Razlogov za večjo gostoto pomladka v bukovem gozdu je več. Bukov gozd ob gozdni meji tvori oster prehod v nesklenjen sestoj. Zadnje bukve pred mejo gozda še dosega višino 15 m in več. Pas ruševja se nahaja nekoliko višje, prav na tem prehodu pa je največja gostota pomladka. Domnevamo, da so bukov gozdovi zaradi svoje lege v pokrajini, bolj presvetljeni od strani kot nadomestni gozdovi. Možen vzrok pa so tudi boljše talne razmere. Mrtva substanca listavcev zaradi manjše vsebnosti hidrofobnih substanc v tkivu zagotavlja zadrževanje vode, ki pa je zaradi velikih naklonov terena za pomlajevanje še kako pomembna.



Slika 3: Drevesna sestava pomladka za posamezno skupino gozda



Slika 4: Število pomladka glede na nadmorsko višino v posameznem stratumu

Majhna gostota pomladka v nadomestnih gozdovih je posledica velike gostote dreves odraslega sestoja. Nadomestni gozd ima postopen prehod v nesklenjen sestoj, v katerem pa se že nahajajo posamezni otočki ruševja. Velika gostota dreves ter rušje povzročajo veliko zastrtost in konkurenco v tleh, zaradi tega je razvoj pomladka otežen. Glede na to, da se sestoji obeh stratumov nahajajo skupaj, bi pričakovali tudi določen delež bukke, kar pa v naši raziskavi nismo ugotovili. Vzrok temu je najverjetneje večja teža bukovega semena in velik naklon terena, ki onemogočata prenos semena že na krajše razdalje.

Prednost rezervata Polšak je njegova lega na Dleskovški planoti, saj v tem delu ni posebej atraktivnih vrhov in zato na območje rezervata zahaja le manjše število obiskovalcev. Rezervat ima z vidika raziskovalnega laboratorija neprecenljivo vrednost, saj je eden redkih objektov v Sloveniji na tej nadmorski višini, v katerem je bilo opravljeno že večje število raziskav, ki pomenijo kontinuirano spremljanje razvoja (Breznik 1980, De Cuyper

1985, Diaci 1992). Poleg tega gozdovi rezervata in okoliški gozdovi na območju Dleskovške planote opravljajo številne ekološke in socialne vloge (npr. varovalno, zaščitno), predvsem pa predstavljajo življenjski prostor številnim živalskim vrstam. V raziskavah, ki so jih opravili na območju Dleskovške planote in v različnih sestojih rezervata, so ugotovili, da ta predstavlja refugij za nekatere redke in ogrožene vrste ptic (gozdne kure, ujede in sove), ki imajo v teh gozdovih še možnosti za nemoteno življenje. Pomen takšnih odmaknjenih in manj dostopnih območij v visokogorju se je v zadnjem času še povečal, saj je večina visokogorskih gozdov vedno bolj pod pritiskom obiskovalcev (rekreacija, turizem).

2.1.2.2 Zgodovina motenj in dinamika predalpskih jelovo-bukovih gozdov v Savinjskih Alpah

V obravnavani raziskavi (Firm in sod. 2009), ki temelji na podatkih zbranih v dobro ohranjenem predalpskem jelovo-bukovem gozdu v dolini Lučke Bele, smo proučevali vpliv naravnih in antropogenih motenj na dolgoročno razvojno dinamiko mešanih visokogorskih gozdov. Ker so bili ti ekosistemi v preteklosti pogosto močno spremenjeni s strani človeka (predvsem njihova drevesna sestava), predstavlja obravnavani objekt edinstveno priložnost za vpogled v njihovo naravno razvojno dinamiko (zgradba, drevesna sestava in vpliv različnih motenj), in je lahko pomemben vir informacij za sonaravno gospodarjenje s preostalimi gozdovi tega tipa. V predstavljeni raziskavi smo za analizo pretekle razvojne dinamike uporabili različne metodološke pristope, kot so analiza zgradbe in starosti, dendroekološke analiza motenj v preteklosti ter analiza dolgoročnih sprememb drevesne sestave. Za ovrednotenje vpliva človekovega delovanja na pretekli razvoj sestoja smo analizirali različne zgodovinske vire. Raziskovalni objekt se nahaja v zatrepu doline Lučke Bele (Savinjske Alpe) na JZ pobočju na nadmorski višini 1000-1400 m. Cilj raziskave je bil rekonstruirati zgodovino motenj in proučiti njihov vpliv na razvojno dinamiko (zgradbo in drevesno sestavo) sestoja.

Analiza motenj je pokazala, da je skoraj celoten proučevani sestoj pred približno 150 leti (sredi 19. stoletja) bil prizadet s strani motnje sestojnih razsežnosti (srednje oz. večje jakosti; odmrla je večina dreves v strehi sestoja) in da je ta dogodek imel velik vpliv na nadaljnji razvoj samega sestoja. Zbrani dokazi govorijo v prid, da je motnja bila naravna, najverjetneje vetrolom. Trenutna zgradba in drevesna sestava sestoja sta v veliki meri posledica tega dogodka. Na razvoj sestoja po motnji je imela največji vpliv sprostitve že obstoječega pomladka sencovzdržnih drevesnih vrst, predvsem pomladka bukve. Takšen način obnove in odsotnost močnejših motenj v nadaljnjem razvoju (vse do danes) sta glavna dejavnika, ki sta vplivala na današnjo podobo sestoja, ta je izrazito sklenjen in precej enomenen. Vendar so po vetrolomu nastale tudi ugodne ekološke razmere za nasemenitev in nadaljnjo rast svetloljubnih vrst, kot sta gorski javor in macesen, ki sta se uspešno uveljavila tudi v strehi sestoja.

Rezultati predstavljenе raziskave nakazujejo, da so najverjetneje tudi v preteklosti imele periodične motnje srednjih jakosti (npr. vetrolomi, snegolomi), pomemben vpliv na dinamiko naravnih gozdov v alpskem prostoru. Te izsledke je možno upoštevati pri gospodarjenju z gozdovi tega tipa, predvsem v smislu večjega variranja intenzitete poseganja (posek) v prostoru in času. Eden od zaključkov raziskave je tudi, da so naravni jelovo-bukovi gozdovi relativno ekološko stabilni ekosistemi, kar se odraža predvsem v njihovi hitri obnovitvi tudi po motnjah večjih jakosti. Ta lastnost je predvsem rezultat prevladujočega sencovzdržnega pomladka in številnih predrastkov, ki hitro prevzamejo nosilno vlogo v sestoji. Ker imajo ti gozdovi poleg lesnoproizvodne funkcije še številne

druge ekološke in socialne funkcije, ki jih je potrebno pri gospodarjenju upoštevati, je zgoraj opisano lastnost (ekološka stabilnost) smiselno upoštevati. Zato je potrebno v primeru vetrolomov ali drugih podobnih dogodkov premisliti ali je smiselno opraviti klasično sanacijo (v smislu poseka in spravila), pri kateri se je težko ogniti poškodbam na že obstoječem pomladku in predrastkih oziroma ali je bolje prizadete površine prepustiti naravnemu razvoju. Slednja rešitev lahko v nekaterih primerih bistveno pripomore k njihovi stabilnosti in trajni sposobnosti opravljanja številnih funkcij, npr. trajnost varovalne in zaščitne funkcije. Poleg tega pa jelovo-bukovi gozdovi predstavljajo pomemben habitat za nekatere ogrožene ptice (npr. kozača) in je zato tudi s tega stališča potrebno prilagojeno ukrepanje in zagotavljanje zadostnega števila debelih odmrlih dreves.

2.1.2.3 Ekologija pomlajevanja drugotnih smrekovih gozdov v visokogorskem vegetacijskem pasu

Gorski gozdovi so bili v preteklosti izpostavljeni močnim antropozoogenim vplivom, ki so spremenili njihovo strukturo in vrstno sestavo. Gozdna paša, oglarjenje in golosečni sistem s sadnjo smreke so gozdove v veliki meri spremenili v enodobne smrekove sestoje, ki s staranjem postajajo vedno bolj občutljivi na razne motnje. Naravna obnova teh gozdov je zelo težavna, v gorskem gozdu pa je, bolj kot kjerkoli drugje, uspeh obnove ključni element trajnosti gozda in vseh njegovih funkcij. Namen raziskave je z razpoznavanjem primernih mikrorastišč za pomlajevanje izbranih drevesnih vrst na proučevanem rastišču ter analizo glavnih vplivnih dejavnikov za oblikovanje mikrorastišč, prispevati k razvoju gojenja gozdov na področju pomladitvene ekologije smrekovij.

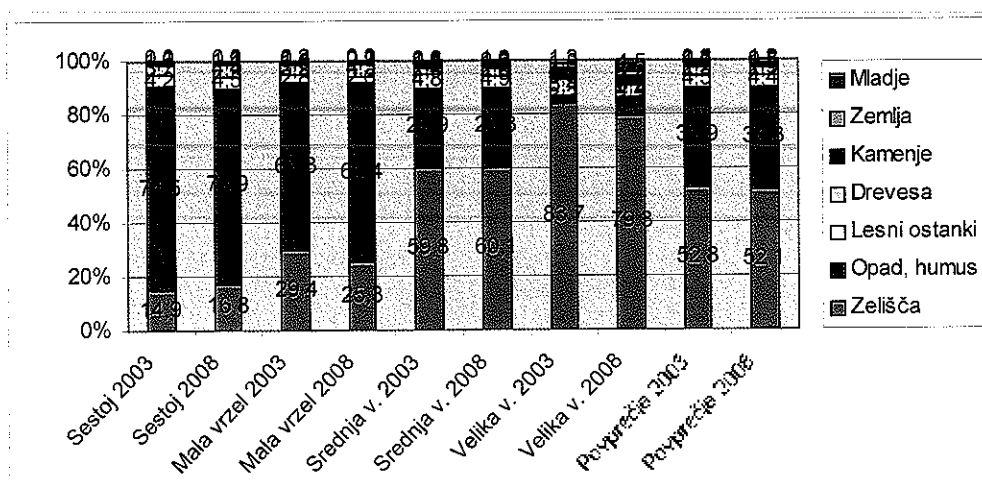
Raziskovalne hipoteze:

- v sestojnih vrzelih obstajajo objektivno razpoznavna mikrorastišča, ki vplivajo na različno uspešnost pomlajevanja drevesnih vrst;
- na oblikovanje mikrorastišč najmočneje vpliva sončno sevanje;
- mikrorastišča dobro nakazuje pritalna vegetacija;
- med zmesjo odraslih sestojev in mladja obstajajo značilne razlike, ki so posledica sukcesijskega razvoja gozda;
- v bodočem razvoju gozdov bo bukev odigrala pomembnejšo vlogo.

Raziskavo smo izvedli v drugotnih smrekovih gozdovih pod planino Pungrat v Gozdnogospodarski enoti Jelendol. Vrzeli ležijo na gladkem do valovitem pobočju v nadmorski višini 1380 do 1480 m. Nagib je 14 do 26°, predvsem jugovzhodne ekspozicije. Starost sestoja je 170 do 200 let. Raziskavo smo zastavili kot poskus, za katerega smo vzorce vzeli iz obstoječe populacije. V ta namen smo leta 2003 v različno velikih vrzelih in delih sestoja postavili mrežo stalnih vzorčnih ploskev velikosti 1,5 x 1,5 m. Postavili smo 542 ploskev v 18 vrzelih oz. objektih. Na vsaki ploskvi smo ugotovili mikrorelief, ekspozicijo, nagib, globino tal, debelino organskih horizontov ter površino, vrsto in stopnjo razkroja lesnih ostankov. Ugotovili smo sestavo površja in naredili popis zeliščne plasti po vrstah in stopnji zastiranja. Prešteli smo mladice ločeno po drevesnih vrstah, višinskih razredih in objedenosti, posebej za mladje na lesnih ostankih in ostalo mladje. Dominantni mladici na ploskvi smo izmerili višino in višinski prirastek v zadnjem letu ter ocenili vitalnost. Sončno sevanje smo ugotovili s pomočjo fotografij hemisfere. V letu 2008 smo po enaki metodologiji izvedli ponoven popis ploskev, dodatno smo na vseh

ploskvah merili še talno vlago (Trime senzor).

Ugotovili smo, da so preučeni smrekovi sestoji drugotni, nastali na potencialnih rastiščih altimontanskega jelovo-bukovega gozda (*Homogyno sylvestris-Fagetum* Marinček & al. 1993). Sedanji smrekov gozd je nastal pod močnim antropozoogenim vplivom, kjer sta največji vpliv imela izsekavanje bukve za oglarjenje in paša živine. Med zmesjo odraslih sestojev in mladja obstajajo značilne razlike, ki so posledica sukcesijskega razvoja gozda. Medtem, ko je v odraslem sestoju skoraj čista smreka, sta v mladju dokaj enakovredno zastopani smreka in bukev. Za smotrno delo s temi gozdovi v bodoče se tako kaže potreba po nadaljnjih fitocenoloških raziskavah in ponovnem fitocenološkem kartiranju smrekovih gozdov na karbonatni podlagi. Obravnavani gozdovi kažejo jasen trend razvoja v smeri mešanega gozda smreke in bukve zato jih je potrebno obravnavati ločeno od ostalih smrekovih gozdov. Zanje je potrebno določiti vsaj specifične gozdnogojitvene cilje in smernice, če se jih že ne izloči v svoj rastiščnogojitveni razred.



Slika 1: Sestava površja in velikost vrzeli v letu 2003 in 2008 (aritmetične sredine)

Pri popisu leta 2008 smo ugotovili, da se je v primerjavi s stanjem leta 2003 sestava površja na posameznih ploskvah močnejše spremenila. Spremenila se je tako skupna pokrovnost zeliščnega sloja kot tudi vrstna sestava zelišč. Spremembe, opazne na nivoju ploskev pa na višjih nivojih izginejo in že na nivoju velikosti vrzeli niso več značilne kar nazorno prikazuje Slika 1. Ugotovitev je nekoliko presenetljiva, saj smo pričakovali, da bo pokrovnost zeliščne plasti v letu 2008 višja kot v izrazito sušnem letu 2003. Analiza mladja je potrdila ocene in domneve o slabi pomlajenosti proučevanih gozdov, saj smo na ploskvah leta 2003 našli povprečno le 18.811, leta 2008 pa 35.285 mladice in klice/ha. Iz Preglednice 1 razberemo, da tako v letu 2003 kot 2008 prevladujejo klice in mladice do 10 cm višine, medtem ko je mladja visokega 10 cm in več zelo malo. V letu 2008 je opazno močno povečana gostota bukvic v razredih do 10 cm višine, kjer je podrobnejša analiza pokazala, da gre v preko 90 % za klice in torej vpliv semenskega leta. V primerjavi z letom 2003 smo v letu 2008 ugotovili tudi za 43 % več mladice visokih nad 10 cm. Odstotek povečanja števila mladice je pri smreki in bukvi, obeh glavnih drevesnih vrstah v mladju, skoraj enak, tako da tudi vrstna sestava mladja, oziroma razmerje med smreko in bukvijo v mladju ostaja nespremenjeno.

Preglednica 1: Število mladice na ha po drevesnih vrstah in višinskih razredih leta 2003 in 2008

	Smreka			Jelka			Bukev			Jerebika			Ostalo			Skupaj		
	2003	2008	08/03	2003	2008	08/03	2003	2008	08/03	2003	2008	08/03	2003	2008	08/03	2003	2008	08/03
do 5	6.347	10.898	1,72	180	41	0,23	156	1.238	7,95	385	426	1,11	57	8	0,14	7.126	12.612	1,77
5-9	4.453	3.657	0,82	90	49	0,55	2.665	12.628	4,74	164	230	1,40	74	41	0,56	7.446	16.605	2,23
10-19	1.025	1.189	1,16	25	25	1,00	1.976	2.591	1,31	33	90	2,75	57	49	0,86	3.116	8.944	1,27
20-49	541	738	1,36	0	8	-	418	836	2,00	0	16	-	16	49	3,00	976	1.648	1,69
nad 50	82	369	4,50	0	8	-	66	98	1,50	0	0	-	0	0	-	148	476	3,22
Skupaj	12.448	16.851	1,35	295	131	0,44	5.281	17.392	3,29	582	763	1,31	205	148	0,72	18.811	35.285	1,88

Ugotovili smo, da v sestojnih vrzelih obstajajo objektivno razpoznavna mikrorastišča, ki vplivajo na različno uspešnost pomlajevanja drevesnih vrst. Najmočnejši vpliv na oblikovanje mikrorastišč ima sončno sevanje, to pa je v tesni korelaciji z velikostjo vrzeli. Preglednica 2 prikazuje, da se je v letu 2008 povečalo število mladice in klic v vseh velikostnih razredih vrzeli. V vseh razredih se je zmanjšalo tudi število ploskev brez mladice in povečalo število ploskvic z večjim številom mladice. Na število klic in mladice v sestoju imajo vpliv predvsem zadnja semenska leta, saj zaradi pomanjkanja svetlobe večina klic že v prvih letih propade. Za uspešno nasemenitev in zgodnji razvoj mladja so se kot najugodnejše potrdile male in srednje vrzeli. V veliki vrzeli gostota mladja ostaja nizka, velik delež ploskev ostaja brez mladja.

Preglednica 2: Število mladice na ploskvi in porazdelitev števila mladja v deležih po velikostnih razredih vrzeli

	Aritmetična sredina	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+
Sestoj 2003	2,5	41,7	16,7	10,0	6,7	6,7	3,3	1,7	0,0	1,7	3,3	8,3
Sestoj 2008	5,3	33,3	15,0	6,7	1,7	1,7	5,0	5,0	3,3	5,0	1,7	21,7
Mala vrzel 2003	3,4	28,9	25,3	8,4	7,2	4,8	3,6	1,2	8,4	0,0	3,6	8,4
Mala vrzel 2008	7,8	18,1	4,8	12,0	12,0	3,6	3,6	8,4	2,4	2,4	3,6	28,9
Srednja vrzel 2003	5,2	25,7	15,3	10,6	7,1	6,5	5,3	4,1	3,2	3,8	2,4	15,9
Srednja vrzel 2008	9,1	19,5	10,6	8,6	7,4	6,8	5,3	4,1	3,8	2,1	2,1	29,8
Velika vrzel 2003	1,8	41,7	28,3	8,3	6,7	3,3	3,3	1,7	1,7	1,7	0,0	3,3
Velika vrzel 2008	2,1	35,0	25,0	13,3	5,0	8,3	5,0	3,3	0,0	0,0	0,0	5,0
Skupaj 2003	4,2	29,7	18,5	10,0	7,0	5,9	4,6	3,1	3,5	2,8	2,4	12,5
Skupaj 2008	7,7	22,5	11,8	9,4	7,2	5,9	5,0	4,8	3,1	2,2	2,0	26,0

Leta 2003 smo ugotovili, da je največji problem za obnovo proučevanih gozdov predstavljalo močno objedanje mladja po divjadi, predvsem jelenjadi. Kot prikazuje Preglednica 3, se je stopnja objedenosti mladja v letu 2008 zmanjšala, močnejše pri smreki, in manj pri bukvi. To je prvi zaznavni pozitiven premik pri pomlajevanju po več kot desetletju intenzivnih prizadevanj za usklajevanje razmerja med gozdom in rastlinojedo divjadjo. V Gorenjskem lovsko upravljavskem območju se je namreč odvzem jelenjadi povečal od 363 živali v letu 1996 na 744 v letu 2005, leta 2006 je odvzem znašal 738, leta 2007 je upadel na 562 in leta 2008 spet narasel na 660 živali (Dolgoročni LUN 2007, Letni LUN 2009).

