

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2014-01/12



ZAKLJUČNO POROČILO CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	V4-1142
Naslov projekta	Izpopolnjevanje mreže gozdnih rezervatov v Sloveniji: ocena naravnosti, možnosti širjenja, upravljanje, raziskave in prenosi znanj
Vodja projekta	27544 Thomas Andrew Nagel
Naziv težišča v okviru CRP	3.04.02 Presoja ustreznosti mreže gozdnih rezervatov Slovenije
Obseg raziskovalnih ur	801
Cenovni razred	D
Trajanje projekta	10.2011 - 09.2013
Nosilna raziskovalna organizacija	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	404 Gozdarski inštitut Slovenije 618 Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 BIOTEHNIKA 4.01 Gozdarstvo, lesarstvo in papirništvo 4.01.01 Gozd - gozdarstvo
Družbeno-ekonomski cilj	08. Kmetijstvo
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	4 Kmetijske vede 4.01 Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

2. Sofinancerji

	Sofinancerji	
1.	Naziv	Ministrstvo za kmetijstvo in okolje
	Naslov	Dunajska cesta 22, 1000 Ljubljana

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Gospodarjenje z gozdovi omogoča trajno oskrbo z lesom za potrebe družbe, vendar je ohranjanje posameznih delov gozdnate krajine v naravnem stanju za družbo ravno tako pomembno. Ta območja (v nadaljevanju gozdni rezervati) nam omogočajo spoznavanje delovanja gozdnih ekosistemov v odsotnosti antropogenih motenj, predvsem pridobivanja lesa, in imajo zato pomembno vlogo z znanstvenega in kulturnega vidika. Sestoji v gozdnih rezervatih imajo tipično pragozdno strukturo. Prisotna so velika stara drevesa, vertikalna in horizontalna struktura je izrazito pestra, hkrati pa je v sestojih veliko ostankov stoječih in ležečih odmrlih dreves, ki pomembna kot habitati za mnoge ogrožene vrste živali in rastlin. Zaradi tega so gozdni rezervati ključni pri ohranjanju biotske pestrosti.

V Sloveniji je bila pod vodstvom prof.dr. Dušana Mlinška v 70-ih letih preteklega stoletja vzpostavljena mreža gozdnih rezervatov, opredeljena pa je bila tudi strategija monitoringa in raziskovanja. Mreža vključuje 171 gozdnih rezervatov s skupno površino 9600 ha in pokriva večino tipov gozdov v Sloveniji. Vzpostavitev te mreže je predstavljala velik napredek na področju gozdne ekologije in gospodarjenja z gozdovi, vendar je bila mreža gozdnih rezervatov do sedaj zapostavljena in posledično so se pojavili določeni problemi pri monitoringu ter upravljanju z njimi: 1) glavni razlogi za vzpostavitev mreže gozdnih rezervatov so bili znanstveno-raziskovalne narave, vendar do danes še ni bilo ovrednoteno, ali so ti cilji bili izpolnjeni; 2) mreža gozdnih rezervatov potrebuje sistematično strategijo monitoringa, ki mora vsebovati moderne znanstvene metode in jasne raziskovalne cilje; in 3) mreža stalnih raziskovalnih ploskev, ki je bila osnovana v 80-ih ni bila vzdrževana.

Na podlagi izhodišč so cilji predlaganega projekta sledeči: 1) izvesti kvantitativno analizo obstoječe mreže gozdnih rezervatov, ki bo vključevala presojo naravnosti, velikosti, reprezentativnosti in znanstvenega pomena posameznega gozdnega rezervata. Enaki kriteriji presoje bodo uporabljeni tudi za ovrednotenje novih predlaganih gozdnih rezervatov in bodo predstavljali podlago za priporočeno razširitev obstoječe mreže gozdnih rezervatov. 2) predlagati novo strategijo za upravljanje in monitoring mreže gozdnih rezervatov na podlagi presoje, izvedene v prvem cilju. In 3) vzdrževanje mreže stalnih raziskovalnih ploskev znotraj mreže gozdnih rezervatov.

Razultati projekta kažejo, da je večina gozdnih rezervatov v mreži izjemno dragocenih, ne samo iz znanstveneno-raziskovalnega temveč predvsem iz biotsko-pestrostnega vidika. Monitoring gozdnih rezervatov z visoko stopnjo naravnosti, na primer pragozdnih rezervatov, se mora nadaljevati in razširiti na druge rezerve z visoko stopnjo naravnosti, ki trenutno niso vključeni v monitoring. V okviru projekta so bila vsa drevesa (N = 5641) na stalnih raziskovalnih ploskvah v pragozdnih rezervatih ponovno izmerjena, odpadle ploščice smo ponovno pritrdili, na novo vrasla drevesa pa so bila označena.

ANG

Most forests are managed for a sustainable supply of timber to support the needs of society, yet there is also an important societal need to retain parts of the forested landscape in a natural condition. These forest reserves perform a crucial role in society from both a scientific and cultural standpoint because they provide an understanding of how forest ecosystems function in the absence of human disturbance, particularly timber extraction. Also, forest reserves contain structural features typical of old-growth forests, such as large old trees, heterogeneous stand structure, and abundant dead wood, which are important habitat features for many species of plants and animals. As such, forest reserves play a critical role in conservation of biodiversity.