Preglednica 3: Delež objedenosti smrekovega in bukovega mladja po višinskih razredih v letu 2003 in 2008

	Smreka			Bukev		
	2003	2008	08/03	2003	2008	08/03
10-19	42	16	0,37	37	40	1,09
20-49	38	32	0,85	75	62	0,83
nad 50	70	36	0,51	100	83	0,83

Pri bukvi je še vedno poškodovanih 62 % mladice v višinskem razredu 20-49 cm in celo 83 % mladice visokih 50 cm in več. Trenutna stopnja objedenosti v tej fazi obnove še ne pomeni izločitve bukve iz bodočih sestojev, močno pa zmanjšuje prirastek bukovih mladice v višje višinske razrede. Bolj kot število mladja na to kažejo podatki višinskega prirastka dominantnih mladice na ploskvah. Dejanski višinski prirastek dominantnih smrekovih mladice je v višinskem razredu 20-49 cm 2,5 cm in v višinskem razredu nad 50 cm 8,3 cm kar predstavlja 80 % prirastka glede na vrednosti, če ne bi bilo objedanja. Višinski prirastek dominantnih bukovih mladice je v razredu 20-49 cm znašal 1,4 cm in v razredu nad 50 cm 2,6 cm oz. 40 % glede na prirastek brez objedanja. Ocenjujemo, da trenutna stopnja objedenosti na danem rastišču ne zagotavlja primerne mešanosti novo nastajajočih sestojev.

Ugotovimo lahko, da je v prisojnih legah v altimontanskem pasu za preživetje in rast mladja potrebna predvsem zadostna količina difuznega sevanja, medtem ko direktno sevanje na pomlajevanje deluje zaviralno. Na pomlajevanje smreke ugodno vpliva prisotnost velikih lesnih ostankov. Gostota bukovega mladja je odvisna predvsem od oddaljenosti od semenskih dreves, zato je potrebno v sestoji ohranjati vse bukve ne glede na kvaliteto in jih že dovolj zgodaj sprostiti, da razvijejo večjo krošnjo in s tem tudi večjo produkcijo semena. Obstoječe velikopovršinsko enodobne smrekove sestoje je potrebno postopno prevzgojiti v mešane, skupinsko raznodobne gozdove. Najboljšo nasemenitev dobimo pod sestojem in v malih vrzelih, kjer manjka 2-5 odraslih dreves. Za preživetje zadostnega števila klic in nadaljnjo rast je potrebna predvsem zadostna količina difuznega sevanja. To dosežemo z oblikovanjem ozkih in podolgovatih vrzeli v smeri vzhod-zahod. Ko nekateri osebki v mladju že dosežejo 10 cm višine, nadaljujemo s širitvijo vrzeli predvsem na njenem južnem robu. V debeljakih se je potrebno izogibati difuznim svetlitvam oz. redčenju, saj imajo za posledico razrast zeliščne plasti, ki onemogoča uspešno pomladitev.

Konkretne usmeritve za gospodarjenje z gozdovi na skrajnostnih visokogorskih rastiščih (na primeru Kranjskega gozdnogospodarskega območja)

Najpogostejše napake pri gospodarjenju v preteklosti in usmeritve za gospodarjenje v prihodnje so:

- 1) V zadnji tretjini proizvodnega obdobja je v zasmrečenih sestojih potrebno zmanjšati jakost svetlitvenih redčenj, oziroma jih 20 do 30 let pred načrtnim uvajanjem v obnovo popolnoma opustiti, ker prispevajo k destabilizaciji sestojev, še posebej, če so bili v preteklosti slabo negovani. Poleg tega razgrajen sklep krošenj vpliva na uveljavljanje pritalne vegetacije, še posebej trav, ki ovirajo razvoj naravnega mladja.
- 2) Neupoštevanje semenskih let – sečnje se bolj ali manj izvajajo po potrebah lastnika oz. v državnih gozdovih in veliki posesti po 1/10 gozdnogospodarskega načrta. Pomladitvene sečnje s ciljem obnove je potrebno izvajati v času semenskih letih ciljnih drevesnih vrst. Če ni semenskega leta, je potrebno izvajati redčenja in pomladitvene sečnje na že

pomlajenih površinah (sproščanje že oblikovanih skupin mladja).

3) Prevelike gostote velike rastlinojede divjadi onemogočajo normalno obnovo gozda. Močno ovirano je pomlajevanje listavcev in jelke v drugotnih smrekovih gozdovih ter jelke v ohranjenih jelovo-bukovih gozdovih. Z ukrepi v populaciji divjadi (predvsem zadosten odstrel) in v okolju (vzdrževanje pašnih površin, izvajanje pomladitvenih sečenj,...) je potrebno uskladiti razmerje med gostoto divjadi in nosilno zmogljivostjo gozda.

4) Golosečno gospodarjenje s saditvijo smreke v preteklosti je spremenilo strukturo in vrstno sestavo veliko gorskih gozdov. Tudi današnje gospodarjenje je preveč površinsko, prebiralnega gospodarjenja praktično ni. Izpeljati je potrebno premene drugotnih, enodobnih smrekovih sestojev ter pričeti s prebiralnim gospodarjenjem na primernih rastiščih in sestojih.

5) Sodobne tehnologije (žičnica, žičnica s procesorsko glavo) se uporabljajo nekritično in neprilagojeno rastišču in sestoju. Pomladitvene sečnje so pravilnih oblik, površine so prevelike, prostorski red privede do prezgodnjega združevanja posek. Z uporabo žičnic bi se lahko odpirale tudi srednje velike vrzeli, oblikovali bi lahko bolj razgiban rob vrzeli.

6) Neprimerna tehnologija spravila. Prestrme vlake so postale erozijski jarki, gradnje vlak v žičničarske terene. V žičničarskih terenih zato ni dopustno graditi gozdnih vlak. Podolžni naklon vlake naj bo čim manjši (po možnosti do 15%).

7) Paša v gozdu in zasaditev pašnikov s smreko. Takšni sestoji so okuženi s smrekovo rdečo trohno, pogosti so sušenje, kalamitete podlubnikov in vetrolomi. Zato naj bo razmejitev med gozdom in pašnimi površinami jasna. Nestabilne gozdove na bivših pašnih površinah pa je potrebno z malopovršinsko obnovo, lahko s saditvijo bukve ali macesna z zaščito, pospešeno prevzgojiti.

2.1.3 Model minimalne nege varovalnih gozdov za stabilnost

V tem sklopu smo opravili dve ločeni raziskavi, prvo v varovalnih gozdovih s poudarjeno zaščitno funkcijo nad glavno cesto Godovič – Idrija (Kunc 2008), drugo pa na raziskovalnih ploskvah v Lučki Beli, kjer smo primerjali različne načine redčenj in preverjali možnosti izkoriščanja bioracionalizacije v visokogorskih (varovalnih) gozdovih (Orešnik 2009). Oba raziskovalna objekta sta bila vzpostavljena za namene dolgoročnih raziskav in bosta tako služila tudi kot objekta dobre prakse.

2.1.3.1 Vpliv gospodarjenja na stabilnost varovalnih gozdov

Raziskava je potekala na območju ceste Godovič – Idrija, na pobočjih (porašča jih združba *Abieti Fagetum Dinaricum Hacquetietosum*), ki ogrožajo promet s padajočim kamenjem. Prvo ploskev smo postavili v sestoj, v katerem se razen sanitarnih sečenj zadnja desetletja ni gospodarilo, drugo ploskev v sestoj, v katerem se aktivno gospodari, tretja ploskev pa je bila postavljena na večji odprti površini, na kateri je bil izveden posek in opravljeno žičnično spravilo lesa. Namen opravljene raziskave je bil na primerih pokazati vpliv gospodarjenja na stabilnost varovalnih gozdov ter oceniti kakovost opravljanja varovalne funkcije. Poleg analize zgradbe sestoja smo opravili tudi analizo pomlajevanja.

Postavili smo naslednje hipoteze:

- v varovalnih gozdovih je potrebno prilagojeno gozdnogojitveno ukrepanje,
- neukrepanje v varovalnih gozdovih lahko privede do nestabilnosti,

- močnejši posegi lahko ogrozijo ekološko stabilnost sestojev ter posledično njihovo varovalno vlogo,
- pomanjkanje pomladka v varovalnih gozdovih ogroža njihovo primarno vlogo,
- glede na dimenzije padajočega kamenja je temeljnica preučevanih sestojev prevelika,
- na negospodarjeni ploskvi je premalo pomladka ter prevelika lesna zaloga.

Na prvi in drugi ploskvi smo na površini 3500 m² popisali vsa drevesa, mrtvo ležečo in stoječo biomaso, panje ter opisali jedra pomlajevanja. Vzorčno smo na vsaki ploskvi popisali tudi pomladek na 35 ploskvicah (1,5 x 1,5 m) in sicer glede na drevesno vrsto, poškodovanost ter višinski razred. Pomladek smo popisali tudi na tretji ploskvi na desetih ploskvicah (1,5 x 1,5 m). Na podlagi zbranih podatkov smo poleg uveljavljenih kazalcev zgradbe izračunali še različne indekse raznovrstnosti, razdalje med drevesi po modelu »Gsteiger« ter verjetnost prehoda skale skozi sestoj s pomočjo modela Rockfor.net.

Ekološko stabilnost varovalnih gozdov, in s tem trajnost opravljanja varovalne funkcije, lahko ocenjujemo na podlagi treh generalnih kriterijev: raznolikosti drevesne sestave, pomlajevanja in ciljne zgradbe gozda glede na vrsto naravne nevarnosti pred katero ta varuje.

Ugotovili smo, da je pomlajevanje najuspešnejše na gospodarjeni ploskvi, kjer so prisotna dobro razvita jedra pomladka. Na tretji ploskvi je največji delež pomladka v tretjem višinskem razredu ($H \geq 1,3$ m; $DBH < 5$ cm), manjka pa v prvem in drugem. Vzrok je močno zastiranje zeliščne plasti. Na negospodarjeni ploskvi pomladka primanjkuje, oziroma neuspešno prerašča iz prvega višinskega razreda naprej. Na drugi in tretji ploskvi je najuspešnejša vrsta pri pomlajevanju jesen, na prvi ploskvi javor. Pri analizi drevesne sestave se na negospodarjeni ploskvi kaže pomanjkanje osebkov v 1. debelinski stopnji, kar je posledica nezadovoljivega pomlajevanja. Gostota dreves po debelinskih stopnjah na gospodarjeni ploskvi ima obliko padajoče krivulje, kar zagotavlja uspešno preraščanje dreves v višje debelinske stopnje. Manjši sta tudi gostota in lesna zaloga. Pri izračunu razdalje med dvema zaporednima trkoma skale ob drevo ter tveganju prehoda skale skozi sestoj po modelu Rockfor.net, smo pri analizi upoštevali drevesa, katerih premer je nad 20 cm. Izračuni pokažejo, da je razdalja med drevesi prevelika, saj presega mejo 40 m, na kateri skala (premer 0,5 m) dobi veliko hitrost in rušilno moč. Izračun tveganja prehoda skale s premerom en meter, skozi sestoj z orodjem Rockfor.net je na gospodarjeni ploskvi 20 %. Za zmanjšanje tveganja, je potrebno povečati gostoto drevja ter zmanjšati povprečni premer drevja. Usmeritev velja tudi za negospodarjeno ploskev. Izračune smo ponovili, ko smo navidezno odstranili vsa slabo stabilna drevesa ter dodali še drevesa 3. in 4. debelinske stopnje. Gostota dreves je bila še vedno premajhna. V zadnjem primeru, ko smo dodali drevesa 3. in 4. debelinske stopnje pa je bil premajhen tudi povprečni premer. Na gospodarjeni ploskvi smo naredili še izračun, ko smo sestoju dodali stoječe odmrlo drevje ter panje, katerih višina bi morala znašati najmanj 1,3 m. Gostota dreves je bila v tem primeru več kot zadovoljiva. Na ploskvah je prisotnih tudi veliko drevesnih ostankov. Podrto drevje, ki leži prečno na pobočje, uspešno zaustavlja padajoče kamenje.

Na osnovi opravljenih analiz na treh raziskovalnih ploskvah (na rastišču združbe *Abieti Fagetum Dinaricum Hacquetietosum*) lahko zaključimo, da:

- na prvi ploskvi primanjkuje pomladka, kar lahko ogrozi stabilnost sestoja ter da je pomlajevanje na drugi ploskvi zadostno,
- odpiranje večjih površin povzroči razrast zeliščne plasti, kar ovira pomlajevanje (tretja ploskev),

- je glede na rezultate orodja Rockfor.net gostota dreves na prvi in drugi ploskvi premajhna, povprečni prsni premer pa prevelik, kar dokazujejo tudi izračuni razdalje med dvema trkoma skale v drevo po modelu »Gsteiger«.
- se ob odstranitvi slabo stabilnih dreves verjetnost prehoda skal skozi sestoj poveča na 20 %,
- se ob upoštevanju odmrlih stoječih dreves ter panjev, ki bi morali biti visoki do 1,3 m, varovalnost gozda poveča,
- debla, usmerjeno posekana prečno na pobočje, zagotavljajo dodatno varstvo,
- je v varovalnih gozdovih za doseganje dolgoročne stabilnosti potrebno malopovršinsko ukrepanje, zagotavljanje manjših jeder za razrast pomladka, velika vrstna pestrost ter vertikalna in horizontalna heterogenost; ni priporočljivo pustiti, da sestoji preidejo veliko površinsko v terminalno fazo.

2.1.3.2 Uporaba alternativnih modelov pri redčenju kot primer minimalne nege v varovalnih gozdovih

V gozdovih listavcev je nega v mlajših razvojnih fazah pomembna za doseganje primerne kvalitete, predvsem pa mehanske stabilnosti sestoja, vendar pomenijo negovalna dela tudi velik strošek pri gospodarjenju. Kar pa predstavlja pomembno oviro za dejansko realizacijo načrtovanih del, še posebej v varovalnih gozdovih. Zato v Evropi, pa tudi pri nas postajajo vse bolj aktualne alternativne tehnike nege v mlajših razvojnih fazah, ki poskušajo na različne načine zmanjšati stroške. Glavno vodilo novih pristopov k negi sta tako imenovana princip koncentracije in bioracionalizacije. V prvem primeru gre za to, da se v sestoji ukvarjamo samo z manjšim številom nadpovprečno kakovostnih osebkov, v drugem pa da prepuščamo naravi, da opravi del našega dela (npr. izkoriščamo proces naravnega izločanja in ne ukrepamo dokler se gostote ne zmanjšajo pod določeno mero). Cilj naših aktivnosti znotraj projekta je bil odkriti razlike v kakovostnih znakih med drevesi in razlike v porabi časa za sečnjo konkurentov pri drugem redčenju na ploskvah z različnimi načini redčenj.

Raziskavo smo izvedli na devetih ploskvah velikosti 20x20 metrov v letvenjakah v dolini Lučke Bele, ki so bile osnovane že v letu 1996. Obravnavali smo tri različne modele redčenj: 1) NN – tradicionalno izbiralno redčenje, 2) RN – redka mreža izbrancev, normalno ukrepanje in 3) RM – redka mreža izbrancev, močno ukrepanje. Prvo redčenje glede na modele je bilo izvedeno v letu 1996. V letu 2008 smo najprej analizirali učinke teh redčenj, potem pa z uporabo enakih kriterijev izvedli drugo redčenje. Naš namen je bil odkriti razlike med izbranci na ploskvah z različnimi načini nege in razlike v porabi časa za sečnjo konkurentov.

Rezultati raziskave kažejo, da so se izbranci pri načinu nege z redko mrežo izbrancev in močnim ukrepanjem najbolj odzvali na ukrepe, ki so jih izvedli pred desetletjem. Poleg tega bi lahko bilo zadnje (naše) ukrepanje zamaknjeno še za kakšno leto v prihodnost. Enako kot pri prejšnji raziskavi smo tudi mi ugotovili, da na samo porabo časa za sečnjo konkurentov način nege bistveno ne vpliva. Bolj kot to na omenjeni čas domnevno vplivajo: prehodnost, relief, naklon, skalovitost in gostota dreves.

Čeprav nismo ugotovili večjega prihranka pri času porabljenem za sečnjo in je prilagojeno gojenje z manj izbranci lahko bolj tvegano, saj pomeni manjšo možnost izbire v primeru poškodb, pa so novi modeli redčenj lahko primeren način zagotavljanja vsaj minimalne nege in s tem povečane mehanske stabilnosti, pa tudi kakovosti, v zaostrenih ekonomskih

in ekoloških razmerah. Obenem pričakujemo, da bo prihrankov več ob naslednjem redčenju, saj podatki o sproščenosti izbranih dreves kažejo, da so drevesa na ploskvah z močnim ukrepanjem bolj sproščena in je zato ogroženost sestoja zaradi naravnih ujm veliko manjša, hkrati pa bodo ta drevesa v prihodnje rabila manj ukrepanja v smislu nege.

Preglednica: Razlike v sproščenosti in povprečni višini izbranih dreves glede na način redčenja 12 let po ukrepu

Način redčenja	Stari izbranci [št.]	Maksimalna sproščenost izbrancev [%]	Statist. znač. [p]	Minimalna sproščenost izbrancev [%]	Statist. znač. [p]	Povprečna višina [m]	Statist. znač. [p]
NN	41	29,0	0,005	31,1	0,000	15,8 ± 0,5	0,002
RN	30	38,5		19,5		14,9 ± 0,5	
RM	27	44,6		15,6		17,1 ± 0,5	

Analiza variance kaže značilne razlike med načini redčenj za višino drevesa, maksimalno sproščenost (iglavci: sosednja krošnja je oddaljena 0,5 metra ali več; listavci: krošnja je sproščena 1,5 metra ali več) in za minimalno sproščenost (iglavci in listavci: krošnji se vrvata ena v drugo).

2.2 OBLIKOVANJE ENOTNE METODOLOGIJE ZA MONITORING GOZDNIH REZERVATOV NA SLOVENSKEM – Podprojekt (b)

2.2.1 Strukturne posebnosti sestojev v gozdnih rezervatih in njihov vpliv na monitoring

Pri razvoju monitoringa gozdnih rezervatov smo upoštevali prednosti in slabosti dosedanjih meritev (predvsem polne meritve) in vzorčnih metod. V primerjalni raziskavi razvoja dinarskih pragozdov (Diaci in sod. 2008) smo uporabili polne premerbe in analize pomlajevanja za skupaj sedem slovenskih in hrvaških pragozdov (31 inventur). Vsi pragozdovi kažejo upadanje deleža jelke v lesni zalogi v zadnjih petdesetih letih, kar kaže na sinhrono propadanje jelke v večjem geografskem prostoru. Vendar je jakost nazadovanja po posameznih pragozdovih različna. Spremembe višine skupne lesne zaloge pa so bile v večini pragozdov sorazmerno majhne. Porazdelitev premerov petih večjih pragozdov je bližja obrnjeni sigmoidni porazdelitvi kot negativni eksponentni. Primerjava porazdelitve lesne zaloge po debelinskih stopnjah kaže na različno pogostost pojavljanja jelke in bukve v različnih debelinskih stopnjah. Bukev prevladuje v nižjih debelinskih in višinskih stopnjah, jelka pa v najvišjih. Krivulje porazdelitve premerov se s časom spreminjajo. Upadanje jelke je bilo bistveno bolj izrazito v slovenskih pragozdovih v primerjavi s hrvaškimi, poleg tega so tudi gostote mladja značilno nižje. Po drugi strani nakazuje pragozd Čorkova uvala manjša nihanja vseh parametrov skozi čas.

Rezultate dosedanjih polnih premerb pragozda Rajhenavski Rog (1957-2007) smo dopolnili s kartiranjem razvojnih faz (1984, 2007), podatkih o pomlajevanju (1984, 2007) in svetlobnih razmerah (2007) ter izdelali študijo o antropogenih vplivih na strukturne spremembe (Diaci in sod. 2009). Ugotovili smo močno upadanje deleža jelke v zadnjih petdesetih letih, tako med odraslimi drevesi kot med mladjem. Zelo verjetno je to

posledica dveh indirektnih antropogenih dejavnikov: onesnaženega ozračja in prekomernega objedanja velikih rastlinojedov. Kljub temu so tudi drugi dejavniki vplivali na spreminjanje razmerja med jelko in bukvi, saj so podobne spremembe zabeležili tudi v področjih z manj izraženim onesnaženjem ozračja. Poleg tega so asinhrono alternacijo drevesnih vrst zabeležili tudi neodvisno od gostot velikih rastlinojedcev. Kljub odprtemu sklepu krošenj zaradi propadanja jelke se pomladek svetloljubnih drevesnih vrst ni razvil, verjetno zaradi ohranjanja sorazmerno visoke lesne zaloge in s tem klime sklenjenega gozda. Rezultati nakazujejo sorazmerno odpornost dinarskih jelovo-bukovih gozdov na naravne motnje.

V preglednem članku o zgradbi in razvoju pragozdov in ohranjenih bukovih gozdov v Evropi (Rugani in sod. 2008) smo kritično obravnavali metodologijo raziskav ter njihove rezultate v 22 najbolj ohranjenih gozdnih rezervatih z več kot tričetrtinskim deležem bukve v lesni zalogi. Obravnavani gozdni rezervati se nahajajo v Albaniji (3), Bosni in Hercegovini (1), Slovaški (4), Sloveniji (5), Srbiji (1), Ukrajini (1), Avstriji (1), Danski (1), Franciji (1), Italiji (1) ter Nemčiji (3). V obravnavanih raziskavah so bile uporabljene različne metode zajemanja podatkov (polna premerba, stalne raziskovalne ploskve, vzorčenje na sistematično razporejenih ploskvah). Prav tako se razlikuje merski pragi izmerjenih dreves in pomladka. Te razlike otežujejo neposredno primerjavo med strukturnimi kazalci in kazalci razvojne dinamike pragozdnih ostankov. Boljši primer je primerjava deležev razvojnih faz v izbranih evropskih bukovih in jelovo - bukovih pragozdovih, ki je mogoča zaradi primerljivih metodologij, ki so bile uporabljene. Tudi primerjava deležev sestojnih vrzeli je bila možna zaradi enotno uporabljene transektne metode oz. polne izmere na določenem delu gozdnega rezervata. Za prihodnje proučevanje gozdnih rezervatov priporočamo uporabo enotne metodologije za proučevanje strukturnih kazalcev in kazalcev razvojne dinamike pragozdnih ostankov. Takšen pristop bo omogočil lažjo primerjavo obojih ter olajšal delo tako raziskovalcev kot tudi gozdarskih strokovnjakov, ki uporabljajo izsledke raziskav v praksi.

V pragozdovih Rajhenavski Rog in Krokari smo preverjali metodologijo spremljanja razvoja gozdnih rezervatov. Metodologijo smo izoblikovali na podlagi obstoječe metodologije spremljanja razvoja gospodarskih gozdov in mednarodnih priporočil. Raziskava je razdeljena na dva dela. V prvem delu smo raziskali razlike v sestojnih parametrih med različnimi režimi gospodarjenja, v drugem delu pa smo proučevali njihov vpliv na izbor primerne metode monitoringa gozdnih rezervatov. Raziskavo smo izpeljali v dveh gozdnogospodarskih enotah Kočevskega gozdnogospodarskega območja, Rog in Ravne, s posebnim poudarkom na pragozdovih Rajhenavski Rog in Krokari. Gozdovi so del obsežnih, visokokraških gozdov v jugozahodnem delu Slovenije. Pri analizah smo uporabili podatke iz stalnih vzorčnih ploskev (SVP) Zavoda za gozdove Slovenije in podatke dodatnih podrobnejših snemanj v gozdnih rezervatih v letih 2006 in 2007 (polna premerba in stalne vzročne ploskve). Rezultate meritev smo nato znotraj štirih kategorij gozda (pragozdovi Krokari in Rajhenavski Rog), gozdni rezervati, ekocelice in ostali gozdovi (vsi ostali mnogonamenski gozdovi in gozdovi s posebnim namenom z ukrepanjem) medsebojno primerjali in analizirali, posebej pa smo analizirali tudi stanje ter na podlagi preteklih meritev tudi razvoj obeh pragozdov. Ob tem smo primerjali tudi vzporedne rezultate polne premerbe obeh pragozdov.

Ugotovili smo, da je število dreves sestojni parameter z zelo veliko variabilnostjo, hkrati pa je zaradi posledic gospodarjenja v primerjavi s pragozdovi v ostalih kategorijah večje

število dreves. Posebej v nižjih debelinskih stopnjah, se število dreves v pragozdovih že nekaj desetletij zmanjšuje. Danes pragozdova izstopata z majhnim deležem tanjših dreves in nadpovprečnim deležem zelo debelih dreves. Ugotovili smo, da je značilno najvišja lesna zaloga v obeh pragozdovih. Razlike med pragozdovi in ostalimi, gospodarskimi gozdovi so kar 1,7 (Krokar), oziroma 2,4 kratne (Rajhenavski Rog). Vzorčna ocena lesne zaloge v pragozdu Krokar je bila zelo dobra, nasprotno pa je bila lesna zaloga polne premerbe v pragozdu Rajhenavski Rog izven intervala zaupanja vzorčne ocene lesne zaloge na SVP. V nalogi smo potrdili, da je količina velikih drevesnih ostankov (VDO) tisti sestojni parameter, ki se med pragozdom in ostalimi gozdovi najbolj razlikuje. Z metodo polne premerbe smo ugotovili, da je bilo v pragozdu Krokar 153,8 m³/ha VDO (nad 3 debelinsko stopnjo), kar je 47 % več kot kažejo podatki iz stalnih vzorčnih ploskev. V pragozdu Rajhenavski Rog pa je bilo 247 m³/ha VDO, kar je le 2 % več kot kažejo podatki iz stalnih vzorčnih ploskev. Z raziskavo smo potrdili, da je z majhnim številom vzorcev težko ugotoviti vrednost parametra (npr. VDO), ki se ne pojavlja pogosto. Ugotovljene količine VDO, ugotovljene z metodo stalnih vzorčnih ploskev so bile skoraj v vseh proučevanih razredih manjše kot ugotovljene s polno premerbo. Preverili smo tudi pomen določitve inventurnega praga in ugotovili, da je to ena izmed najpomembnejših odločitev pri načrtovanju inventure. Njegovo znižanje pomeni precejšnje povečanje porabe časa za terensko delo. V kolikor se za to dodatno delo odločimo, moramo svojo odločitev opravičiti z izboljšanjem poznavanja določenega problema, ki se pojavlja v proučevanem objektu. Z vidika drevesne sestave, oziroma ugotovljene prisotnosti drevesnih vrst je bil pragozd Krokar izjemno pester, vendar pa smo na vzorčnih ploskvah zabeležili le 39 % vseh drevesnih vrst odkritih s polno premerbo. Pragozd Rajhenavski Rog je bil vrstno precej manj pester. V nalogi smo prikazali tudi horizontalne značilnosti sestojev in zastopanost gozdnih združb. Ugotovili smo, da obstoječa sestojna karta, ki je primerna za potrebe gozdnogospodarskega načrtovanja, za analize horizontalnih značilnosti sestojev v obravnavanih objektih ne zadošča. Tako kot sestojna karta, je tudi karta gozdnih združb grobo členjena in zadošča za potrebe stratifikacije le v manjših merilih. V drugem delu raziskave smo analizirali vzorčno napako glede velikost in značilnosti proučevanega objekta, ter stroške obeh načinov meritve (polna premerba in SVP). Analiza vzorčne napake ocene lesne zaloge in velikih drevesnih ostankov je bila izvedena na devetih izbranih objektih. Pokazalo se je, da je lesna zaloga v večini objektov dokaj dobro ocenjena, za zanesljivo oceno tega parametra pa potrebujemo vsaj 30 ploskev. Vzorčna napaka ocene količine velikih drevesnih ostankov je veliko večja zaradi močne spremenljivosti pojavljanja proučevanega parametra. Analiza porabe časa za meritve s polno premerbo in SVP je pokazala, da je polna premerba primerna le v objektih velikosti do 15 ha.

2.2.2 Proučevanje razvojnih sprememb gozdnih sestojev v rezervatih

Objektivno spremljanje sestojnih sprememb v rezervatih je temelj za poznavanje pomladitvenih in razvojnih dogajanj. Za beleženje sprememb je v srednji Evropi najbolj razširjena metoda kartiranja razvojnih faz, ki pa je zaradi velike raznolikosti pragozdnih sestojev težko ponovljiva. Na angleškem govornem področju je v rabi metoda kartiranja sestojnih vrzeli. Namen raziskave je bil preveriti možnosti izboljšanja metode kartiranja razvojnih faz, oziroma preverjanje ali vpeljava metode kartiranja sestojnih vrzeli. V ta namen smo izpeljali več raziskav v Sloveniji (Močilnikar 2006, Razpotnik 2008, Yrska 2008, Bornšek 2009) in raziskavo v Bosni in Hercegovini (Nagel in Svoboda 2008). Prvo kartiranje razvojnih faz v pragozdu Rajhenavski Rog je bilo izpeljano leta 1984. V

letih 2004-2006 smo kartiranja po isti metodologiji ponovili (Močilnikar 2006, Yrska 2008). Primerjava ponovitve s prvotnim snemanjem je pokazala velike spremembe v zgradbi in porazdelitvi sestojev. Ob prvem kartiranju je prevladovala optimalna faza (51%), po dveh desetletjih pa je največji površinski delež zavzela inicialna faza pod zastorom (60%). Razlogi pomladitvenega vala, ki smo ga zabeležili so zelo verjetno v odzivu bukve v polnilni plasti na propadanje jelke v plasti krošenj. Nasemenitev bukve in hitro preraščanje mladja bukve v fazo mladovja pa je pospešilo zmanjševanje gostot velike rastlinojede divjadi zaradi redukcijskega odstrela. Primerjava deležev razvojnih faz za različne rezervate doma in v tujini je pokazala razlike v opredelitvah in široke razpone deležev posameznih razvojnih faz, kar lahko le delno pripišemo različnim ekološkim razmeram. Metoda izločanja razvojnih faz je obremenjena s subjektivnostjo, zato jo potrebno posamezne razvojne faze v prihodnje čim podrobneje opisati, pri izločanju pa upoštevati tudi merljive kazalnike gozdne strukture (npr. lesna zaloga, gostota dreves).

V pragozdu Rajhenavski Rog smo izpeljali tudi analize sestojnih vrzeli (Razpotnik 2008, Bornašek 2009). Poleg velikosti in oblike vrzeli smo ugotavljali še stanje vrzelnikov in polnilcev vrzeli. Ugotovili smo, da znaša delež vrzeli 11,3 %, po deležu pomlajene površine prevladujejo majhne vrzeli do srednje vrzeli. Vse to kaže na prevladujoče endogene motnje. Pogled v zgodovino vrzeli, ki smo ga razbrali iz stopnje razkrojenosti in položaja vrzelnikov kaže na večkratno širjenje vrzeli in njihov postopen razvoj. Največ vrzeli ima več vrzelnikov. Pomlajevanje se odvija v vrzelih in pod zastorom, rastni prostor pa izkorišča v celoti bukev. Ugotovili smo, da je metoda kartiranja razvojnih faz časovno zahtevnejša, vendar daje podrobnejše rezultate in omogoča lažjo ponovljivost. Glavna pomanjkljivost metode je osredotočanje na vrzeli in neupoštevanje informacij o preostalem delu gozda.

V jelovo-bukovem pragozdu Peručica v BiH smo raziskali režim motenj v sestojnih vrzelih (Nagel in Svoboda 2008). V štirih sestojih smo analizirali 87 vrzeli z metodo linijskih presečnih transektov. Delež gozdne površine v vrzelih se je gibal med 12% in 17,2%. Kljub temu, da je bila večina sestojnih vrzeli majhnih (<100 m²) in oblikovanih zaradi enega vrzelnika, so velike vrzeli (>1000 m²) z več vrzelniki pomembno prispevale k skupni površini vrzeli. Več kot polovica vrzeli je vsebovala več vrzelnikov, ki so bili pretežno v različnih stopnjah razkroja, kar nakazuje postopno širitev vrzeli. Vrzelniki so bili pretežno izravnani ali prelomljeni (51%), le 22% je bilo sušic. Rezultati potrjujejo domnevo, da veter pomembno vpliva na nastanek in širjenje srednjih do velikih sestojnih vrzeli.

Izpopolnjeno metodologijo proučevanja razvojnih sprememb sestojev na temelju analiz vrzeli smo uporabili pri raziskavah bukovih pragozdov in rezervatov. Raziskave analize dinamike sestojnih vrzeli smo izpeljali v petih bukovih gozdnih rezervatih v Sloveniji in na Hrvaškem. Terensko analizo smo izvedli s pomočjo transektne metode po Runkle-u (Runkle 1992). Na izbranem transektu, ki poteka v določeni smeri smo natančno premerili vrzeli, ki jih je transekt na svoji poti prečkal. Vsi nadaljnji transekti so potekali vzporedno z prvim. Izmerili smo velikost vrzeli (površina poligona, ki ga opisujejo robovi krošenj robnih dreves vrzeli) ter razširjene vrzeli (površina poligona, ki ga opisujejo debela robnih dreves vrzeli). V sami vrzeli smo identificirali vrzelnike (odmrlo drevje) ter način njihovega odmrtja. Prav tako smo izmerili podmladek znotraj razširjene vrzeli, in sicer v treh različnih velikostnih razredih. Terenske meritve smo zaključili v naslednjih bukovih gozdnih rezervatih:

Ime gozdnega rezervata	Število transektov	Število vrzeli
Gorjanci (SLO)	6	36
Kopa (SLO)	2	20
Strojnik (SLO)	4	20
Krokar (SLO)	4	42
Medveđak (HR)	5	41

Rezultati analize nakazujejo razlike v dinamiki vrzeli med gozdnimi rezervati, ki se nahajajo na različnih kameninskih podlagah, nadmorskih višinah in imajo različno dobo evidentiranega človekovega neukrepanja ter zgodovino naravnih motenj (vetrolomi). Te se kažejo v različnem deležu površine vrzeli glede na celotno površino rezervata, različni porazdelitvi velikosti vrzeli ter v razlikah v pomladku. Natančnejše analize in izvednotenje rezultatov je v teku in bo predstavljeno v obliki več znanstvenih člankov.

Za razvoj metode spremljanja sestojnih vrzeli smo primerjali terestrično analiziranje vrzeli z analizo vrzeli na temelju daljinskega zaznavanja. Na terenu smo uporabili terestrično metodo transektov za vzorčenje vrzeli po Runkle-u (Runkle 1992). Pri tej metodi smo merili razdalje od središča vrzeli do roba krošenj vseh robnih dreves v vrzeli. Tako smo dobili poligon, čigar površina je ocena površine vrzeli. Druga metoda temelji na izvednotenju letalskih posnetkov s pomočjo digitalnega stereoploterja. V prostorskem modelu digitalnih stereoposnetkov lahko natančno ocenimo višino drevja v vrzelih ter izločimo vrzeli v skladu z enotno definicijo kot pri prvi metodi. V nadaljevanju smo določili lokacije središč vrzeli izmerjenih na terenu s pomočjo GPS naprave s podmetrsko natančnostjo. Tako smo lahko položaj vrzeli primerjali s tistim, določenim s pomočjo aeroposnetkov.