In Slovenia, a network of forest reserves was established under the guidance of Prof. Dušan Mlinšek in the 1970s, which also included a strategy for monitoring and research. The network includes 171 reserves, totaling about 9600 ha, which represent most of the forest diversity in Slovenia. While this was a monumental and important effort for the field of forest ecology and management in Slovenia, the network of forest reserves has been largely neglected since established and there are a number of problems associated with their management and monitoring. Some of the main problems are as follows: 1) The primary reasons for establishing the network were for scientific and conservation reasons, yet it is unclear if these goals are being met; 2) The reserve network lacks a systematic monitoring strategy that is based on up-to-date and clear scientific objectives; and 3) the network of permanent research plots established in many of the forest reserves in the 1980s has not been maintained.

Based on this background, the objectives of the proposed project were as follows: 1) To

perform a quantitative assessment of the current network of forest reserves, including an assessment of naturalness, size, representativeness, and scientific value of each reserve. This assessment may be useful for quantifying the value of reserves in the network. Within this objective, we also make recommendations on new additions to the reserve network; 2) To recommend a new strategy to manage and monitor the network of forest reserves; And 3), to maintain the network of existing permanent research plots in the forest reserve network.

The results of the project indicate that most of the forest reserves in the network are exceptionally valuable, not only for scientific reasons, but particularly for conservation of biodiversity. Monitoring of reserves with a high degree of naturalness, such as old-growth reserves, should continue, and monitoring should expand to other highly natural reserves that are not currently being monitored. During the project, all of the trees (N = 5614) in the permanent plot network in old-growth reserves were remeasured, renailed, and retagged.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

Glavne cilje tega projekta:

1a) Narediti kvantitativno presojo znanstveno-raziskovalnega pomena, analizo naravnosti, reprezentativnosti in trenutnega statusa zavarovanja obstoječe mreže gozdnih rezervatov

1b) Predlagati nove površine gozdov za vključitev v mrežo gozdnih rezervatov zaradi njihovega velikega znanstveno-raziskovalnega in biotsko-pestrostnega pomena

2) Predlagati smernice za izdelavo dosledne strategije upravljanja in monitoringa gozdnih in pragozdnih rezervatov

3) Vzdrževati mrežo trajnih raziskovalnih ploskev

Sklop 1 - Presoja rezervatov

Znanstveno-raziskovalni in biotsko-pestrostni pomen vsakega gozdnega rezervata smo ocenili na tri načine: a) hitra ocena na podlagi dostopnih informacij; b) ocena na podlagi podatkov, ki smo jih pridobili z meritvami ostankov mrtvih deves v izbranih gozdnih rezervatih; in c) ocena na podlagi podatkov, pridobljenih s popisi vegetacije v izbranih gozdnih rezervatih.

Približno polovica vseh gozdnih rezervatov v Sloveniji je relativno majhnih (npr. < 20 ha). Glede na to, da so za zajetje celotnega razpona procesov motenj in posledičnih gozdnih struktur potrebna zelo velika gozdna območja (npr. več 100 do več 1000 ha), ta majhna območja verjetno niso zadostna za ohranitev širokega razpona biotske pestrosti. Večina rezervatov ima relativno visoko stopnjo naravnosti, preprosto zato, ker so že približno 30 let izvzeti iz gospodarjenja, kar je omogočilo akumulacijo odmrlega drevja in drugih naravnih gozdnih struktur. Pri nekaterih rezervatih, na primer pri v mrežo vključenih pragozdnih rezervatih, je visoka stopnja naravnosti posledica popolne ali skoraj popolne odsotnosti antropogenih motenj v preteklosti. Toda naša terenska opažanja kažejo, da imajo tudi številni drugi rezervati pragozdno raven naravnosti. Dobra primera tega sta Kobilci in Golaki. Nekateri rezervati so dobili visoko oceno naravnosti preprosto zato, ker so v njih manjša območja, na katerih so ohranjeni zelo dobri naravni pogoji. Na drugi strani pa ima nekaj rezervatov zelo nizko oceno naravnosti. Sem spadajo rezervati, vzpostavljeni za preučevanje sukcesije in nasadov. Glede na to, da se ti rezervati pojavljajo v gozdnih asociacijah, ki so predvsem z botaničnega stališča precej edinstvene, jih je večina dobila najvišjo oceno za reprezentativnost. Naš pregled literature kaže, da je bila več kot polovica rezervatov uporabljena v preteklih študijah. Izbrani rezervati, predvsem pragozdni rezervati, imajo dolgo zgodovino raziskovanja in so še vedno predmet monitoringa s stalnimi raziskovalnimi ploskvami in drugimi metodami.

Ostanki odmrlih dreves

Izvedli smo meritve mrtvih drevesnih ostankov v 15 gozdnih rezervatih Slovenije. Določili smo količino in kakovost teh ostankov. Na podlagi meritev na sosednjih stalnih vzorčnih ploskvah smo izračunali količino drevesnih ostankov in jih primerjali s količino v rezervatih. Vsi izbrani rezervati so deloma ali v celoti v občinski oziroma privatni lasti, kar pomeni strošek za

državo ter povečano verjetnost zahtev po vzpostavitvi gospodarjenja. Srednja vrednost volumna vsega odmrlega drevja je 119.6 m³/ha. V vseh bližnjih gozdovih so bile ugotovljene bistveno manjše količine in prostornine odmrlega drevja, kot pa znotraj gozdnih rezervatov. Preračunano ne vse rezervate je bilo povprečno zmanjšanje volumna odmrlega drevja v gospodarskih gozdovih okoli rezervatov 83%. Povprečen volume odmrlega drevja v celotni Sloveniji je bil 13,9 m³/ha, kar je nekoliko pod povprečjem v gozdovih v okolici rezervatov.