V nadaljevanju bomo predstavili primer analize dinamike sestojnih vrzeli v pragozdnem rezervatu Gorjanci, kjer smo ugotovili, da je skupna površina vrzeli izmerjenih s pomočjo digitalnega stereoploterja za 29 % večja od površine vrzeli izmerjene pri terestrični izmeri vrzeli. Vzrokov za razlike je več:

1. Vrzeli izmerjene z digitalnim stereoploterjem so praviloma večje in bolj zaokroženih oblik. To lahko pripisujemo dejstvu, da terestrična izmera vrzeli podcenjuje površino (prazni prostori med krošnjami niso vključeni). Izmera z stereoploterjem pa bolj natančno opisuje mejo med sestojem in vrzeljo.
2. Večkrat je bilo na terenu izločenih več manjših vrzeli, z stereoploterjem pa je bila izločena le ena večja. To je verjetno posledica oteženega definiranja višine mladja, saj so na letalskem posnetku deli vrzeli večkrat vidni kot črnina (senca), ki nastane zaradi centralne projekcije letalskih posnetkov.
3. Pri nekaterih vrzelih je transekt prečkal le eno vrzel, na aeroposnetkih pa se je ta vrzel nadaljevala še v drugo vrzel, ki je na terenu nismo vzorčili. Razlog je enak kot v prej opisanem primeru.
4. Ponekod je viden zamik med položajem iste vrzeli po obeh metodah. To lahko pripišemo dejstvu, da tudi z naknadno obdelavo podatkov GPS in upoštevanjem referenčne postaje ni bilo mogoče pridobiti podatkov s podmetrsko natančnostjo v neugodnih razmerah na strmih pobočjih in v vrzelih, ki so jih obdajali sestoji s strnjanim sklepom krošenj. Podobno pozicijsko natančnost smo dosegli tudi v stereomodelu

letalskih posnetkov.

5. Do nekaterih razlik prihaja zaradi snemanja po posamezni metodi v različnem obdobju; drevesa odmirajo skozi vse leto in tako se vrzeli stalno širijo, zapirajo oz. na novo nastajajo.

6. Majhne vrzeli so na letalskem posnetku težje zaznavne.

2.2.3 Spremljanje količine in strukture odmrlih dreves v gozdovih z različnimi režimi gospodarjenja

Gospodarjenje z drevesnimi ostanki, predvsem v zasebnih gozdovih Slovenije, je neusmerjeno. Tako niso zagotovljeni ustrezni življenjski pogoji za številne rastlinske in živalske vrste. Na ljubljanskem in murskosoboškem gozdnogospodarskem območju smo primerjali količino in strukturo odmrlih drevesnih ostankov med zasebnimi gozdovi, kjer se normalno gospodari in kjer se ne gospodari (Györek 2008). Podatke smo pridobili s terenskimi meritvami in jih primerjali s podatki mreže stalnih vzorčnih ploskev (SVP) Zavoda za gozdove Slovenije. Ugotovili smo značilne razlike med območjema in režimi gospodarjenja. Največ odmrlih drevesnih ostankov je v gozdovih ob reki Muri, in sicer blizu $100 \text{ m}^3/\text{ha}$. V treh preostalih gozdovih, kjer se ni gospodarilo v zadnjih desetletjih se vrednosti gibljejo med 17 in $30 \text{ m}^3/\text{ha}$. V gozdovih kjer se redno gospodari je bilo drevesnih ostankov malo, v poprečju blizu $3 \text{ m}^3/\text{ha}$, neugodna pa je bila tudi njihova struktura z vidika drevesnih vrst in porazdelitve prsnih premerov. Ugotovili smo tudi značilne razlike med ljubljanskim ($22 \text{ m}^3/\text{ha}$) in murskosoboškim območjem ($5 \text{ m}^3/\text{ha}$). Režim gospodarjenja z drevesnimi ostanki naj bi bil oblikovan tako, da bi zagotavljal minimalne vrednosti drevesnih ostankov glede velikosti, stopnje razkroja, porazdelitve v prostoru in drevesnih vrst.

2.2.4 Predlog izboljšanja monitoringa gozdnih rezervatov v Sloveniji

V Sloveniji ni enotne metodologije za monitoring gozdnih rezervatov, kar povzroča številne probleme pri spremljanju razvoja gozdnih rezervatov. Mnogi gozdni rezervati v Sloveniji, še posebej pragozdni ostanki in ohranjeni gozdovi, ki niso bili gospodarjeni daljše obdobje, nam služijo kot dragocen vir referenčnih razmer za razumevanje naravnih vzorcev strukture in zmesi gozda, kot tudi naravnih procesov, kot so naravne motnje, študije mortalitete in pomlajevanja, ponori ogljika, kroženje hranil ter analize velikih drevesnih ostankov. Ti gozdovi prav tako predstavljajo edinstvena območja biotske raznovrstnosti, ki je ne zasledimo v gospodarskih gozdovih. Zato moramo razviti programe, ki omogočajo spremljanje celotnega spektra struktur, procesov ter funkcij, ki jih zasledimo v teh gozdnih ekosistemih. To zahteva širok nabor tehnik monitoringa na različnih prostorskih ter časovnih nivojih.

Na temelju opravljenih raziskav, pregleda obstoječih metodologij drugih držav (Pisek 2009, Diaci in sod. 2006) in priporočil projekta COST E4 (Parviainen in sod. 2000) podajamo usmeritve za izvajanje monitoringa gozdnih rezervatov v Sloveniji. Ob oblikovanju metodologije dela moramo imeti pred seboj več ciljev. Na prvem mestu mora biti metodologija oblikovana tako, da nam omogoča spremljavo stanja in razvoja gozdnih

rezervatov. Popisi se bodo izvajali več desetletij, zato moramo čim bolj predvideti katere informacije nas bodo zanimale tudi v prihodnosti. Ker to ni povsem izvedljivo, mora biti metodologija prilagodljiva in omogočati spremembe in popravke, od hkratnem ohranjanju povezljivosti z vsemi podatki, ki bi jih pred tem zbrali. Poleg tega moramo imeti pred očmi tudi ekonomsko komponento. Zbirati moramo tiste podatke, ki jih enostavno pridobimo in nam hkrati dajo veliko informacij. Monitoring gozdnih rezervatov naj temelji na več ravneh zbiranja podatkov: 1) spremljanje razvojnih sprememb celotnega rezervata (SVP ali polna premerba), 2) analize zgradbe sestojev, 3) podrobno spremljanje razvoja gozda na trajnih raziskovalnih ploskvah (TRP).

2.2.4.1 Spremljanje razvojnih sprememb celotnega rezervata

Za spremljanje splošnih sprememb sestojnih parametrov je najbolj smiselna uporaba metode stalnih vzorčnih ploskev (SVP). Metoda se že uporablja v gospodarskem gozdu, vendar so smiselne nekatere dopolnitve. V vseh primerih, razen v največjih gozdnih rezervatih, je priporočena gostota mreže večja od trenutno obstoječe v gospodarskem gozdu. Priporočamo, da je postavitve mreže SVP načrtovana tako, da je usklajena z mrežo v gospodarskem gozdu (primer: če je mreža v gospodarskem gozdu 250×250 m je primerno zgostiti mrežo v gozdnem rezervatu na 125×125 m, oziroma glede na njen primeren mnogokratnik). V kolikor celotno mrežo v obravnavanem območju postavljamo na novo, pa moramo slediti kilometrski UTM mreži, ki jo zgoščujemo s primerno izbranim deliteljem. Hkrati priporočamo, da naj število vzorčnih ploskev v posameznem gozdnem rezervatu ne preseže 70 do 90. To pomeni, da tudi v večjih gozdnih rezervatih, ki merijo nekaj 100 ha, ploskovna vrednost vzorčne ploskve še ne preseže 6,25 ha. Ob tem moramo paziti, da število vzorčnih ploskev ni manjše kot 30, saj je le s tem zagotovljena dovolj majhna vzorčna napaka na nivoju ocene lesne zaloge. V naši analizi, ki je upoštevala tudi stroške in največjo vzorčno napako smo ugotovili, da so vsi objekti manjši od 10 ha premajhni, da bi bilo v njih priporočljivo vzorčenje v kolikor jih želimo obravnavati kot samostojen objekt. V njih je še vedno najbolj priporočljiva polna premerba. Seveda pa jo lahko dopolnimo z vzorčnimi ploskvami, v kolikor bo rezultat te meritve del širšega gozdnega prostora, ki ga proučujemo. V razredu objektov s površino med 10 in 20 ha se lahko o izbiri metode odločamo samostojno, glede na tradicijo in kakovost zahtevanih podatkov. V vseh ostalih velikostnih razredih stroški polne premerbe vedno znatno presežejo stroške meritev na stalnih vzorčnih ploskvah. Odločite za izpeljavo polne premerbe je lahko povezana tudi s tradicijo zbiranja podatkov (pragozdova Rajhenavski Rog in Pečka). Zavedati pa se je potrebno omejitve polne premerbe, ki nam sicer daje dragocene informacije o spremembah vrstne sestave in porazdelitve premerov dreves za celoten gozd. Polna premerba je draga, časovno zahtevna in omejena glede prostorsko določenih informacij. Z drugimi besedami, del gozda lahko poraščajo drevesa manjšega premera, drug del pa drevesa večjega premera, vendar je ta vzorec nerazpoznaven, ko podatke združimo. Pomembna prednost SVP je možnost povezovanja sestojnih informacij z meritvami ekoloških dejavnikov (npr. sestojno podnebje, posebnosti geomorfologije, flore in favne). Primerno metodo in/ali gostoto mreže vzorčnih ploskev zato izberemo glede na pomen in velikost gozdnega rezervata oziroma pragozda ter dolgoročne cilje raziskave.

2.2.4.2 Analize zgradbe sestojev

Prostorsko določene informacije o strukturi gozda lahko zbiramo na temelju

srednjeevropske metode izločanja razvojnih faz ali metode izločanja sestojnih vrzeli po Runklu (1981). Na temelju ponovite kartiranja razvojnih faz izbranih pragozdov smo pridobili prostorsko določene informacije o spremembah strukture gozda. Vendar se je izkazalo, da ima metoda številne pomanjkljivosti, je časovno zahtevna in draga, izločanje razvojnih faz pa je lahko zelo subjektivno, še posebej, ko je struktura gozda izražena kot kompleksen mozaik majhnih zaplat. Tradicionalno opisovanje razvojnih faz je smiselno dopolniti s kvantitativnimi kazalniki strukture gozdnih sestojev (Meyer 1999).

Drug pristop, ki je bil uspešno uporabljen v nekaterih pragozdnih ostankih v Sloveniji je proučevanje sestojnih vrzeli (npr. Razpotnik 2008, Bornšek 2009). Analize dinamike sestojnih vrzeli (velikost vrzeli, značilnosti vrzelnikov, pomlajevanje v vrzelih) nudijo vpogled v procese, ki povzročajo umrljivost dreves, časovne in prostorske vzorce umrljivosti dreves in če merimo tudi pomladek, lahko sklepamo o dolgoročnih tendencah sprememb vrstne sestave. Če te meritve ponavljamo na stalnih raziskovalnih površinah, bomo lahko zaznali tudi dolgoročne spremembe v strukturi in razvoju gozda. Takšne meritve je verjetno najlažje izvesti na več trajno označenih pasovih (40 m široki ter več sto metrov dolgi) v izbranih gozdnih rezervatih (npr. Bornšek 2009). Pomanjkljivost pristopa so slabe informacije o večjem delu gozda izven sestojnih vrzeli. V prihodnje bi bilo smiselno razviti novo metodo, ki bi združevala prednosti obeh pristopov. Zaenkrat je primerljivost rezultatov med metodama omejena (Konečnik in Zaplotnik 2001).

Detajlnejše kartiranje sestojev lahko izpeljemo z aeroposnetki ali lidarskim snemanjem. V našem primeru smo pri primerjavi podatkov terestričnega snemanja vrzeli s podatki pridobljenimi iz stereoskopskih visokoločljivih posnetkov ugotovili, da je terestrična metoda bolj primerna za natančnejše ovrednotenje procesov, ki se odvijajo v samih vrzelih, saj lahko vključuje tudi druge analize, kot so analiza pomlajevanja, analiza odmrle lesne mase itn. Vendar bi bila večjepovršinska inventura sestojnih vrzeli v več gozdnih rezervatih časovno zamudna in draga. Za takšno analizo je primernejša analiza aeroposnetkov s pomočjo digitalnega stereoploterja, saj lahko relativno hitro ocenimo delež vrzeli po velikostnih razredih. Prav tako omogoča tudi proučevanje sprememb v času in prostoru s pomočjo primerjav analize posnetkov, ki si sledijo v triletnih razdobjih. Za bolj natančno analizo bi potrebovali digitalne aeroposnetke z večjo prostorsko ločljivostjo od dosedanjih 0,5 m.

Raziskovalci / opisovalci bi morali pregledati celoten gozd vsako leto ter zabeležiti morebitne novonastale motnje, kot so vetrolomi ali snegolomi. Če takšni dogodki obsegajo večje dele gozda, bi jih morali analizirati za boljše razumevanje umrljivosti dreves, ki je povezana z naravnimi motnjami (npr. Nagel in Diaci 2006). Dolgoročna spremljava teh področij nudi vpogled v razvoj gozda, ki sledi naravnim motnjam (Nagel in sod. 2006).

2.2.4.3 Podrobno spremljanje razvoja gozda na trajnih raziskovalnih ploskvah

S stalnimi vzorčnimi ploskvami lahko spremljamo razvoj sestojnih parametrov, težja pa je analiza odvisnosti med parametri sestoja in ekološkimi dejavniki ali proučevanje sobivanja, sosedskih odnosov in tekmovanja med drevesi. Zato je potrebno izločanje večjih trajnih raziskovalnih ploskev (TRP) v osredjem delu rezervata. Trajne raziskovalne ploskve so bistven del dolgoročnih ekoloških raziskav, ki nudijo vpogled v razvoj gozda, še posebej v povezavi z demografskimi kazalci populacij dreves, kot so deleži preživetja

in umrljivosti v različnih življenjskih obdobjih dreves. Nekateri pragozdni ostanki že imajo izločene trajne raziskovalne ploskve, ki so pogosto premajhne ali pa so neprimernih oblik (npr. dolgi pravokotniki z velikim razmerjem med obsegom ter površino). Poleg tega niso bile sistematično vzdrževane ter spremljane. Za povečanje raziskovalne vrednosti trajnih raziskovalnih ploskev je potrebno spremljati vraščanje in odmiranje posameznih označenih dreves v določenem časovnem obdobju, ponavadi vsako drugo, peto ali deseto leto. Mnoge trajne raziskovalne ploskve v Sloveniji niso bile ponovno izmerjene že več kot 10 let. Po takšnem obdobju je težko najti trajno označena drevesa, saj so mnoge oznake izgubljene ali uničene.

Od zgoraj opisanih treh metod monitoringa samo ponovna izmera trajnih raziskovalnih ploskev nudi informacijo o nekaterih prej omenjenih procesih. Polna premerba in kartiranje razvojnih faz gozda temeljita na strukturi premerov dreves. Kot takšni nista optimalna pot za razumevanje razvoja gozda ter procesa motenj, zaradi ohlapne povezave med premerom in starostjo dreves, še posebej pri sencovzdržnih vrstah, ki so v Sloveniji pomembne.

Predlagamo nekatere izboljšave. Mrežo trajnih raziskovalnih ploskev bi bilo potrebno razširiti v smislu povečanja števila in velikosti ploskev. Večji gozdni rezervati ali drugi rezervati izjemnega pomena (npr. pragozdni ostanki) bi morali imeti vsaj 2 hektarske raziskovalne ploskve (100 x 100 m) oz. bi potrebovali več raziskovalnih ploskev, ki bi pokrivale različne rastiščne razmere in strukture gozda. Zaradi čim manjšega robnega vpliva je želena kvadratna oblika ploskev. Na ploskvi morajo biti vsa drevesa trajno označena. TRP bi morali natančno izmeriti v določenih časovnih intervalih (npr. 1, 5 ali 10 let). Meritve morajo vključevati premer in mortaliteto ter označitev na novo vraščenih dreves najnižjega velikostnega razreda. Veliki drevesni ostanki (stoječa mrtva, izravana in prelomljena drevesa) bi prav tako morali biti označeni in spremljani. Na manjših ploskvah (znotraj 1 ha ploskve) bi morali trajno označiti tudi pomladek ter ga spremljati v enoletnih intervalih (izmera višinskega priraščanja in umrljivosti).

2.2.4.4 Smernice za usmerjeno izboljšanje metodologij monitoringa gozdnih rezervatov v Sloveniji

V Sloveniji imamo gozdne in pragozdne rezervate, ki se razlikujejo po velikosti, ohranjenosti, tradiciji ter reprezentativnosti za gospodarske gozdove enakega gozdnega tipa. Tudi naši cilji raziskovanja se nemalokrat razlikujejo. Zato program monitoringa ne more biti enak za vse gozdne ter pragozdne rezervate. Opisane razlike je potrebno ovrednotiti ter določiti prioriteto listo gozdnih in pragozdnih rezervatov, kjer naj bo monitoring bolj intenziven ter opredeliti kaj določena stopnja intenzivnosti monitoringa pomeni v smislu uporabe različnih raziskovalnih metod. Za izdelavo dokončnega programa monitoringa je zato nujno potrebno izdelati oceno prioritetenih nalog in ohranjenosti rezervatov (npr. zagotoviti prednostni status pragozdnim ostankom). Potrebno bo tudi zagotoviti materialna sredstva za izpeljavo trajnega monitoringa, tako na nivoju javne gozdarske službe kot tudi na nivoju raziskovalnih organizacij (npr. v Švici je sorazmerno skromen monitoring gozdnih rezervatov financiran z 400.000 SFR letno).

Za zgoraj citirane reference prosimo glejte objave (znanstveni in strokovni članki ter druga zaključena dela), ki so nastale v okviru projekta.

3. Izkoriščanje dobljenih rezultatov:

3.1. Kakšen je potencialni pomen² rezultatov vašega raziskovalnega projekta za:

- a) odkritje novih znanstvenih spoznanj;
- b) izpopolnitev oziroma razširitev metodološkega instrumentarija;
- c) razvoj svojega temeljnega raziskovanja;
- d) razvoj drugih temeljnih znanosti;
- e) razvoj novih tehnologij in drugih razvojnih raziskav.

3.2. Označite s katerimi družbeno-ekonomskimi cilji (po metodologiji OECD-ja) sovpadajo rezultati vašega raziskovalnega projekta:

- a) razvoj kmetijstva, gozdarstva in ribolova - Vključuje RR, ki je v osnovi namenjen razvoju in podpori teh dejavnosti;
- b) pospeševanje industrijskega razvoja - vključuje RR, ki v osnovi podpira razvoj industrije, vključno s proizvodnjo, gradbeništvom, prodajo na debelo in drobno, restavracijami in hoteli, bančništvom, zavarovalnicami in drugimi gospodarskimi dejavnostmi;
- c) proizvodnja in racionalna izraba energije - vključuje RR-dejavnosti, ki so v funkciji dobave, proizvodnje, hranjenja in distribucije vseh oblik energije. V to skupino je treba vključiti tudi RR vodnih virov in nuklearne energije;
- d) razvoj infrastrukture - Ta skupina vključuje dve podskupini:
 - transport in telekomunikacije - Vključen je RR, ki je usmerjen v izboljšavo in povečanje varnosti prometnih sistemov, vključno z varnostjo v prometu;
 - prostorsko planiranje mest in podeželja - Vključen je RR, ki se nanaša na skupno načrtovanje mest in podeželja, boljše pogoje bivanja in izboljšave v okolju;
- e) nadzor in skrb za okolje - Vključuje RR, ki je usmerjen v ohranjevanje fizičnega okolja. Zajema onesnaževanje zraka, voda, zemlje in spodnjih slojev, onesnaženje zaradi hrupa, odlaganja trdnih odpadkov in sevanja. Razdeljen je v dve skupini:
- f) zdravstveno varstvo (z izjemo onesnaževanja) - Vključuje RR - programe, ki so usmerjeni v varstvo in izboljšanje človekovega zdravja;
- g) družbeni razvoj in storitve - Vključuje RR, ki se nanaša na družbene in kulturne probleme;
- h) splošni napredek znanja - Ta skupina zajema RR, ki prispeva k splošnemu napredku znanja in ga ne moremo pripisati določenim ciljem;
- i) obramba - Vključuje RR, ki se v osnovi izvaja v vojaške namene, ne glede na njegovo vsebino, ali na možnost posredne civilne uporabe. Vključuje tudi varstvo (obrambo) pred naravnimi nesrečami.

² Označite lahko več odgovorov.

3.3. Kateri so **neposredni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

V Sloveniji je gojenje gozdov slabo diferencirano glede na poudarjenost različnih funkcij gozdov. V sklopu podprojekta (a) smo z raziskavami pridobili temeljne informacije o ontogenezi sestojev izbranih gozdnih ekosistemov. Na podlagi lastnega znanja in študija tujih virov smo oblikovali priporočila za obnovo ohranjenih in zasmrečenih gozdov v visokogorju, za ravnanje z gozdovi ob zgornji gozdni meji, in za gojitveno obravnavo varovalnih gozdov. S tem smo prispevali k razvoju temeljnega znanja o visokogorskem gozdu in gozdu na zgornji meji uspevanja. Pomen projekta se kaže v usmeritvah za trajnostno gozdarstvo, ki bodo lahko uporabljena s strani različnih upravljavcev s prostorom kot so gozdarji, naravovarstveniki, prostorski načrtovalci in drugi. Usmeritve bodo prispevale k blaženju konfliktov med različnimi deležniki pri rabi prostora. Prav tako vidimo njihovo uporabno vrednost kot podlago za osnivanje zaščitene območij (npr. regijski parki, gozdni rezervati).

Dokumentiran je tudi prenos znanj v obliki dveh znanstvenih člankov, ene predstavitve na mednarodni znanstveni konferenci, enega objavljenega povzetka znanstvenega ali strokovnega prispevka na mednarodni znanstveni konferenci, ene študije ter enega predavanja.

V sklopu podprojekta (b) smo izpeljali vrsto analiz zgradbe pragozdov in gozdnih rezervatov v katerih smo uporabili različne metodologije. S tem smo prispevali k razvoju temeljnega znanja o zgradbi in razvojni dinamiki pragozdnih sestojev.

Na temelju pridobljenih informacij smo razvili usmeritve za monitoring gozdnih rezervatov v Sloveniji. Predlagana metodologija je racionalna, vendar bo potrebno za njeno dokončno uveljavitev doseči razdelitev pristojnosti med raziskovalce in strokovne osebe (Zavod za gozdove Slovenije) ter zagotoviti osnovna materialna sredstva za izvajanje programa.

Tudi v sklopu podprojekta (b) je dokumentiran prenos znanj v obliki šestih znanstvenih člankov, petih predstavitev na mednarodnih znanstvenih konferencah, sedmih objavljenih povzetkov znanstvenih ali strokovnih prispevkov na mednarodnih znanstvenih konferencah ter treh predavanj.

3.4. Kakšni so lahko **dolgoročni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Podprojekt (a): Rezultati raziskav v varovalnih in visokogorskih gozdovih se uporabljajo pri gospodarjenju z gozdovi, saj so vključeni v gozdnogospodarske načrte. Pridobili pa smo tudi uporabni projekt »Varovalni gozdovi: razvojne zakonitosti, ocena tveganja, usklajevanje gojenja gozdov in tehnologij izkoriščanja« v sklopu katerega bomo priporočila za gospodarjenje z varovalnimi gozdovi razvijali naprej, jih konkretno preverili v praksi ter v seriji terenskih delavnic posredovali uporabnikom. Rezultati projekta bodo dolgoročno vplivali na izboljšanje kritičnih razmer v varovalnih gozdovih v Sloveniji. Varovalni gozdovi, vključno z gozdovi ob zgornji gozdni meji (ruševja) posredno in neposredno zmanjšujejo tveganje za nastanek naravnih motenj (erozija, padajoče kamenje, zemeljski plazovi, hudourniki) in značilno vplivajo na blaženje podnebnih sprememb zato rezultati podprojekta (a) pomembno vplivajo na trajnostno gospodarjenje s širšim visokogorskim prostorom v Sloveniji.

Podprojekt (b): Slovenija je med pionirji raziskav pragozdov in gozdnih rezervatov. Odlično zastavljeno raziskovalno delo v 70' letih prejšnjega stoletja je zastalo zaradi nestabilnega financiranja. Posledica tega je neredno zbiranje podatkov o rezervatih in

zaostal razvoj metod. Raziskave gozdov so izrazito dolgoročnega značaja, zato bi pomenila uveljavitev predlagane metodologije zagotavljanje primerne ravni znanja o razvoju gozdnih rezervatov za izboljšanje splošnega vedenja o naravi gozda in za dolgoročno trajnostno gospodarjenje z gozdovi. Na podlagi rezultatov projekta je predviden pričetek priprave dolgoročnega programa monitoringa gozdnih rezervatov, vključno z zagotavljanjem potrebnih materialnih sredstev.

3.5. Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- a) v domačih znanstvenih krogih;
- b) v mednarodnih znanstvenih krogih;
- c) pri domačih uporabnikih;
- d) pri mednarodnih uporabnikih.

3.6. Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?

Zavod za gozdove Slovenije (ZGS), Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov republike Slovenije, ETH Zürich, WSL in BAFU Švica (priprava mednarodnega projekta SCOPES), partnerji v bilateralnih projektih v vzhodni in jugovzhodni Evropi (Hrvaška - Univerza v Zagrebu; BiH - Univerza v Banji Luki; Slovaška – Tehniška univerza v Zvolnu). Za leto 2010 so dogovorjeni obiski v Ukrajini in Romuniji za zastavitev skupnega raziskovalnega dela.

3.7. Število diplomantov, magistrstov in doktorjev, ki so zaključili študij z vključenostjo v raziskovalni projekt?

V okviru projekta je študij zaključilo: 10 diplomantov, 2 magistra znanosti in 1 doktor znanosti.

4. Sodelovanje z tujimi partnerji:

4.1. Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujimi raziskovalnimi inštitucijami.

V sklopu projekta smo sodelovali z raziskovalci Šumarskega fakulteta v Zagrebu. Izpeljali smo tri strokovne ekskurzije, kjer smo si ogledali več gozdnih in pragozdnih rezervatov (Ramino korito, Klepina duliba, Nađak bilo ter Medvedak) ter pripravili izhodišča za skupno raziskovalno delo na objektih. V nadaljevanju smo izpeljali dva obiska na Hrvaškem, ko smo opravljali terenske meritve na raziskovalnih objektih. V pragozdnem rezervatu Čorkova uvala (Nacionalni park Plitvička jezera) smo izmerili 1 ha trajno raziskovalno ploskev, v gozdnem rezervatu Medvedak (Nacionalni park Plitvička jezera) pa smo izvedli analizo vrzeli po metodi linijskih transektov.

Prav tako smo sodelovali z raziskovalci Univerze v Torinu. Organizirali smo posvetovalni obisk (v Sloveniji) in dorekli vrsto in obliko metodologije za spremljanje sestojnih vrzeli v pragozdnem rezervatu Lom v Bosni in Hercegovini. Ob naslednjem obisku smo pragozdni rezervat skupaj obiskali ter izvedli meritve sestojnih vrzeli po metodi raziskovalnih pasov

(skupaj z raziskovalci Univerze v Banji Luki - BiH).

Z raziskovalci Univerze v Banji Luki – BiH nadaljujemo skupno raziskovalno delo v pragozdnem rezervatu jelovo-bukovih gozdov Perućica.

4.2. Kakšni so rezultati tovrstnega sodelovanja?

Rezultati sodelovanja s hrvaškimi raziskovalci sta 2 znanstvena članka in 5 predstavitev na mednarodnih znanstvenih konferencah in posvetovanjih, z italijanskimi raziskovalci pa ena predstavitev na znanstveni konferenci.

5. Bibliografski rezultati³:

Za vodjo projekta in ostale raziskovalce v projektni skupini priložite bibliografske izpise za obdobje zadnjih treh let iz COBISS-a) oz. za medicinske vede iz Inštituta za biomedicinsko informatiko. Na bibliografskih izpisih označite tista dela, ki so nastala v okviru pričujočega projekta.

Jurij DIACI [11253]

Osebna bibliografija za obdobje 2006-2009

ČLANKI IN DRUGI SESTAVNI DELI

1.01 Izvirni znanstveni članek

1. NAGEL, Thomas Andrew, DIACI, Jurij. Intermediate wind disturbance in an old-growth beech-fir forest in southeastern Slovenia. *Can. j. for. res.*, 2006, vol. 36, no. 3, str. 629-638, ilustr. [COBISS.SI-ID [1661350](#)]
2. NAGEL, Thomas Andrew, SVOBODA, Miroslav, DIACI, Jurij. Regeneration patterns after intermediate wind disturbance in an old-growth Fagus-Abies forest in southeastern Slovenia. *For. Ecol. Manage.*. [Print ed.], 2006, vol. 226, no. 1/3, str. 268-278, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2006.01.039>. [COBISS.SI-ID [1657766](#)]
3. VILHAR, Urša, SIMONČIČ, Primož, KAJFEŽ-BOGATAJ, Lučka, KATZENSTEINER, Klaus, DIACI, Jurij. Mikroklimatske razmere v vrzelih in sestojih dinarskega jelovo-bukovega gozda = Microclimate conditions in gaps and mature stands of Dinaric silver fir-beech forests. *Zb. gozd. lesar.*, 2006, št. 81, str. 21-36, ilustr. [COBISS.SI-ID [1806758](#)]
4. NAGEL, Thomas Andrew, LEVANIČ, Tom, DIACI, Jurij. A dendroecological reconstruction of disturbance in an old-growth Fagus-Abies forest in Slovenia. *Ann. for. sci. (Print)*, 2007, vol. 64, no. 8, str. 891-897, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1051/forest:2007067>. [COBISS.SI-ID [2105254](#)]
5. ROŽENBERGAR, Dušan, MIKAC, Stjepan, ANIČ, Igor, DIACI, Jurij. Gap regeneration patterns in relationship to light heterogeneity in two old-growth beech-fir forest reserves in South East Europe. *Forestry (Lond.)*, 2007, vol. 80, no. 4, str. [431]-443, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1093/forestry/cpm037>. [COBISS.SI-ID [2082726](#)]
6. DIACI, Jurij, GYÖREK, Natalija, GLIHA, Janez, NAGEL, Thomas Andrew. Response of Quercus robur L. seedlings to north-south asymmetry of light within gaps in floodplain forests of Slovenia. *Ann. for. sci. (Print)*, 2008, vol. 65, no. 1, str. 105p1-105p8, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1051/forest:2007077>, doi: [10.1051/forest:2007077](https://doi.org/10.1051/forest:2007077). [COBISS.SI-ID [2130598](#)]
7. DIACI, Jurij, ROŽENBERGAR, Dušan, MIKAC, Stjepan, ANIČ, Igor, HARTMAN, Tomaž, BONČINA, Andrej. Long-term changes in tree species composition in old-growth Dinaric beech-fir forest = Dugoročne promjene u sastavu vrsta drveća Dinarskih bukovo-jelovih prašuma. *Glas. šumske pokuse*, 2007/2008, vol. 42, str. 13-27, ilustr. [COBISS.SI-ID [2360998](#)]
8. MIKAC, Stjepan, ROŽENBERGAR, Dušan, ANIČ, Igor, DIACI, Jurij. Regeneration in canopy gaps of the Dinaric beech-fir virgin forests = Značajke pomlađivanja u progalama Dinarskih bukovo-jelovih prašuma. *Glas. šumske pokuse*, 2007/2008, vol. 42, str. 29-41, ilustr. [COBISS.SI-ID [2361254](#)]
9. KLOPČIČ, Matija, DIACI, Jurij. Gap characteristics and development of regeneration following a blowdown in the old-growth forest remnant Pečka = Utjecaj vjetroizvala u prašumskom rezervatu Pečka na značajke progala i dinamiku pomlađivanja. *Glas. šumske pokuse*, 2007/2008, vol. 42, str. 43-56, ilustr. [COBISS.SI-ID [2361510](#)]
10. DIACI, Jurij. Gozdnogojitveni vidiki načrtovanja donosov = Silvicultural views on yield regulation. *Gozd. vestn.*, 2008, letn. 66, št. 1, str. 28-34. [COBISS.SI-ID [2141606](#)]

³ Bibliografijo raziskovalcev si lahko natisnete sami iz spletne strani:<http://www.izum.si/>

11. ROZMAN, Elizabeta, DIACI, Jurij. Pomladitvena ekologija drugotnih visokogorskih smrekovih gozdov v Jelendolu = Natural regeneration ecology of a secondary altimontane spruce forests at Jelendol. *Zb. gozd. lesar.*, 2008, št. 85, str. [27]-38, ilustr. [COBISS.SI-ID 2283686]
12. FIRM, Dejan, NAGEL, Thomas Andrew, DIACI, Jurij. Disturbance history and dynamics of an old-growth mixed species mountain forest in the Slovenian Alps. *For. Ecol. Manage.* [Print ed.], 2009, vol. 257, no. 9, str. 1893-1901, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2008.09.034>, doi: 10.1016/j.foreco.2008.09.034. [COBISS.SI-ID 2284966]
13. DIACI, Jurij, GOLOB, Aleksander. Slovensko gozdarstvo pred izzivi 21. stoletja = Slovenian forestry meeting the 21st century challenges. *Gozd. vestn.*, 2009, letn. 67, št. 7/8, str. 307-316. [COBISS.SI-ID 2458790]
14. NAGEL, Thomas Andrew, DIACI, Jurij, ROZENBERGAR, Dušan. Novi pogledi na istraživanje prašuma Dinarida. *Hrvatska misao (Sarajevo)*, 2009, god. 13, br. 1, str. 80-85. [COBISS.SI-ID 2440358]
- 1.02 Pregledni znanstveni članek**
15. RUGANI, Tihomir, NAGEL, Thomas Andrew, ROZENBERGAR, Dušan, FIRM, Dejan, DIACI, Jurij. Zgradba in razvoj pragozdov in ohranjenih bukovih gozdov v Evropi = Structure and dynamics of old-growth and near-natural beech forests in Europe. *Zb. gozd. lesar.*, 2008, št. 87, str. 33-44, ilustr. [COBISS.SI-ID 2358694]
16. ROZENBERGAR, Dušan, FICKO, Andrej, DIACI, Jurij. Sodobno gojenje bukovih gozdov = Contemporary silviculture of beech forests. *Zb. gozd. lesar.*, 2008, št. 87, str. 77-87. [COBISS.SI-ID 2359206]
- 1.05 Poljudni članek**
17. DIACI, Jurij, BOBINAC, Martin. Obiske zveze "Pro Silva Europe" v Srbiji. *Gozd. vestn.*, 2008, letn. 66, št. 1, str. 76-78, ilustr. [COBISS.SI-ID 2142886]
- 1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljen predavanje)**
18. DIACI, Jurij. Adapting silvicultural strategies to natural disturbance regimes : lessons from Central Europe. V: *Abstracts of the conference on natural disturbance-based silviculture : managing for complexity*. Rouzn-Noranda: Université du Québec an Abitibi-Témiscamingue, 2006, str. 60. <http://web2.uqat.ca/iufro/abstractPDF/Oral/IUFRO2006%20Diaci%20Jurij.pdf>. [COBISS.SI-ID 1707686]
- 1.07 Objavljeni strokovni prispevek na konferenci (vabljen predavanje)**
19. DIACI, Jurij. Mimicking natural disturbance regimes with close-to-nature forest management : experience from Slovenia. V: *EU Nature Directors Meeting : 4-6 February 2008 Bled and Brdo, Slovenia*. Ljubljana: Ministry of the Environment and Spatial Planning, 2008. http://www.mop.gov.si/en/presidency/calendar_of_events/eu_nature_directors_meeting/programme/. [COBISS.SI-ID 2144166]
- 1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci**
20. ROZENBERGAR, Dušan, DIACI, Jurij. Comparing regeneration patterns in two beech-fir old-growth forests in SE Europe. V: *Abstracts : international conference "Beech silviculture in Europe's largest beech country" : 4-8 September 2006, Poiana Brasov, Romania*. [S. l.: s. n., 2006], str. 61-63, ilustr. [COBISS.SI-ID 1735590]
21. VILHAR, Urša, SIMONČIČ, Primož, KAJFEŽ-BOGATAJ, Lučka, KATZENSTEINER, Klaus, DIACI, Jurij. Influence of forest management practice on water balance of forest in the dinaric karst. V: *All about karst & water : decision making in a sensitive environment : proceedings, international conference Vienna, 09.-11.10.2006*. [Wiena: s. n.], 2006, str. 290-295, ilustr. [COBISS.SI-ID 1747622]
22. DIACI, Jurij, ROZENBERGAR, Dušan, KOLAR, Uroš, PISEK, Rok, NAGEL, Thomas Andrew, HLADNIK, David. Methodologies for monitoring forest development in strict forest reserves. V: MAUNAGA, Zoran (ur.). *Gazdovanje šumskim ekosistemima nacionalnih parkova i drugih zaštićenih područja : zbornik radova, Jahorina, 5.-8. jul 2006 god. : proceedings, 05.-08.06.2006, Jahorina-Tjentište*. [Banja Luka]: Šumarski fakultet, 2006, str. 25-33, ilustr. [COBISS.SI-ID 1713574]
23. DIACI, Jurij, PISEK, Rok, HLADNIK, David. Izpolnitev metodologije spremljanja razvoja gozdov v rezervatih = Improvement of the methodology for monitoring forest development in strict forest reserves. V: HLADNIK, David (ur.). *Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino*, (Studia forestalia Slovenica, št. 127). Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: = Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, 2006, str. 125-143, ilustr. [COBISS.SI-ID 1680806]
24. DIACI, Jurij. Prilaganje gojenja gozdov podnebnim spremembam = Adapting silviculture to climate change. V: JURC, Maja (ur.). *Podnebne spremembe : vpliv na gozd in gozdarstvo : impact on forest and forestry*, (Studia forestalia Slovenica, št. 130). Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: = Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources Slovenia, 2007, str. 117-132. [COBISS.SI-ID 1861286]
25. FIRM, Dejan, ROZMAN, Andrej, DIACI, Jurij. Zgradba in razvoj visokogorske vegetacije v gozdnem rezervatu na Dleskovški planoti = Structure and development dynamics of montane vegetation in the forest reserve on Dleskovška planota. V: JURC, Maja (ur.). *Podnebne spremembe : vpliv na gozd in gozdarstvo : impact on forest and forestry*, (Studia forestalia Slovenica, št. 130). Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: = Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources Slovenia, 2007, str. 133-151, ilustr. [COBISS.SI-ID 1861542]
26. DIACI, Jurij, ROZENBERGAR, Dušan, MIKAC, Stjepan, ANIČ, Igor, HARTMAN, Tomaž, BONČINA, Andrej. Long-term changes in tree species composition in old-growth Dinaric beech-fir forest = Dugoročne promjene u sastavu vrsta drveća dinarskih bukovo-jelovih prašumama. V: MATIČ, Slavko (ur.), ANIČ, Igor (ur.). *Prašumski ekosustavi dinarskoga krša i prirodno gospodarjenje šumama u Hrvatskoj : zbornik radova znanstvenog skupa : proceedings of the scientific symposium*. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo, Sekcija za šumarstvo, 2009, str. 21-39, ilustr. [COBISS.SI-ID 2440870]
27. MIKAC, Stjepan, ROZENBERGAR, Dušan, ANIČ, Igor, DIACI, Jurij, BONČINA, Andrej. Značajke pomlađivanja u

progalama dinarskih bukovo-jelovih šumama = Characteristics of gap regeneration in dinaric beech-fir virgin forests. V: MATIĆ, Slavko (ur.), ANIĆ, Igor (ur.). *Prašumski ekosustavi dinarskoga krša i prirodno gospodarenje šumama u Hrvatskoj : zbornik radova znanstvenog skupa : proceedings of the scientific symposium*. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo, Sekcija za šumarstvo, 2009, str. 41-54, ilustr.