Predlogi za nove gozdne rezervate

Čeprav so v državni lasti številne velike gozdne površine z naravnimi pogoji, ki bi lahko bile zaščitene kot rezervati, na primer Trnovski gozd in Kočevski gozd, to glede na njihov gozdnogospodarski pomen verjetno ni izvedljivo. Obstaja pa nekaj gozdov, ki jih predlagamo v zaščito zaradi njihove visoke stopnje naravnosti. Zaščita teh območij je izjemnega pomena tako iz znanstveno-raziskovalnega kot iz biotsko-pestrostnega vidika. Ta območja so: Pragozdni ostanek Lučka Bela; Bele stene-Stari tabor; Gozdni kompleks Trstje–Tosc (Bohinj, Julijske Alpe); Gozdni kompleks Lopata na Voglu (Bohinj, Julijske Alpe); Bukovi gozdovi v zatrepu doline Bale (Bovško, Julijske Alpe); in Smrekovo-jelov gozd v Nadrtu (Dinarsko gorstvo, Nanos).

Sklop 2- Razvoj sistema monitoringa

Priporočila za vzpostavitev novega, posodobljenega sistema monitoringa mreže gozdnih rezervatov v Sloveniji so bila oblikovana na podlagi pregleda literature, ekspertnega znanja in zaključkov projektnih delavnic.

Prvi predlog se nanaša na posodobitev in nadgradnjo Nacionalne gozdne inventure (NFI), ki se izvaja na stalni mreži vzorčnih ploskev po celi Sloveniji. Skladno z mednarodnim konceptom monitoringa gozdov je bila na Slovenskem postavljena 16 x 16 km sistematična vzorčna mreža vzorčnih ploskev za letno poročanje in 4 x 4 km vzorčna mreža za spremljanje poškodovanosti gozdov v 5- do 10-letnih obdobjih. V gozdnih rezervatih se nahajajo le redke vzorčne ploskve, pa tudi njihova gostota je premajhna za ugotavljanje osnovnih razlik med merjenimi kazalniki. Zato predlagamo, da se v izbranih gozdnih rezervatih zgosti mreža stalnih vzorčnih ploskev na 30 – 70 vzročnih ploskev na rezervat, odvisno od velikosti gozdnega rezervata. Izbiro gozdnih rezervatov bi izvedli na podlagi ugotovljene naravnosti gozda (ocena > 3), tipa gozda in namena podrobnejšega spremljanja stanja v gozdnem rezervatu. Drugi predlog je ohranitev oziroma nadaljevanje rednega periodičnega monitoringa v gozdnih rezervatih, kjer se polna premerba rezervatov izvaja v rednih 10. letnih obdobjih zadnjih 50. let (e.g. Pečka, Rajhenavski Rog). Ohranitev in nadaljevanje tega monitoringa je izjemnega pomena tako iz strokovnega kot znanstvenega vidika za širši Evropski prostor. Predlagamo tudi vzpostavitev rednega 10.letnega monitoringa v ostalih pragozdnih rezervatih z ohranjeno visoko stopnjo naravnosti. Predlagamo, da se na območju gozdnih rezervatov ter na območju pragozdov opravi zajem LiDAR podatkov vsakih 5 let.

Tretji predlog se nanaša na izbor manjšega števila gozdnih rezervatov za vzpostavitev integralnega monitoringa oziroma spremljanja prostorskih in časovnih sprememb različnih ekoloških in okoljskih kazalnikov v odvisnosti od antropogenih in naravnih stresnih dejavnikov, kot so klimatske spremembe, zmanjšanje biotske pestrosti ter onesnaževanje. V integralni monitoring bi vključili pragozdne rezervate, kjer je bilo izvedeno večje število raziskav v preteklosti (Rajhenavski Rog) ali pa so gospodarski gozdovi v njihovi bližini izrazito podvrženi stresnim dejavnikom. V takem primeru bi bilo smiselno izvajati monitoring tudi v pragozdnem rezervatu kot kontrolnem oz. referenčnem objektu.

Sklop 3 - Vzdrževanje mreže stalnih raziskovalnih ploskev v pragozdnih rezervatih

Stalne raziskovalne ploskve so vzpostavljene v 11 pragozdnih rezervatih v Sloveniji, predvsem v bukovih in jelovo-bukovih gozdovih na nadmorski višini med 600 in 1500 m. Večina teh rezervatov se nahaja v jugovzhodnem Dinarskem gorstvu, nekaj pa jih je tudi v severni Sloveniji, kar zagotavlja relativno dobro razporeditev ploskev po državi. V številnih rezervatih je več raziskovalnih ploskev, vse raziskovalne ploskve skupaj pa merijo 12,8 ha. Več kot polovica ploskev po vzpostavitvi nikoli ni bila ponovno izmerjena, zato so se številne oznake in žebliji izgubili oziroma so bili preraščeni. V okviru projekta smo vse stare žeblije zamenjali z 10 cm žebliji iz nerjavečega jekla, ki naj bi zadostovali za vsaj 20 let rasti. Nadomestili smo tudi vse

izgubljene oziroma poškodovane oznake. Vse ploskve smo ponovno izmerili, vključno z meritvami premera, mortalitete in vrste mortalitete. Označili smo tudi vsa drevesa, ki so na novo prerasla 5-centimetrski debelinski prag in označili njihovo lokacijo. Skupno smo na vseh ploskvah izmerili in na novo označili 5614 dreves. Vse podatke, vključno s starim in novim popisom ter zemljevidom lokacij dreves, smo digitalizirali v centralni podatkovni bazi.

Mreži smo dodali dve novi ploskvi na Donački gori in v Gorjancih, dodatne ploskve nameravamo spomladi 2014 vzpostaviti tudi v Kobilah in Golakih. Predstojnik Katedre za gojenje gozdov na Oddelku za gozdarstvo Biotehniške fakultete se je zavezal vzdrževanju podatkovne baze in ponovnemu merjenju mreže stalnih raziskovalnih ploskev na vsakih deset let. Glede na to, da so te ploskve v pragozdnih rezervatih, ki so v Evropi izjemno redki in za katere obstaja približno 30 let prostorsko eksplicitnih podatkov o rasti in mortaliteti dreves, je to verjetno edinstven podatkovni niz v Evropi in večini preostalega sveta. Kot tak je uporaben za odgovore na števila temeljna vprašanja o dinamiki gozdov zmernega pasu, ki so globalnega interesa.

Najpomembnejše smernice za gospodarjenje

- Zaradi pomembne habitatne vloge, ki jo imajo ostanki mrtvih dreves, se površina gozdnih rezervatov v Sloveniji ne sme zmanjšati.
- Trenutna površina gozdnih rezervatov (manj kot 1 % površine gozdov) v Sloveniji je premajhna za ohranjanje stabilnih populacij rastlinskih in živalskih vrst, ki so odvisne od ostankov mrtvih dreves. Izboljšanje stanja lahko dosežemo s povečevanjem površine in števila gozdnih rezervatov in povečanjem volumna odmrlih dreves na najmanj 20 m³/ha.
- Gozdni rezervati naj ostanejo pod popolno zakonsko zaščito. V gozdnih rezervatih ne gospodarimo. Tudi v primeru večjih okoljskih motenj ne izvajamo sanitarnih sečenj. Gozdni rezervati naj služijo predvsem naravovarstvenim in raziskovalnim namenom.
- Predlagane nove rezervate bi bilo potrebno vključiti v obstoječo mrežo rezervatov.
- Glede na ohranjenost, velikost in lokacijo, ima gozdni rezervat Kobile veliko naravovarstveno in raziskovalno vrednost. Zaradi nacionalne in mednarodne pomembnosti naj gozdni rezervat Kobile ostane v mreži gozdnih rezervatov.
- Le kadar ni druge možnosti, lahko izbrane manjše in manj ohranjene rezervate izločimo iz mreže gozdnih rezervatov.
- Rezervatom, kjer so do sedaj potekala manj intenzivna raziskovanja, se znanstvena vrednost zaradi tega ni zmanjšala. Dalj ko v njih ne gospodarimo, bolj pomembni so kot kontrola ali referenca za gospodarski gozd.
- Mreža stalnih vzorčnih ploskev, ki se uporablja za inventarizacijo gozdov na nacionalnem nivoju, bi morala v primerni gostoti prekrivati tudi gozdne rezervate. Predlagamo izboljšavo sedanje metode za ugotavljanje količine mrtvih dreves na ploskvah.
- Spremljanje stanja na stalnih raziskovalnih ploskvah v gozdnih rezervatih bi morali izvajati vsakih 10 let. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire (Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani) bo prevzel odgovornost za izvedbo meritev.
- V najbolj ohranjenih gozdnih rezervatih bi bilo potrebno osnovati nove stalne raziskovalne ploskve.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Glavne cilje tega projekta

1a) Narediti kvantitativno presojo znanstveno-raziskovalnega pomena, analizo naravnosti, reprezentativnosti in trenutnega statusa zavarovanja obstoječe mreže gozdnih rezervatov- **opravljeno**

1b) Predlagati nove površine gozdov za vključitev v mrežo gozdnih rezervatov zaradi njihovega velikega znanstveno-raziskovalnega in biotsko-pestrostnega pomena- **opravljeno**

2) Predlagati smernice za izdelavo dosledne strategije upravljanja in monitoringa gozdnih in pragozdnih rezervatov- **opravljeno**

3) Vzdrževati mrežo trajnih raziskovalnih ploskev- **opravljeno**

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

Pri splošnih ciljih projekta ni bilo sprememb. Končni rezultat je glede količine podatkov, zbranih na terenu, presegel naša pričakovanja iz prvotnega predloga.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

		Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID	3328422	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Gozdni rezervati s pragozdnim značajem v Sloveniji: preteklost, sedanjost in prihodnost
		ANG	Old-growth forest reserves in Slovenia: the past, present, and future
	Opis	SLO	Članek prikazuje pregled mreže gozdnih rezervatov v Sloveniji, s poudarkom na metodah monitoringa in nedavnimi znanstvenimi ugotovitvami.
		ANG	This paper provides an overview of the forest reserve network in Slovenia, with an emphasis on monitoring methods and recent research findings.
	Objavljeno v	Schweizerischer Forstverein; Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen; 2012; Jahr. 163, št. 6; str. 240-246; Avtorji / Authors: Nagel Thomas Andrew, Diaci Jurij, Rožembergar Dušan, Rugani Tihomir, Firm Dejan	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	3541926	Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	Ocena naravnosti gozdnih rezervatov Slovenije, problematičnih z vidika lastništva, na podlagi mrtve lesne biomase
		ANG	Naturalness assessment of forest reserves in Slovenia, problematic in terms of ownership, based on coarse woody debris
	Opis	SLO	Ta raziskava za magistrsko nalogo je preučevala količino in kakovost odmrlega drevja v zasebnih gozdnih rezervatih v Sloveniji za namene ocene naravnosti.
		ANG	This master's degree research examined the quantity and quality of deadwood in privately owned forest reserves in Slovenia to assess their naturalness value.
	Objavljeno v	magistrsko delo [D. Grce], 2012. IX, 69 str.	
	Tipologija	2.01 Znanstvena monografija	
3.	COBISS ID	36547373	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Gozdne in grmiščne združbe z zeleno jelšo (<i>Alnus viridis</i>) v Sloveniji
		ANG	Forest and scrub communities with green alder (<i>Alnus viridis</i>) in Slovenia
	Opis	SLO	Članek vsebuje opis novih asociacij <i>Rhododendro hirsuti-Alnetum viridis</i> , <i>Huperzio selagi-Alnetum viridis</i> in <i>Alno viridis-Sorbetum aucupariae</i> .
		ANG	This paper describes a several new plant communities in Slovenia, namely <i>Rhododendro hirsuti-Alnetum viridis</i> , <i>Huperzio selagi-Alnetum viridis</i> and <i>Alno viridis-Sorbetum aucupariae</i>
	Objavljeno v	ZRC SAZU, Biološki inštitut Jovana Hadžija; Hacquetia; 2013; Letn. 12, št. 2; str. 95-185; Avtorji / Authors: Dakskobler Igor, Rozman Andrej, Seliškar Andrej	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