[COBISS.SI-ID 2441126]

28. KLOPČIĆ, Matija, DIACI, Jurij. Gap characteristics and development of regeneration following a blowdown in the old-growth forest remnant Pečka = Utjecaj vjetroizvala u prašumskom rezervatu Pečka na značajke progala i dinamiku pomlađivanja. V: MATIĆ, Slavko (ur.), ANIĆ, Igor (ur.). *Prašumski ekosustavi dinarskoga krša i prirodno gospodarenje šumama u Hrvatskoj : zbornik radova znanstvenog skupa : proceedings of the scientific symposium*. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo, Sekcija za šumarstvo, 2009, str. 55-69, ilustr. [COBISS.SI-ID 2441382]

1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci

29. NAGEL, Thomas Andrew, LEVANIĆ, Tom, DIACI, Jurij. A dendroecological reconstruction of disturbance in an old-growth Fagus-Abies forest, Slovenia. V: *Abstracts of the conference on natural disturbance-based silviculture : managing for complexity*. Rouzn-Noranda: Université du Québec an Abitibi-Témiscamingue, 2006, str. 119. [COBISS.SI-ID 1707942]

30. ROŽENBERGAR, Dušan, DIACI, Jurij. Effects of light conditions on growth and morphology of beech seedlings in an old-growth and managed silver fir-beech forest, Slovenia. V: *Abstracts of the conference on natural disturbance-based silviculture : managing for complexity*. Rouzn-Noranda: Université du Québec an Abitibi-Témiscamingue, 2006, str. 152. <http://web2.uqat.ca/iufro/abstractPDF/Oral/IUFRO2006%20Rozenbergar%20Dusan.pdf>. [COBISS.SI-ID 1708198]

31. VILHAR, Urša, SIMONČIĆ, Primož, KAJFEŽ-BOGATAJ, Lučka, KATZENSTEINER, Klaus, DIACI, Jurij. Effects of the drought 2003 on water balance of forests in the Dinaric karst. V: *Climate change in South-Eastern European countries : causes, impacts, solutions : presentation files & posters [presented in] Orangerie, Burggarten, Graz, Austria, 26th - 27th March 2007*. [S. l.: s. n., 2007]. [COBISS.SI-ID 2131622]

32. FIRM, Dejan, NAGEL, Thomas Andrew, DIACI, Jurij. Disturbance history and dynamics of an old-growth beech-silver fir-norway spruce forest in the Slovenian Alps. V: LINGUA, E. (ur.), MARZANO, R. (ur.). *Natural hazards and natural disturbances in mountain forests : challenges and opportunities for silviculture : an International Conference of the IUFRO units I.01.05, I.05.00, Trento, Italy, September 18-21, 2007*. Trento: IUFRO, 2007, str. 29. [COBISS.SI-ID 1963686]

33. DIACI, Jurij, ROŽENBERGAR, Dušan, MIKAC, Stjepan, ANIĆ, Igor, HARTMAN, Tomaž, BONČINA, Andrej. Dugoročne promjene u sastavu vrsta drveća dinarskih bukovo-jelovih šuma = Long-term changes in the tree species composition in the Dinaric beech-fir forests. V: MATIĆ, Slavko (ur.), ANIĆ, Igor (ur.). *Prašumski ekosustavi dinarskoga krša i prirodno gospodarjenje šumama u Hrvatskoj : znanstveno savjetovanja, Zagreb, 27.-28. rujna 2007. godine : sažeci : scientific symposium, Zagreb, 27-28 September 2007 : summaries*. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo, Sekcija za šumarstvo, 2007, str. 9-11. [COBISS.SI-ID 1962662]

34. MIKAC, Stjepan, ROŽENBERGAR, Dušan, ANIĆ, Igor, DIACI, Jurij. Značajke pomlađivanja u progalama Dinarskih bukovo-jelovih prašuma = The characteristics of gap regeneration in the Dinaric beech-fir virgin forests. V: MATIĆ, Slavko (ur.), ANIĆ, Igor (ur.). *Prašumski ekosustavi dinarskoga krša i prirodno gospodarjenje šumama u Hrvatskoj : znanstveno savjetovanja, Zagreb, 27.-28. rujna 2007. godine : sažeci : scientific symposium, Zagreb, 27-28 September 2007 : summaries*. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo, Sekcija za šumarstvo, 2007, str. 14-16. [COBISS.SI-ID 1962918]

35. KLOPČIĆ, Matija, DIACI, Jurij. Utjecaj vjetroizvala u prašumskom rezervatu Pečka na značajke progala i pomlađivanja = The gap characteristics and the development of regeneration following a blowdown in the old-growth forest remnant Pečka. V: MATIĆ, Slavko (ur.), ANIĆ, Igor (ur.). *Prašumski ekosustavi dinarskoga krša i prirodno gospodarjenje šumama u Hrvatskoj : znanstveno savjetovanja, Zagreb, 27.-28. rujna 2007. godine : sažeci : scientific symposium, Zagreb, 27-28 September 2007 : summaries*. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo, Sekcija za šumarstvo, 2007, str. 20-22. [COBISS.SI-ID 1963174]

36. NAGEL, Thomas Andrew, SVOBODA, Miroslav, DIACI, Jurij. Gap regeneration and tree replacement patterns in an old-growth Fagus-Abies forest in the Dinaric Mountains, Bosnia and Herzegovina. V: *Abstracts on the conference on Feasibility of silviculture for complex stand structures : designing stand structures for sustainability and multiple objectives*. [Shizuoka: University, 2008], str. 37. [COBISS.SI-ID 2274214]

37. MIKAC, Stjepan, DIACI, Jurij, ANIĆ, Igor, ROŽENBERGAR, Dušan. Long term dynamics and spatial structure changes in an old-growth beech-fir forest reserve in the Dinaric Mountains in Croatia. V: *Abstracts on the conference on Feasibility of silviculture for complex stand structures : designing stand structures for sustainability and multiple objectives*. [Shizuoka: University, 2008], str. 60. [COBISS.SI-ID 2274470]

38. DIACI, Jurij, FIRM, Dejan, GLUK, Alojzij. Regeneration response to spatiotemporal dynamics of stand structure in a silver fir-Norway spruce farmer selection forest in northern Slovenia. V: *Abstracts on the conference on Feasibility of silviculture for complex stand structures : designing stand structures for sustainability and multiple objectives*. [Shizuoka: University, 2008], str. 77. [COBISS.SI-ID 2274726]

39. DIACI, Jurij, ROŽENBERGAR, Dušan, NAGEL, Thomas Andrew. Naravni in antropogeni dejavniki medsebojnega nadomeščanja jelke in bukve. V: DIACI, Jurij (ur.). XXVII. gozdarski študijski dnevi, [Dolenjske Toplice 2. in 3. april 2009]. *Ohranljivo gospodarjenje z jelko : zbornik razširjenih povzetkov predavanj*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2009, str. 55-57. [COBISS.SI-ID 2367398]

40. DIACI, Jurij, GOLOB, Aleksander. Slovensko gozdarstvo pred izzivi 21. stoletja. V: FALKNER, Jože (ur.), SKUDNIK, Mitja (ur.), PERKO, Franc (ur.). *Posvet Kako uresničevati cilje slovenskega gozdarstva : 18. junija 2009*. Ljubljana: Zveza gozdarskih društev Slovenije, 2009, str. 1-2. [COBISS.SI-ID 2413734]

1.13 Objavljeni povzetek strokovnega prispevka na konferenci

41. NAGEL, Thomas Andrew, ROŽENBERGAR, Dušan, FIRM, Dejan, DIACI, Jurij. Izsledki novejših raziskav v jelovo-bukovih pragozdovih na Balkanu. V: GRECS, Zoran (ur.), DIACI, Jurij (ur.), PERUŠEK, Mirko (ur.). *Gozdnogojitveni problemi v jelovo-bukovih gozdovih na visokem krasu : zbornik razširjenih izvlečkov : posvetovanje, Kočevje, 8. november 2007*. Ljubljana: Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta = Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Biotechnical Faculty, 2007, str. 15. [COBISS.SI-ID [2085030](#)]
42. ROŽENBERGAR, Dušan, DIACI, Jurij. Vpliv svetlobe na rast bukovega mladovja v dinarskih gozdovih jelke in bukve. V: GRECS, Zoran (ur.), DIACI, Jurij (ur.), PERUŠEK, Mirko (ur.). *Gozdnogojitveni problemi v jelovo-bukovih gozdovih na visokem krasu : zbornik razširjenih izvlečkov : posvetovanje, Kočevje, 8. november 2007*. Ljubljana: Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta = Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Biotechnical Faculty, 2007, str. 19-20. [COBISS.SI-ID [2085286](#)]
43. DIACI, Jurij, ROŽENBERGAR, Dušan. Utemeljenost malopovršinskih gozdnogojitvenih zvrsti za jelovo-bukove gozdove. V: GRECS, Zoran (ur.), DIACI, Jurij (ur.), PERUŠEK, Mirko (ur.). *Gozdnogojitveni problemi v jelovo-bukovih gozdovih na visokem krasu : zbornik razširjenih izvlečkov : posvetovanje, Kočevje, 8. november 2007*. Ljubljana: Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta = Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Biotechnical Faculty, 2007, str. 21-22. [COBISS.SI-ID [2085542](#)]
44. VILHAR, Urša, SIMONČIČ, Primož, KAJFEŽ-BOGATAJ, Lučka, KATZENSTEINER, Klaus, DIACI, Jurij. Mikroklimatske razmere in uspešnost naravnega pomlajevanja v vrzelih dinarskega jelovo-bukovega gozda. V: GRECS, Zoran (ur.), DIACI, Jurij (ur.), PERUŠEK, Mirko (ur.). *Gozdnogojitveni problemi v jelovo-bukovih gozdovih na visokem krasu : zbornik razširjenih izvlečkov : posvetovanje, Kočevje, 8. november 2007*. Ljubljana: Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta = Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Biotechnical Faculty, 2007, str. 33-34. [COBISS.SI-ID [2086822](#)]
45. DIACI, Jurij. Gozdnogojitveni vidiki načrtovanja donosov. V: BONČINA, Andrej (ur.), MATIJAŠIČ, Dragan (ur.). *Načrtovanje donosov pri mnogonamenskem gospodarjenju z gozdovi : zbornik razširjenih izvlečkov : proceedings of extended abstracts, Bled, 18. oktober 2007*. Ljubljana: Zavod za gozdove Slovenije: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2007, str. 10. [COBISS.SI-ID [2106022](#)]
46. DIACI, Jurij, NAGEL, Thomas Andrew, ROŽENBERGAR, Dušan, FIRM, Dejan, RUGANI, Tihomir. Zgradba in razvoj pragozdov in ohranjenih gozdov bukve v zmernem pasu Evrope. V: BONČINA, Andrej (ur.). *Bukovi gozdovi : ekologija in gospodarjenje : zbornik razširjenih povzetkov predavanj*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2008, str. 20-23. [COBISS.SI-ID [2172070](#)]
47. ROŽENBERGAR, Dušan, FICKO, Andrej, DIACI, Jurij. Sodobna izhodišča nege bukovih gozdov. V: BONČINA, Andrej (ur.). *Bukovi gozdovi : ekologija in gospodarjenje : zbornik razširjenih povzetkov predavanj*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2008, str. 33-35. [COBISS.SI-ID [2173094](#)]
48. BOGOVIČ, Mojca, KLOPČIČ, Matija, FICKO, Andrej, KADUNC, Aleš, BONČINA, Andrej, RUGANI, Tihomir, FIRM, Dejan, ROŽENBERGAR, Dušan, DIACI, Jurij, PAPAC, Boris. Strokovna ekskurzija : praksa gospodarjenja z bukoviimi gozdovi (Orlica, GGE Pišce). V: BONČINA, Andrej (ur.). *Bukovi gozdovi : ekologija in gospodarjenje : zbornik razširjenih povzetkov predavanj*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2008, str. 66-79, ilustr. [COBISS.SI-ID [2175398](#)]
- 1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji**
49. DIACI, Jurij. Nature-based silviculture in Slovenia : origins, development and future trends. V: DIACI, Jurij (ur.). *Nature-based forestry in Central Europe : alternatives to industrial forestry and strict preservation*, (Studia forestalia Slovenica, št. 126). Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire = Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, 2006, str. 119-131, ilustr. [COBISS.SI-ID [1804454](#)]
- 1.17 Samostojni strokovni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji**
50. DIACI, Jurij. Petdeset let premen drugotnih smrekovih gozdov v Sloveniji = Fifty years of restoration in norway spruce replacement forests in Slovenia. V: SIMONČIČ, Primož (ur.), ČATER, Matjaž (ur.). *Splošne ekološke in gozdnogojitvene osnove za podsadnjo bukve (Fagus sylvatica L.) v antropogenih smrekovih sestojih*, (Studia forestalia Slovenica, 129). Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica, 2006, str. 56-67, ilustr. [COBISS.SI-ID [1800614](#)]
- 1.20 Predgovor, spremna beseda**
51. DIACI, Jurij. Preface. V: DIACI, Jurij (ur.). *Nature-based forestry in Central Europe : alternatives to industrial forestry and strict preservation*, (Studia forestalia Slovenica, št. 126). Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire = Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, 2006, str. VII-IX. [COBISS.SI-ID [1803686](#)]
52. DIACI, Jurij, GRECS, Zoran. Predgovor. V: GRECS, Zoran (ur.), DIACI, Jurij (ur.), PERUŠEK, Mirko (ur.). *Gozdnogojitveni problemi v jelovo-bukovih gozdovih na visokem krasu : zbornik razširjenih izvlečkov : posvetovanje, Kočevje, 8. november 2007*. Ljubljana: Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta = Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Biotechnical Faculty, 2007, str. VIII. [COBISS.SI-ID [2083238](#)]
53. DIACI, Jurij. Preface. V: VESELIČ, Živan (ur.), BREZNIKAR, Andrej (ur.), GRECS, Zoran (ur.), HABIČ, Špela (ur.), HOSTNIK, Robert (ur.). *Forest management by mimicking nature : close-to-nature forest management in Slovenia : how to conserve forests by using them*. Ljubljana: Slovenian Forest Service, 2008, str. [1]. [COBISS.SI-ID [2296998](#)]
54. DIACI, Jurij. Predgovor. V: VESELIČ, Živan (ur.), BREZNIKAR, Andrej (ur.), GRECS, Zoran (ur.), HABIČ, Špela (ur.), HOSTNIK, Robert (ur.). *Gospodarjenje z gozdovi po vzoru narave : sonaravno gospodarjenje z gozdovi v Sloveniji : kako z gospodarjenjem ohraniti gozdove*. Ljubljana: Zavod za gozdove Slovenije, 2008, str. 3. [COBISS.SI-ID [2325926](#)]
55. DIACI, Jurij. Predgovor. V: DIACI, Jurij (ur.). XXVII. gozdarski študijski dnevi, [Dolenjske Toplice 2. in 3. april 2009]. *Ohranitveno gospodarjenje z jelko : zbornik razširjenih povzetkov predavanj*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2009, str. 6. [COBISS.SI-ID [2364070](#)]

1.22 Intervju

56. DIACI, Jurij, TROHA, Alojz. Slovenia, metsänhoidon toisinajattelijä. *Maaseudun tulevaisuus*, 9. marraskuuta 2007, ilustr. [COBISS.SI-ID [2098598](#)]

57. ČEBULAR, Anita, BRUS, Robert, LESNIK, Anton, KMETEC, Darko, DIACI, Jurij, BONČINA, Andrej, MRAKIČ, Jožef, BEGUŠ, Jurij. "Kakor se gozd kliče, tako odmeva". *Gea (Ljublj.)*, 2009, letn. 19, št. 8, str. 26-33, ilustr. [COBISS.SI-ID [2422182](#)]

MONOGRAFIJE IN DRUGA ZAKLJUČENA DELA

2.03 Univerzitetni ali visokošolski učbenik z recenzijo

58. DIACI, Jurij. *Gojenje gozdov : pragozdovi, sestoji, zvrsti, načrtovanje, izbrana poglavja*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2006. XII, 348 str., ilustr. ISBN 961-6020-41-2. [COBISS.SI-ID [224222464](#)]