4.	COBISS ID	36481837	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Fitocenološke in ekološke razmere vrste <i>Rhamnus fallax</i> v jugovzhodnih Alpah in v severozahodnih Dinaridih	
	ANG	Phytosociology and ecology of <i>Rhamnus fallax</i> in the Southeastern Alps and the northwestern part of the Dinaric Alps	
Opis	SLO	Članek vsebuje opis novih asociacij <i>Polisticho lonchitis-Rhamnetum fallacis</i> , <i>Seslerio calcariae-Rhamnetum fallacis</i> , <i>Lunario redivivae-Rhamnetum fallacis</i> in <i>Laburno alpini-Rhamnetum fallacis</i> .	
	ANG	This paper describes several new plant communities in Slovenia, namely <i>Polisticho lonchitis-Rhamnetum fallacis</i> , <i>Seslerio calcariae-Rhamnetum fallacis</i> , <i>Lunario redivivae-Rhamnetum fallacis</i> and <i>Laburno alpini-Rhamnetum fallacis</i>	
Objavljeno v	Landesmuseum Kärnten; Wulfenia; 2013; Vol. 20; str. 101-144; Impact Factor: 0.467; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.941; WoS: DE; Avtorji / Authors: Dakskobler Igor, Franz Wilfried Robert, Rozman Andrej		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	3428262	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Videnje gozda onstran dreves: uravnoteženje proizvodnje lesa in ekosistemskih storitev	
	ANG	Seeing the forest beyond the trees: balancing wood production and ecosystem services	
Opis	SLO	Prispevek je bil predstavljen na vabljenem predavanju na Mednarodni konferenci o okoljski zakonodaji. Prispevek temelji na vlogah gozda, ki jih igra pri vzdrževanju ekosistemskih storitev in pri tem poudarja pomen mreže gozdnih rezervatov.	
	ANG	This paper was given as an invited lecture at an international environmental law conference. The paper focuses on the role that forests play in maintaining ecosystem services and how forest reserve networks contribute to these ecological functions.	
Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci		
Objavljeno v	GV založba; International environmental law; 2012; Str. [49]-56; Avtorji / Authors: Nagel Thomas Andrew		
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci		
2.	COBISS ID	3377574	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Novi pogledi na dinamiko gozda v srednji Evropi	
	ANG	Moving beyond traditional views of forest dynamics in Central Europe	
Opis	SLO	Članek obravnava pregled raziskovalnih ugotovitev v pragozdovih srednje Evrope. Fokusira se na procese naravnih motenj kot vodilo dinamike gozda.	
	ANG	This paper provides an overview of recent research findings in old-growth forest reserves in Central Europe, with a focus on natural disturbance processes as drivers of forest dynamics.	
Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci		
Objavljeno v	Zveza lesarjev Slovenije; Gozd in les; Les; 2012; Letn. 46, št. 5; str. 94-99; Avtorji / Authors: Nagel Thomas Andrew		

	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
3.	COBISS ID	3738022	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Raziskave v pragozdovih in gozdnih rezervatih
		ANG	Research in old-growth forests and forest reserves
	Opis	SLO	To poglavje knjige je pregled pomena gozdnih rezervatov za bazične in aplikativne raziskave
		ANG	This book chapter overviews the importance of forest reserves for basic and applied research.
	Šifra	B.06 Drugo	
	Objavljeno v	European Forest Institute; Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity; 2013; Str. 44 -50; Avtorji / Authors: Nagel Thomas Andrew, Zenner Eric, Brang Peter	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
4.	COBISS ID	3738278	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Naravne motnje in gozdna dinamika v gozdovih zmernega pasu v Evropi
		ANG	Natural disturbances and forest dynamics in temperate forests of Europe
	Opis	SLO	To poglavje knjige podaja sintezo novejših znanstvene literature, osredotočene na procese naravnih motenj in dinamiko v gozdovih zmernega pasu v Evropi.
		ANG	This book chapter provides a synthesis of recent scientific literature focused on natural disturbance processes and dynamics in temperate forests of Europe.
	Šifra	B.06 Drugo	
	Objavljeno v	European Forest Institute; Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity; 2013; Str. 116-123; Avtorji / Authors: Nagel Thomas Andrew, Svoboda Miroslav, Panayotov Momchil	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
5.	COBISS ID	3566246	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Naravna motnje in sukcesija
		ANG	Natural disturbances and succession
	Opis	SLO	Vabljeni predstavitev na temo procesov naravnih motenj in njihovem vplivu na sukcesijo na mednarodnem srečanju, ki ga je v nemškem Freiburgu organiziral Evropski gozdarski inštitut.
		ANG	The invited presentation discussed natural disturbance processes and their influence on forest succession at an international meeting organized by the European Forestry Institute in Freiburg, Germany.
	Šifra	B.04 Vabljeni predavanja	
	Objavljeno v	s. n; Integrate; 2013; [Str. 15]; Avtorji / Authors: Nagel Thomas Andrew, Svoboda Miroslav, Panayotov Momchil	
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine^Z