2.13 Elaborat, predstudija, študija

62. TAVZES, Radovan, GLAŽAR, Tea, MIKO, Ladislav, HAMELL, Michael, DIACI, Jurij, HEIKKI KARRA, Mikko. *Forest biodiversity as a challenge and opportunity for climate change adaptation and mitigation : presidency background paper [for] Informal Meeting of the EU Environment Ministers 11-13 April 2008, Ljubljana/Brdo*. Ljubljana: Ministry of the Environment and Spatial planning, Environmental Directorate, 2008]. 24 f., ilustr. http://www.eu2008.si/si/News_and_Documents/Background_Information/April/0411ENV_background.pdf [COBISS.SI-ID [2180518](#)]

IZVEDENA DELA (DOGODKI)

3.11 Radijski ali TV dogodek

63. JURC, Maja, KRČ, Janez, DIACI, Jurij, TORELLI, Niko. *Studio ob 17-tih, Radio Slovenija 1. Dne 24.04.2007 : Gozdovi in podnebne spremembe*. Ljubljana: RTV Slovenija, 2007.

http://www.rtvlo.si/media.php?id=last.radio.studio_ob_17h&mt=wm&mq=lo&wm=true&rm=false. [COBISS.SI-ID [1859494](#)]

64. SKOBERNE, Peter, KRYŠTUFEK, Boris, KRAJČIČ, Darij, DIACI, Jurij. *Biotska raznovrstnost in krajinska pestrost : [oddaja Intelektu, Radio Slovenija, 22. april 2008]*. 2008. [COBISS.SI-ID [2194854](#)]

65. DIACI, Jurij. *[Gozd je ... : oddaja Eppur si muove - In vendar se vrti, Radio Slovenija, 1. program, 21. april 2008]*. 2008. [COBISS.SI-ID [2207142](#)]

66. DIACI, Jurij. *Pogovor o jelki : v oddaji Za naše kmetovalce na prvem programu Radia Slovenije, 5. aprila 2009*. 2009. [COBISS.SI-ID [2352550](#)]

3.14 Predavanje na tuji univerzi

67. DIACI, Jurij, NAGEL, Thomas Andrew, ROŽENBERGAR, Dušan, FIRM, Dejan, RUGANI, Tihomir. *Old-growth research and close-to-nature forest management : a Balkan perspective : presented at ETH - Institute of Terrestrial Ecosystems (ITES), Department of Environmental Sciences (D-UWIS), February 10th, 2009*. 2009. [COBISS.SI-ID [2352294](#)]

3.15 Prispevek na konferenci brez natisa

68. DIACI, Jurij. *Challenges of close-to-nature forestry in Slovenia : predstavljeno v sklopu odprte katedre Biotehniške fakultete na Oddelku za gozdarstvo "Ekonomski vidiki sonaravnega gospodarjenja z gozdovi", 12.5. 2009*. 2009. [COBISS.SI-ID [2411686](#)]

69. DIACI, Jurij. *Uvod v sonaravno gozdarstvo : predstavljeno v sklopu predavanj za program Licenca za kmetijske in gozdarske svetovalce, 1.6.-11.6.2009*. 2009. [COBISS.SI-ID [2411430](#)]

3.16 Vabljeni predavanja na konferenci brez natisa

70. DIACI, Jurij. *Relazioni : [predstavljeno na] La riserve forestali nelle Alpi, Pordenone, 19-20 ottobre 2006*. Pordenone: Regione autonoma friuli Venezia Giulia, 2006. [COBISS.SI-ID [1760678](#)]

71. DIACI, Jurij. *Prirodno uzgajanje šuma kao odgovor na povećane potrebe za općekorisnim funkcijama šuma u promjenjivu okolišu : Medunarodno znanstveno savjetovanje "Izazovi u šumarstvu i drvnoj industriji u 21. stoljeću*. 2008. [COBISS.SI-ID [2295974](#)]

72. DIACI, Jurij. *The role of natural forestry against the background of looming climate change in the forest environment : panel discussion on International conference PRO SILVA 2008, 19.-21.06.2008 in Freudenstadt*. 2008. [COBISS.SI-ID [2222246](#)]

73. DIACI, Jurij. *Wise use of forests as a renewable natural resource : torn between protection and intensified use : [presented at the Informal Meeting of the EU Environment Ministers 11-13 April 2008 Ljubljana/Brdo]*. [S. l.: s. n., 2008]. http://www.eu2008.si/si/News_and_Documents/download_docs/April/0411ENV/050Presentation1.pdf. [COBISS.SI-ID [2180774](#)]

SEKUNDARNO AVTORSTVO

Urednik

74. DIACI, Jurij (ur.). *Nature-based forestry in Central Europe : alternatives to industrial forestry and strict preservation*, (Studia forestalia Slovenica, št. 126). Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: = Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, 2006. IX, 167 str., ilustr. ISBN 961-6020-43-9. ISBN 978-961-6020-43-5. [COBISS.SI-ID [229659904](#)]

75. DIACI, Jurij (ur.). *Nature-based forestry in Central Europe : alternatives to industrial forestry and strict preservation*, (Studia forestalia Slovenica, št. 126). Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: = Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, 2006. 1 el. optični disk (CD-ROM), barve. ISBN 961-6020-44-7. ISBN 978-961-6020-44-2. http://www.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/oddelek/katedre/goj_gozd/objave/Nature-based_forestry_in_CE.pdf. [COBISS.SI-ID [230741504](#)]

76. GRECS, Zoran (ur.), DIACI, Jurij (ur.), PERUŠEK, Mirko (ur.). *Gozdnogojitveni problemi v jelovo-bukovih gozdovih na visokem krasu : zbornik razširjenih izvlečkov : posvetovanje, Kočevje, 8. november 2007*. Ljubljana: Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta = Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Biotechnical Faculty, 2007. 34 str., ilustr. ISBN 978-961-6020-47-3. [COBISS.SI-ID [235862784](#)]
77. DIACI, Jurij (ur.). *Linking practice, science and educational outreach for advancing close-to-nature forest management*. Ljubljana: Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, 2009. ISBN 978-961-6020-54-1. [COBISS.SI-ID [247556864](#)]
78. XXVII. gozdarski študijski dnevi, [Dolenjske Toplice 2. in 3. april 2009], DIACI, Jurij (ur.). *Ohranitveno gospodarjenje z jelko : zbornik razširjenih povzetkov predavanj*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2009. 93 str., ilustr. ISBN 978-961-6020-53-4. [COBISS.SI-ID [244803840](#)]
79. *Glasnik za šumske pokuse*. Diaci, Jurij (član uredniškega odbora 2007-). Zagreb: Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1926-. ISSN 0352-3861. [COBISS.SI-ID [11881218](#)]
- Mentor pri doktorskih disertacijah**
80. VILHAR, Urša. *Vodna bilanca dinarskega jelovo-bukovega gozda v Kočevskem Rogu : doktorska disertacija = Water balance of dinaric silver fir-beech forest in Kočevski Rog : doctoral dissertation*. Ljubljana: [Gozdarski inštitut Slovenije], 2006. XLV, 196 str., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dd/vilhar_ursa.pdf. [COBISS.SI-ID [1646502](#)]
81. ROZMAN, Andrej. *Dinamika razvoja zgornje gozdne meje in ekološka vloga rušja (Pinus mugo Turra) v sekundarni sukcesiji v Julijskih in Savinjskih Alpah : doktorska disertacija = Development dynamics of upper timberline and ecological role of mountain pine (Pinus mugo Turra) in secondary succession in Julian and Savinja Alps : doctoral dissertation*. Ljubljana: [A. Rozman], 2008. XVIII, 151 str., [20] f. pril., ilustr., tabele. [COBISS.SI-ID [239328256](#)]
82. NAGEL, Thomas Andrew. *Disturbance regimes and dynamics in old-growth fir-beech forests of the Dinaric mountains : doctoral dissertation = Režimi motenj in razvojna dinamika dinarskih jelovo-bukovih pragozdov : doktorska disertacija*. Ljubljana: [T. A. Nagel], 2008. 71 f., ilustr. [COBISS.SI-ID [2224294](#)]
- Mentor pri magistrskih delih**
83. MARINŠEK, Aleksander. *Ekološke, floristične in sestojne razlike med gospodarjenimi in negospodarjenimi gozdovi na rastišču asociacije Bazzanio trilobatae-Abietetum albae Wraber (1953) 1958 : magistrsko delo = Ecological, floristic, and structural differences between managed and unmanaged forest stands of the association Bazzanio trilobatae-Abietetum albae Wraber (1953) 1958 : master of science thesis*. Ljubljana: [A. Marinšek], 2006. XI, 99 f., [3] f. pril., ilustr. [COBISS.SI-ID [547191](#)]
84. ROZMAN, Jurij. *Ekologija pomlajevanja drugotnega smrekovega gozda v visokogorskem vegetacijskem pasu Karavank : magistrsko delo = Regeneration ecology of the replacement norway spruce forest on the altimontane vegetation belt in Karavanke : master of science thesis*. Ljubljana: [J. Rozman], 2007. XIII, 145 str., ilustr. [COBISS.SI-ID [1900454](#)]
85. ROŽENBERGAR, Dušan. *Vpliv svetlobe na razrast bukovega mladovja v gospodarskem gozdu in pragozdu na dinarskih jelovo-bukovih rastiščih Kočevskega Roga : magistrsko delo = Effects of light on growth and morphology of beech seedlings nad saplings in an old-growth and managed Dinaric beech-fir forest in Kočevski Rog : M. sc. thesis*. Ljubljana: [D. Rozenbergar], 2007. X, 107 f., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/md/rozenbergar_dusan.pdf. [COBISS.SI-ID [2121126](#)]
86. GYÖREK, Natalija. *Struktura in funkcija odmrlih dreves v gozdovih z različnimi režimi gospodarjenja : magistrsko delo = The structure and function of dead trees in forests with different management regime : master of science thesis*. Ljubljana: [N. Györek], 2008. XI, 109 str., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/md/gyorek_natalija.pdf. [COBISS.SI-ID [2291878](#)]
- Mentor pri diplomskih delih**
87. JUDNIČ, Marija. *Gojitveni vidiki uporabe strojne sečnje za redčenje sestojev s prevladujočimi listavci : diplomsko delo - univerzitetni študij = Silvicultural view of mechanized logging in stands with prevalent deciduous trees : graduation thesis - university studies*. Semič: [M. Judnič], 2006. IX, 53 str.+ pril., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn/judnic_marija.pdf. [COBISS.SI-ID [1765798](#)]
88. FERLAN, Mitja. *Možnost uporabe digitalne fotografije hemisfere za ocenjevanje svetlobnih razmer v gozdovih v suboptimalnih razmerah : diplomsko delo - univerzitetni študij = Estimation of solar radiation in forest from digital hemispherical photography in suboptimal conditions : graduation thesis - university studies*. Ljubljana: [M. Ferlan], 2006. XI, 59 str., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn/ferlan_mitja. [COBISS.SI-ID [1765542](#)]
89. MOČILNIKAR, Helena. *Obnovitveni cikli pragozdnega ostanka Rajhenavski Rog : diplomsko delo - univerzitetni študij = Regeneration dynamics of old-growth forest remnant Rajhenavski Rog : graduation thesis - university studies*. Ljubljana: [H. Močilnikar], 2006. VIII, 75 str., ilustr. [COBISS.SI-ID [1736614](#)]
90. VOLF, Aleš. *Panjevski gozdovi na Čemšeniški planini : diplomsko delo - univerzitetni študij = Coppice forest on Čemšeniška planina : graduation thesis - university studies*. Ljubljana: [A. Volf], 2006. VIII, 61 str. + 7 str.pril., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn/volf_ales.pdf. [COBISS.SI-ID [1745830](#)]
91. FIRM, Dejan. *Razvoj visokogorskih gozdov v rezervatu Polšak : diplomsko delo - univerzitetni študij = Development of high mountain forests in the reserve Polšak : graduation thesis - university studies*. Ljubljana: [D. Firm], 2006. XI, 68 str.+ 6 str. pril., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn/firm_dejan.pdf. [COBISS.SI-ID [1746086](#)]
92. LEKŠE, Marko. *Razvoj pionirskega gozda na Mozirski Požganiji : diplomsko delo - univerzitetni študij = The development of pioneer forest in the reserve Mozirska Požganija : graduation thesis - university studies*. Ljubljana: [M. Lekše], 2007. IX, 64 f., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn/lekse_marko.pdf. [COBISS.SI-ID [2110118](#)]
93. TAJNIKAR, Matej. *Razvoj sestojev po vetrolojih v pragozdu Peručica : diplomsko delo - univerzitetni študij = Stand development following windthrow in old growth forests of Peručica : graduation thesis - university studies*. Ljubljana: [M. Tajnikar], 2007. VIII, 51 f., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn/tajnikar_matej.pdf. [COBISS.SI-ID [1746086](#)]

1964710]

94. JENKO, Aleksander. *Vpliv svetlobnih razmer na razrast bukovih gošč v podgorskih bukovih gozdovih* : diplomsko delo - univerzitetni študij = *Light effects on beech saplings architecture in silver fir - beech forests* : graduation thesis - university studies. Ljubljana: [A. Jenko], 2007. X, 91 str., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/jenko_aleksander.pdf

[COBISS.SI-ID 1950886]

95. ADAMIČ, Matevž. *Zakovitosti pomlajevanja gozdov sladkornega javora (Acer saccharum Marsch.) in rumene breze (Betula alleghaniensis Britt.) v Quebecu, Kanada* : diplomsko delo - univerzitetni študij = *Regeneration ecology of sugar maple (Acer saccharum Marsch.) and yellow birch (Betula alleghaniensis Britt.) forests in Quebec, Canada* : graduation thesis - university studies. Ljubljana: [M. Adamič], 2007. IX, 55 str., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_adamic_matevz.pdf

[COBISS.SI-ID 1840806]

96. PERME, Zoran. *Razvoj mladja v vrzelih pragozdnega rezervata Rajhenavski Rog* : diplomsko delo - univerzitetni študij = *Seedlings development in gaps of virgin forest Rajhenavski Rog* : graduation thesis - university studies. Ljubljana: [Z. Perme], 2008. X, 45 str., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_perme_zoran.pdf

[COBISS.SI-ID 2280614]

97. YRSKA, Tannja. *Spreminjanje razvojnih faz pragozdnega ostanka Rajhenavski Rog* : diplomsko delo - univerzitetni študij = *Change in developmental phases of old - growth forest remnant Rajhenavski Rog* : graduation thesis - university studies. Ljubljana: [T. Yrska], 2008. IX, 58 str., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_vrska_tannja.pdf

[COBISS.SI-ID 2157222]

98. KUNC, Katja. *Vpliv gospodarjenja na stabilnost varovalnih gozdov nad glavno cesto Godovič-Ildrija* : diplomsko delo - univerzitetni študij = *Influence of management on stability of protective forests above main road Godovič-Ildrija* : graduation thesis - university studies. Ljubljana: [K. Kunc], 2008. XI, 60 str. + pril., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_kunc_katja.pdf

[COBISS.SI-ID 2285478]

99. RAZPOTNIK, Klementina. *Značilnosti sestojnih vrzeli v izbranih bukovih in jelovo-bukovih pragozdnih ostankih Slovenije* : diplomsko delo - univerzitetni študij = *Characteristic features of gap dynamics in selected beech and fir-beech remnants of virgin forests of Slovenia* : graduation thesis - university studies. Ljubljana: [K. Razpotnik], 2008. X, 66 str., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_razpotnik_klementina.pdf

[COBISS.SI-ID 2157734]

100. PETERŽINEK, Simon. *Naravna obnova v eksperimentalnih vrzelih jelovo-bukovih gozdov na Kočevskem* : diplomsko delo - univerzitetni študij = *Natural regeneration in experimental gaps of fir-beech forests in Kočevje* : graduation thesis - university studies. Ljubljana: [S. Peteržinek], 2009. IX, 58 str., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_peterzinek_simon.pdf

[COBISS.SI-ID 2378406]

101. OREŠNIK, Janez. *Primerjava različnih načinov redčenja na raziskovalnih ploskvah v Lučki Beli* : diplomsko delo - visokošolski strokovni študij = *Comparison of thinning types on research plots in Lučka Bela* : graduation thesis - higher professional studies. Ljubljana: [J. Orešnik], 2009. VI, 49 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 2421158]

102. KLADNIK, Klemen. *Razvoj gozda ob zgornji meji pod Lastovcem* : diplomsko delo - univerzitetni študij = *Forest development on the upper timberline below peak Lastovec* : graduation thesis - university studies. Ljubljana: [K. Kladnik], 2009. VII, 44 str., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_kladnik_klemen.pdf

[COBISS.SI-ID 2372518]

103. GRUDNIK, Primož. *Razvoj sestojev v vplivnem območju termoelektrarne Šoštanj* : diplomsko delo - visokošolski strokovni študij = *Forest stand development in the area of influence of Šoštanj thermal power plant* : graduation thesis higher professional studies. Plešivec: [P. Grudnik], 2009. VIII, 52 str., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/grudnik_primoj.pdf

[COBISS.SI-ID 2379686]

Komentor pri diplomskih delih

104. BORNŠEK, Lovro. *Sestojne vrzeli pragozda Rajhenavski Rog* : diplomsko delo - visokošolski strokovni študij = *Canopy gaps in the Rajhenavski Rog old-growth forest* : graduation thesis. Ljubljana: [L. Bornšek], 2009. VI, 39 str., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/vs_bornsek_lovro.pdf

[COBISS.SI-ID 2421414]

Thomas Andrew NAGEL [27544]

Osebna bibliografija za obdobje 2006-2009

ČLANKI IN DRUGI SESTAVNI DELI

1.01 Izvirni znanstveni članek

1. NAGEL, Thomas Andrew, DIACI, Jurij. Intermediate wind disturbance in an old-growth beech-fir forest in southeastern Slovenia. *Can. j. for. res.*, 2006, vol. 36, no. 3, str. 629-638, ilustr. [COBISS.SI-ID 1661350]

2. NAGEL, Thomas Andrew, SVOBODA, Miroslav, DIACI, Jurij. Regeneration patterns after intermediate wind disturbance in an old-growth Fagus-Abies forest in southeastern Slovenia. *For. Ecol. Manage.* [Print ed.], 2006, vol. 226, no. 1/3, str. 268-278, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2006.01.039>. [COBISS.SI-ID 1657766]

3. NAGEL, Thomas Andrew, LEVANIČ, Tom, DIACI, Jurij. A dendroecological reconstruction of disturbance in an old-growth Fagus-Abies forest in Slovenia. *Ann. for. sci. (Print)*, 2007, vol. 64, no. 8, str. 891-897, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1051/forest:2007067>. [COBISS.SI-ID 2105254]