Diplomsko delo:

KAMENIK, Klemen. Razvojna dinamika v pragozdovih Šumik in Krokar : diplomsko delo -

univerzitetni študij = Dynamics in Šumik and Krokar old-growth forests : graduation thesis - university studies. Ljubljana: [K. Kamenik], 2013. VIII, 64 str., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/dn_kamenik_klemen.pdf. [COBISS.SI-ID 3740070]

Predavanje na tuji univerzi:

NAGEL, Thomas Andrew. Understanding the dynamics of old-growth forests in the Balkan region : putting together pieces of the puzzle : [presented at Dipartimento Territorio e Sistemi Agro- Forestali, Università di Padova, 28 November 2013]. 2013. [COBISS.SI-ID 3741862]

Vabljeni predavanje

NAGEL, Thomas Andrew, SVOBODA, Miroslav, PANAYOTOV, Momchil. Natural disturbances and succession. V: Integrate : integrative approaches as an opportunity for conservation of forest biodiversity : international symposium, Freiburg, 23 - 26 January 2013. [S. l.: s. n, 2013], [Str. 15]. [COBISS.SI-ID 3566246]

10.Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

10.1.Pomen za razvoj znanosti²

SLO

Čeprav je bil ta CRP projekt osredotočen na aplikativno znanost o gozdu, smo prišli do več pomembnih spoznanj pri našem temeljnem razumevanju gozdne ekologije. Eden izmed ciljev projekta je bil kvantificirati značilnosti odmrlega drevja v slovenskih gozdnih rezervatih. To so negospodarjeni gozdni sestoji, kjer sestojno dinamiko oblikujejo naravni procesi mortalitete. Rezervati se razlikujejo glede na stopnjo naravnosti in obsegajo tako sestojne, ki se jih je izvzelo iz upravljanja pred približno 30 leti, kot tudi pragozdne sestojne, s katerimi se ni nikoli gospodarilo.

Prvič, na splošno sprejeto mnenje je, da naravno dinamiko gozdov v zmernih podnebnih pasovih ureja relativno zvezna mortaliteta starih dreves, ki je nizke intenzitete, kar pogosto imenujemo 'dinamika sestojnih vrzeli'. V skladu s tem konceptualnim modelom se odmrlo drevje v gozdnem ekosistemu nalaga počasi in postopoma, pri čemer sta se vrste, ki so habitatno odvisne od odmrlega drevja, razvile v takšnih razmerah. Vendar pa naša spoznanja nakazujejo, da občasno zaradi naravnih motenj (npr. vetroloma, snegoloma, ledoloma) pride do vnosa velikih količin odmrlega drevja. Z drugimi besedami se količina odmrlega drevja v gozdnih ekosistemih zelo dinamično spreminja v prostoru in času, kar ima pomembne implikacije za vrste, ki so odvisne od odmrlega drevja.

Drugič, v gozdarstvu velja dogma, da je potrebno precej časa, da se obnovijo določene pragozdne značilnosti v gospodarjenih gozdovih. Naša raziskava kaže, da se je v gozdovih, ki so bili pred 30 leti izvzeti iz gospodarjenja, akumulirala velika količina odmrlega drevja. Čeprav je v teh gozdovih količina odmrlega drevja praviloma manjša kot v pragozdovih, ga vendarle vsebujejo precej več kot gospodarjeni gozdovi v Sloveniji. Rezultati so spodbudni za gozdnogospodarske ukrepe, usmerjene v obnovo odmrlega drevja v gozdovih, s katerimi se gospodari zaradi njihovih gospodarskih in ekoloških funkcij.

Verjetno najbolj pomemben prispevek tega projekta bazični znanosti je vzdrževanje mreže stalnih raziskovalnih ploskev v pragozdnih rezervatih v Sloveniji. Skupaj je bilo na novo označenih in izmerjenih 5.614 dreves na 12,8 ha ploskev v 11 gozdnih rezervatih, kar vključuje prostorsko lokacijo, obseg, mortaliteto in vrsto mortalitete. Številne ploskve smo ponovno izmerili prvič po njihovem oblikovanju v 80. letih 20. stoletja. Glede na to, da se te raziskovalne ploskve nahajajo v pragozdovih, v pogojih, ki so v Evropi izjemno redki, in da imamo za njih za 30 let prostorsko eksplicitnih podatkov o rasti in mortaliteti dreves, je to verjetno edina tovrstna podatkovna zbirka v Evropi in dobršnem delu sveta. Kot tako jo lahko uporabimo za odgovore na številna temeljna vprašanja o dinamiki gozdov zmernega pasu, ki so relevantna na globalni ravni.

ANG

Although this CRP project was focused on applied forest science, there were several important findings regarding our basic understanding of forest ecology. One of the project goals was to quantify deadwood characteristics in Slovenian forest reserves. These are unmanaged forest

stands where natural mortality processes drive stand dynamics. The reserves varied in their degree of naturalness, ranging from stands that were removed from management about 30 years ago to old-growth stands that were never managed. Two interesting findings emerged from this work on dead wood that contradict well accepted ideas in the scientific literature. First, it is widely believed that natural forest dynamics in temperate regions are regulated by relatively continuous, low severity mortality of old-canopy trees, often referred to as "gap-dynamics". Under this conceptual model, dead wood is input into forest ecosystems at a slow and steady pace, and the biodiversity that depends on deadwood for habitat evolved under such circumstances. Our findings, however, suggest that large amounts of deadwood are periodically added due to natural disturbances (e.g. damage from wind, snow, or ice). In other words, the amount of deadwood found in forest ecosystems is very dynamic in space and time, which has important implications for biodiversity dependent on deadwood.