4. DIACI, Jurij, GYÖREK, Natalija, GLIHA, Janez, NAGEL, Thomas Andrew. Response of Quercus robur L. seedlings to north-south asymmetry of light within gaps in floodplain forests of Slovenia. *Ann. for. sci. (Print)*, 2008, vol. 65, no. 1, str. 105p1-105p8, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1051/forest:2007077>, doi: 10.1051/forest:2007077. [COBISS.SI-ID 2130598]

5. NAGEL, Thomas Andrew, SVOBODA, Miroslav. Gap disturbance regime in an old-growth Fagus-Abies forest in the Dinaric Mountains, Bosnia-Herzegovina. *Can. j. for. res.*, 2008, vol. 38, no. 11, str. 2728-2737, ilustr. [COBISS.SI-ID 2262182]

6. FIRM, Dejan, NAGEL, Thomas Andrew, DIACI, Jurij. Disturbance history and dynamics of an old-growth mixed species mountain forest in the Slovenian Alps. *For. Ecol. Manage.* [Print ed.], 2009, vol. 257, no. 9, str. 1893-1901, ilustr.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2008.09.034>, doi: [10.1016/j.foreco.2008.09.034](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.09.034). [COBISS.SI-ID [2284966](#)]

7. NAGEL, Thomas Andrew, DIACI, Jurij, ROŽENBERGAR, Dušan. Novi pogledi na istraživanje prašuma Dinarida. *Hrvatska misao (Sarajevo)*, 2009, god. 13, br. 1, str. 80-85. [COBISS.SI-ID [2440358](#)]

1.02 Pregledni znanstveni članek

8. RUGANI, Tihomir, NAGEL, Thomas Andrew, ROŽENBERGAR, Dušan, FIRM, Dejan, DIACI, Jurij. Zgradba in razvoj pragozdov in ohranjenih bukovih gozdov v Evropi = Structure and dynamics of old-growth and near-natural beech forests in Europe. *Zb. gozd. lesar.*, 2008, št. 87, str. 33-44, ilustr. [COBISS.SI-ID [2358694](#)]

1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

9. DIACI, Jurij, ROŽENBERGAR, Dušan, KOLAR, Uroš, PISEK, Rok, NAGEL, Thomas Andrew, HLADNIK, David. Methodologies for monitoring forest development in strict forest reserves. V: MAUNAGA, Zoran (ur.). *Gazdovanje šumskim ekosistemima nacionalnih parkova i drugih zaštićenih područja : zbornik radova, Jahorina, 5.-8. jul 2006 god. : proceedings, 05.-08.06.2006, Jahorina-Tjentište*. [Banja Luka]: Šumarski fakultet, 2006, str. 25-33, ilustr. [COBISS.SI-ID [1713574](#)]

1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci

10. NAGEL, Thomas Andrew, LEVANIČ, Tom, DIACI, Jurij. A dendroecological reconstruction of disturbance in an old-growth Fagus-Abies forest, Slovenia. V: *Abstracts of the conference on natural disturbance-based silviculture : managing for complexity*. Rouzn-Noranda: Université du Québec an Abitibi-Témiscamingue, 2006, str. 119. [COBISS.SI-ID [1707942](#)]

11. NAGEL, Thomas Andrew, SVOBODA, Miroslav. Tree-fall gap characteristics in old-growth beech-fir dominated stands in the Perucica forest reserve, Bosnia-Herzegovina = Ososbine praznina u šumamam u kojim dominiraju sastojine jele i bukve u šumskim rezervatu Perućica, Bosna i Herzegovina. V: MAUNAGA, Zoran (ur.). *Gazdovanje šumskim ekosistemima nacionalnih parkova i drugih zaštićenih područja : zbornik radova, Jahorina, 5.-8. jul 2006 god. : proceedings, 05.-08.06.2006, Jahorina-Tjentište*. [Banja Luka]: Šumarski fakultet, 2006, str. 615. [COBISS.SI-ID [1713830](#)]

12. FIRM, Dejan, NAGEL, Thomas Andrew, DIACI, Jurij. Disturbance history and dynamics of an old-growth beech-silver fir-norway spruce forest in the Slovenian Alps. V: LINGUA, E. (ur.), MARZANO, R. (ur.). *Natural hazards and natural disturbances in mountain forests : challenges and opportunities for silviculture : an International Conference of the IUFRO units 1.01.05, 1.05.00, Trento, Italy, September 18-21, 2007*. Trento: IUFRO, 2007, str. 29. [COBISS.SI-ID [1963686](#)]

13. NAGEL, Thomas Andrew, SVOBODA, Miroslav. Gap disturbance processes of a subalpine old-growth beech-fir forest in the Dinaric mountains, Bosnia and Herzegovina. V: LINGUA, E. (ur.), MARZANO, R. (ur.). *Natural hazards and natural disturbances in mountain forests : challenges and opportunities for silviculture : an International Conference of the IUFRO units 1.01.05, 1.05.00, Trento, Italy, September 18-21, 2007*. Trento: IUFRO, 2007, str. 41. [COBISS.SI-ID [1963942](#)]

14. LEVANIČ, Tom, NAGEL, Thomas Andrew. Pilotna študija odziva črnega bora (*Pinus nigra* Arnold) na klimo v Dinaridih = Preliminary results of the climate-growth relationship for *Pinus nigra* (Arnold) in the Dinaric Mountain range. V: JURC, Maja (ur.). *Podnebne spremembe : vpliv na gozd in gozdarstvo : impact on forest and forestry*, (Studia forestalia Slovenica, št. 130). Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: = Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources Slovenia, 2007, str. 483. [COBISS.SI-ID [1867430](#)]

15. NAGEL, Thomas Andrew, SVOBODA, Miroslav, DIACI, Jurij. Gap regeneration and tree replacement patterns in an old-growth Fagus-Abies forest in the Dinaric Mountains, Bosnia and Herzegovina. V: *Abstracts on the conference on Feasibility of silviculture for complex stand structures : designing stand structures for sustainability and multiple objectives*. [Shizuoka: University, 2008], str. 37. [COBISS.SI-ID [2274214](#)]

16. DIACI, Jurij, ROŽENBERGAR, Dušan, NAGEL, Thomas Andrew. Naravni in antropogeni dejavniki medsebojnega nadomeščanja jelke in bukve. V: DIACI, Jurij (ur.). XXVII. gozdarski študijski dnevi, [Dolenjske Toplice 2. in 3. april 2009]. *Ohranitveno gospodarjenje z jelko : zbornik razširjenih povzetkov predavanj*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2009, str. 55-57. [COBISS.SI-ID [2367398](#)]

1.13 Objavljeni povzetek strokovnega prispevka na konferenci

17. NAGEL, Thomas Andrew, ROŽENBERGAR, Dušan, FIRM, Dejan, DIACI, Jurij. Izsledki novejših raziskav v jelovo-bukovih pragozdovih na Balkanu. V: GRECS, Zoran (ur.), DIACI, Jurij (ur.), PERUŠEK, Mirko (ur.). *Gozdnogojitveni problemi v jelovo-bukovih gozdovih na visokem krasu : zbornik razširjenih izvlečkov : posvetovanje, Kočevje, 8. november 2007*. Ljubljana: Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta: = Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Biotechnical Faculty, 2007, str. 15. [COBISS.SI-ID [2085030](#)]

18. DIACI, Jurij, NAGEL, Thomas Andrew, ROŽENBERGAR, Dušan, FIRM, Dejan, RUGANI, Tihomir. Zgradba in razvoj pragozdov in ohranjenih gozdov bukve v zmernem pasu Evrope. V: BONČINA, Andrej (ur.). *Bukovi gozdovi : ekologija in gospodarjenje : zbornik razširjenih povzetkov predavanj*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2008, str. 20-23. [COBISS.SI-ID [2172070](#)]

MONOGRAFIJE IN DRUGA ZAKLJUČENA DELA

2.08 Doktorska disertacija

19. NAGEL, Thomas Andrew. *Disturbance regimes and dynamics in old-growth fir-beech forests of the Dinaric mountains : doctoral dissertation = Režimi motenj in razvojna dinamika dinarskih jelovo-bukovih pragozdov : doktorska disertacija*. Ljubljana: [T. A. Nagel], 2008. 71 f., ilustr. [COBISS.SI-ID [2224294](#)]

IZVEDENA DELA (DOGODKI)

3.14 Predavanje na tuji univerzi

20. DIACI, Jurij, NAGEL, Thomas Andrew, ROŽENBERGAR, Dušan, FIRM, Dejan, RUGANI, Tihomir. *Old-grown research and close-to-nature forest management : a Balkan perspective : presented at ETH - Institute of Terrestrial Ecosystems (ITES), Department of Environmental Sciences (D-UWIS), February 10th, 2009*. 2009. [COBISS.SI-ID [2352294](#)]

SEKUNDARNO AVTORSTVO

Mentor pri diplomskih delih

21. BORNŠEK, Lovro. *Sestojne vrzeli pragozda Rajhenavski Rog : diplomsko delo - visokošolski strokovni študij = Canopy gaps in the Rajhenavski Rog old-growth forest : graduation thesis*. Ljubljana: [L. Bornšek], 2009. VI, 39 str., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/vs_bornsek_lovro.pdf. [COBISS.SI-ID 2421414]

Komentor pri diplomskih delih

22. TAJNIKAR, Matej. *Razvoj sestojev po vetrolomih v pragozdu Peručica : diplomsko delo - univerzitetni študij = Stand development following windthrow in old growth forests of Peručica : graduation thesis - university studies*. Ljubljana: [M. Tajnikar], 2007. VIII, 51 f., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_tajnikar_matej.pdf. [COBISS.SI-ID 1964710]

Andrej ROZMAN [24368]

Osebna bibliografija za obdobje 2006-2009

ČLANKI IN DRUGI SESTAVNI DELI

1.04 Strokovni članek

1. DAKSKOBLER, Igor, ANDERLE, Brane, ROZMAN, Andrej. *Notulae ad floram Sloveniae*. 72, Ribes petraeum Wulfen. *Hladnikia (Ljubl.)*, 2006, št. 19, str. 53-60, tab. [COBISS.SI-ID 26198061]

1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

2. FIRM, Dejan, ROZMAN, Andrej, DIACI, Jurij. *Zgradba in razvoj visokogorske vegetacije v gozdnem rezervatu na Dleskovski planoti = Structure and development dynamics of montane vegetation in the forest reserve on Dleskovška planota*. V: JURC, Maja (ur.). *Podnebne spremembe : vpliv na gozd in gozdarstvo = impact on forest and forestry*, (Studia forestalia Slovenica, št. 130). Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: = Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources Slovenia, 2007, str. 133-151, ilustr. [COBISS.SI-ID 1861542]

MONOGRAFIJE IN DRUGA ZAKLJUČENA DELA

2.08 Doktorska disertacija

3. ROZMAN, Andrej. *Dinamika razvoja zgornje gozdne meje in ekološka vloga rušja (Pinus mugo Turra) v sekundarni sukcesiji v Julijskih in Savinjskih Alpah : doktorska disertacija = Development dynamics of upper timberline and ecological role of mountain pine (Pinus mugo Turra) in secondary succession in Julian and Savinja Alps : doctoral dissertation*. Ljubljana: [A. Rozman], 2008. XVIII, 151 str., [20] f. pril., ilustr., tabele. [COBISS.SI-ID 239328256]

6. Druge reference⁴ vodje projekta in ostalih raziskovalcev, ki izhajajo iz raziskovalnega projekta:

Vodja projekta je bil v sklopu predsedovanja Slovenije EU vključen kot zunanji svetovalec in vabljeni govorec pri pripravi srečanja direktorjev Nature in pri izpeljavi neformalnega srečanja okoljskih ministrov. Na obeh srečanjih so bili predstavljeni tudi rezultati projekta.

V času trajanja projekta je gozdne rezervate vsakoletno obiskalo več kot ducat tujih strokovnih ekskurzij s področja gozdarstva in ohranjanja narave, med njimi predstavniki vodilnih evropskih univerzitetnih, raziskovalnih in strokovnih inštitucij (npr. ETH Zürich, Univerza v Padovi, IUCN Europe, uprava gozdne regije Freudenstadt, Pro Silva Europa). Na vseh ekskurzijah smo diskutirali o tekočem delu na projektu in o rezultatih projekta.

Rezultati projekta so bili predstavljeni na vabljenih predavanjih na tujih univerzah in na tujih strokovnih srečanjih (npr. ETH Zürich, ProSilva konferenca Freudenstadt 2008), trikrat v radijskih oddajah (Eppur si muove - In vendar se vrti, Radio Slovenija, 1. program, 21. april 2008; Intelekt, Radio Slovenija, 22. april 2008; Studio ob 17-tih, Radio Slovenija 1. 24.04.2007) in petkrat v intervjujih za dnevno časopisje in poljudnoznanstvene revije (Maaseudun tulevaisuus, 9. marraskuuta 2007; Gea 2009, letn. 19, št. 8, str. 26-33; National Geographic Slovenia - April 2009, Ostanke pragozda na Kočevskem; Finance: <http://www.finance.si/251244>; Slovenske novice; sredo, 30.9.2009, Zemeljski plazovi in pogoždovanje).

Predstavitev magistrskega dela Natalije Györek v sklopu predavanj Eko diploma v Info točki Okoljskega centra, kjer študentje predstavljajo svoje diplomske in magistrske naloge s področja varstva okolja in narave (24.9.2009).

⁴ Navedite tudi druge raziskovalne rezultate iz obdobja financiranja vašega projekta, ki niso zajeti v bibliografske izpise, zlasti pa tiste, ki se nanašajo na prenos znanja in tehnologije. Navedite tudi podatke o vseh javnih in drugih predstavitev projekta in njegovih rezultatov vključno s predstavitevami, ki so bile organizirane izključno za naročnika/naročnike projekta.

PROJEKT CRP V4-0346: "Razvoj prilagojenih zvrsti gojenja gozdov s poudarjenimi ekološkimi in socialnimi vlogami"

POVZETEK

Za vpeljavo uspešnega prilagojenega gospodarjenja z visokogorskimi in subalpskimi gozdovi, v katerih se praviloma številne vloge gozda prepletajo, je potrebno poglobiti znanje o njihovi razvojni dinamiki ter njenem vplivu na trajnostno opravljanje funkcij. V visokogorskem gozdu in gozdovih na zgornji gozdni meji je bil ugotovljen napredujoč razvoj gozdnih sestojev v smeri pozno sukcesijskih drevesnih vrst (npr. smreka, bukev). Vendar so te spremembe praviloma izjemno počasne. Obravnavani ekosistemi izkazujejo sorazmerno veliko uravnoveženost (nespremenljivost) struktur, saj je evidentirana hitrost sprememb manjša, kot smo sklepali na podlagi preteklih raziskav. Za uspešno trajnostno gospodarjenje s temi gozdovi je potrebno izvesti conacijo tega gozdnega prostora ob upoštevanju vseh ekoloških in socialnih vlog gozda. Prav tako je potrebno opredeliti smernice za monitoring, ki bo omogočil spremljavo sprememb proučevanih visokogorskih in subalpskih gozdov ter ruševja. V gozdovih z lesnoproizvodno funkcijo pa vpeljati posodobljene gozdnogojitvene prijeme, ki posnemajo naravne procese in s tem omogočajo tudi krepitev drugih ekoloških in socialnih funkcij. V varovalnih gozdovih predlagamo prilagojeno gospodarjenje, ki mora upoštevati tri osnovne kriterije: pestra drevesna sestava, horizontalna in vertikalna razgibanost in trajnost pomlajevanja. Možna rešitev je predstavljena v izsledkih raziskave varovalnih gozdov pri Idriji.

V Sloveniji nimamo enotne metodologije za spremljanje zgradbe in razvojne dinamike gozdnih rezervatov. Analizirali smo več raziskovalnih pristopov. Analiza metode stalnih vzorčnih ploskev je pokazala, da bi jo bilo potrebno nekoliko prilagoditi. Uporaba te metode bi omogočila primerljivost rezultatov monitoringa v gospodarskih gozdovih in rezervatih. Zbiranje prostorsko določenih informacij o strukturi gozda in njegovi razvojni dinamiki nam omogočajo metode kot sta: srednjeevropska metoda izločanja razvojnih faz in metoda izločanja sestojnih vrzeli. Obe metodologiji pa bi bilo potrebno nadgraditi, v primeru prve objektivizirati izločanje, drugo pa nadgraditi z zbiranjem sestojnih parametrov izven vrzeli. Za spremljanje ekoloških procesov, kot so kompeticija, mortaliteta in sobivanje vrst, pa so ključnega pomena trajne raziskovalne ploskve (TRP). Potrebno bi bilo uvesti sistematično vzdrževanje in spremljanje že obstoječih TRP ter osnovati nove TRP v rezervatih izjemnega pomena.

PROJECT CRP V4-0346: Development of adapted silvicultural practice (strategies) for forests with emphasized ecological and social functions"

SUMMARY

Introduction of successful adapted management of subalpine forests, where many functions are present, is possible only with deeper insight about forest dynamics and its influence on sustainable function performance. In subalpine forests and forests on the upper timber line, a progressive development trend of forest stands in the direction of late succession species was recognized (e.g. spruce, beech). The recognized trend was distinctively slow. Studied ecosystems show relative equilibration of forest structures, because the recognized trend was slower than we expected based on the previous research. For successful sustainable management of these forests zonal division which takes into consideration all social and ecological forest functions is needed. Guidelines for monitoring which will capture changes in subalpine forests and dwarf pine stands are also needed. In forests with production function we need to introduce renewed silvicultural approaches which mimic natural processes and allow strengthening of other social and ecological functions. In protection forests we recommend adapted management which takes into consideration three basic criteria: i) rich species composition, ii) horizontal and vertical stratification and iii) permanent regeneration. Some possible answers to presented problems were presented in the findings of the protection forest research near Idrija.

There is no common methodology for monitoring of structure and dynamics of forest reserves in Slovenia. We analyzed several research approaches. Analysis of permanent plots method showed that it needs certain adjustment. Use of this method would enable comparison of monitoring results between forest reserves and managed forests. Forest development phases determination and gap analysis are the two methods that enable gathering of spatially explicit information about forest structure and dynamics. Both methods need upgrading; in the case of the first we need to make the determination more objective and in the case of the second data needs to be collected also outside the gaps. Permanent research plots are of crucial importance for monitoring of ecological processes (e.g. competition, mortality and species coexistence). Systematic maintenance and monitoring of already existing ones and establishment of the new ones in the reserves of special importance is needed.