Second, forestry dogma often suggests that a long time is needed to restore certain features of old-growth in managed forests. Our findings suggest that forests removed from regular management 30 years ago have accumulated large amounts of deadwood. Although they typically have less deadwood volume than old-growth, they contain significantly more than managed forests in Slovenia. These results are encouraging for management practices aimed at restoring deadwood in forests that are managed for both ecological and economic functions. Perhaps the most important contribution of this project to basic science includes the maintenance of the permanent plot network within old-growth forest reserves in Slovenia. In total, 5614 trees over a total of 12.8 ha of plots in 11 forest reserves were re-tagged and measured, which included spatial location, diameter, mortality, and type of mortality. Many of the plots were re-measured for the first time since their establishment in the 1980s. Given that these plots occur in old-growth forests, conditions that are very rare in Europe, and cover about 30 years of spatially explicit data on tree growth and mortality, this is likely the only dataset of its kind in Europe and much of the world. As such, it can be used to answer a number of fundamental questions about the dynamics of temperate forests that will be of global interest.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Rezultati projekta imajo pomembne implikacije za gospodarjenje z gozdovi in ohranjanje biotske raznovrstnosti v Sloveniji. Naši zaključki jasno kažejo, da če je v Sloveniji eden izmed gozdnogospodarskih ciljev ohranjanje biotske raznovrstnosti, trenutne prakse zaradi pomanjkanja odmrlega drevja v gozdu niso zadostne. Podatki iz najnovejšega inventarja gozdov nakazujejo, da je v slovenskih gozdovih povprečno 14 m³/ha odmrlega drevja, medtem ko ga je v gozdnih rezervatih, ki smo jih preučevali v tem projektu, povprečna količina 120 m³/ha. To predstavlja 83-odstotno zmanjšanje habitata za vrste, ki so odvisne od odmrlega drevja. Samo na podlagi razmerje med površino in številom vrst, lahko to zmanjšanje habitata privede do izginotja 20-40% vrst, odvisnih od odmrlega drevja, iz gospodarjenih gozdov. Za ponazoritev naj opozorimo, da po konzervativni oceni tretjina vseh gozdnih vrst v Evropi, vključno z insekti, glivami, briofiti in lišaji, za habitat ali prehranjevanje potrebuje odmrlo drevje. Iz teh rezultatov izhajata dva zaključka. Prvič, gozdni rezervati v Sloveniji igrajo ključno vlogo pri ohranjanju biotske raznovrstnosti, saj verjetno služijo kot pribežališča za vrste, odvisne od odmrlega drevja. Drugič, 0,8-odstotni delež gozdov, ki je v Sloveniji zaščiten v rezervatih, verjetno ni zadosten za ohranjanje stabilnih populacij vrst, odvisnih od odmrlega drevja. Trenutno so gozdni rezervati edini gozdovi v Sloveniji, ki so strogo negospodarjeni, saj drugi ohranitveni programi (Natura 2000) in parki dovoljujejo gospodarjenje. Zato poudarjamo, da je potrebno gozdne rezervate v Sloveniji ohraniti ali razširiti, ne glede na njihovo lastništvo. Za rezervate v zasebni lasti z visoko stopnjo naravnosti je potrebno storiti vse, kar je potrebno, da ohranimo njihov zaščiten status. Poleg tega predlagamo, da se minimalna količina odmrlega lesa, določena v zakonu, poveča na vsaj 20 m³/ha, kar predstavlja le skromno povečanje glede na trenutno veljavno količino.

ANG

The results of this project have important implications for forest management and conservation of biodiversity within Slovenia. The findings clearly suggest that if a goal of forest management in Slovenia is to maintain biodiversity, then current practices are not sufficient due to the lack of deadwood in managed forests. The most recent forest inventory data suggest that Slovenian forests as a whole have about 14 m³/ha of deadwood, while forest reserves studied in this

project had an average of 120 m³/ha. This equates to an 83% reduction in habitat for species dependent on deadwood. Simply based on a species-area relationship, this habitat reduction could lead to the regional disappearance of 20-40% of the deadwood dependent species from managed forests. To put this into perspective, a conservative estimate is that a third of all forest dwelling species in Europe, including insects, fungi, bryophytes, and lichens, require deadwood for habitat or food. There are two implications of these results. First, the forest reserves in Slovenia serve a critical role in conserving biodiversity because they likely act as refuges for deadwood dependent species. Second, the 0.8% of the forest area in Slovenia that is contained in reserves may not be sufficient to maintain viable populations of deadwood dependent species. Currently, forest reserves are the only places in Slovenia that are strictly unmanaged; other conservation programs (Natura 2000) and parks allow forest management. We therefor emphasize that forest reserves in Slovenia should be maintained or expanded, regardless of their ownership status. For privately owned reserves with high levels of naturalness, every effort should be made to maintain their protected status. We also suggest that the amount of deadwood in managed forest that is required by Slovene law be increased to at least 20 m³/ha, which would be a modest increase over the current amount.

11. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine.

11.1. Vpetost raziskave v domače okolje

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

v domačih znanstvenih krogih

pri domačih uporabnikih

Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?¹¹

Zavod za gozdove Slovenije, Zavod Republike Slovenije za varstvo narave, Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije (DOPPS)

11.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

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

v mednarodnih znanstvenih krogih

pri mednarodnih uporabnikih

Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:¹²

Pri projektu smo z Evropskim gospodarskim inštitutom (Freiburg, Nemčija) sodelovali na projektu INTEGRATE.

Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:¹³

V okviru projekta smo napisali dve poglavji knjige o pomenu gozdnih rezervatov.

12. Izjemni dosežek v letu 2013¹⁴

12.1. Izjemni znanstveni dosežek

DAKSKOBLER, Igor, FRANZ, Wilfried Robert, ROZMAN, Andrej. Phytosociology and ecology of *Rhamnus fallax* in the Southeastern Alps and the northwestern part of the Dinaric Alps. *Wulfenia*, ISSN 1561-882X, 2013, vol. 20, str. 101-144, ilustr. [COBISS.SI-ID 36481837]

V Julijskih Alpah, Karavankah in v Trnovskem gozdu smo fitocenološko preučili grmišča, v katerih je dominantna ilirska vrsta *Rhamnus fallax*. Ugotavljamo, da so ta grmišča, ki uspevajo

v glavnem v pasu montanskih in subalpinskih bukovih gozdov, pogosto dolgotrajen sukcesijski stadij na meliščih, podornem skalovju in v kamnitih žlebovih, kjer se vsako leto kopiči sneg, prav tako na zakraselih apnenčastih grebenih Visokega Krasa. Ta grmišča so floristično precej drugačna od podobnih grmišč v osrednjem in južnem delu Dinarskega gorstva. Sestoji novo opisanih asociacij, čeprav površinsko nepomembni, so lahko ključen člen v primarni ali sekundarni sukcesiji v gorskih gozdovih Jugovzhodnih Alp in severnega dela Dinarskega gorstva.

12.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

NAGEL, Thomas Andrew, ZENNER, Eric, BRANG, Peter. Research in old-growth forests and forest reserves : implications for integrated forest management. V: KRAUS, Daniel (ur.), KRUMM, Frank (ur.). Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. [S. l.]: European Forest Institute, 2013, str. 44 -50.

To poglavje je del nove knjige o gospodarjenju z gozdovi in ohranjanju biotske raznovrstnosti v Evropi, ki jo je objavil Evropski gozdarski inštitut. Knjiga, ki vsebuje 25 poglavij vodilnih strokovnjakov na področju ekologije in upravljanja z gozdovi v Evropi, se ukvarja predvsem z gozdno ekologijo in gospodarjenjem z gozdovi, ki vključuje tako ekološke kot ekonomske funkcije gozdov. Naše poglavje se osredotoča na pomen pragozdov in gozdnih rezervatov v kontekstu takšnega gospodarjenja. Poudarjamo, da so raziskave v naravnih gozdovih bistvene za zagotavljanje referenčnih pogojev, ki se lahko uporabljajo pri integriranem gospodarjenju.

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenki (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Univerza v Ljubljani, Biotehniška
fakulteta

Thomas Andrew Nagel

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	20.3.2014
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-CRP-ZP-2014-01/12

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v

zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta.

Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta.

Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2013 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu.

Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/> [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2014-01 v1.00

71-90-FD-F8-0C-92-1B-22-B7-51-07-76-11-41-E6-A5-7D-CD-B6-2D

Izpopolnjevanje mreže gozdnih rezervatov v Sloveniji: ocena naravnosti, možnosti širjenja, upravljanje, raziskave in prenosi znanj

Povzetek

Gospodarjenje z gozdovi omogoča trajno oskrbo z lesom za potrebe družbe, vendar je ohranjanje posameznih delov gozdnate krajine v naravnem stanju za družbo ravno tako pomembno. Ta območja (v nadaljevanju gozdni rezervati) nam omogočajo spoznavanje delovanja gozdnih ekosistemov v odsotnosti antropogenih motenj, predvsem pridobivanja lesa, in imajo zato pomembno vlogo z znanstvenega in kulturnega vidika. Gozdni rezervati nudijo priložnost proučevanja različnih vidikov oz. procesov kot so naravne motnje, sestojna dinamika, vrast in mortaliteta, razvoj prsti, biogeokemično kroženje in odnose med vrstami ter rastišči. Ker niso spremenjeni zaradi pridobivanja lesa, predstavljajo idealna območja za proučevanje vpliva okoljskih sprememb na gozdove, kot so klimatske spremembe, zmanjšanje biotske pestrosti in onesnaževanje. Zaradi teh razlogov imajo gozdni rezervati ključno vlogo pri gospodarjenju z gozdovi, saj predstavljajo idealne kontrolne ali referenčne sestojne za oblikovanje novih gozdnogojitvenih sistemov ter preverjanje ali je obstoječe gospodarjenje z gozdovi trajnostno. Sestoji v gozdnih rezervatih imajo tipično pragozdno strukturo. Prisotna so velika stara drevesa, vertikalna in horizontalna struktura je izrazito pestra, hkrati pa je v sestojih veliko ostankov stoječih in ležečih odmrlih dreves, ki pomembna kot habitati za mnoge ogrožene vrste živali in rastlin. Zaradi tega so gozdni rezervati ključni pri ohranjanju biotske pestrosti.

V Sloveniji je bila pod vodstvom prof.dr. Dušana Mlinška v 70-ih letih preteklega stoletja vzpostavljena mreža gozdnih rezervatov, opredeljena pa je bila tudi strategija monitoringa in raziskovanja. Mreža vključuje 171 gozdnih rezervatov s skupno površino 9600 ha in pokriva večino tipov gozdov v Sloveniji. Vzpostavitev te mreže je predstavljala velik napredek na področju gozdne ekologije in gospodarjenja z gozdovi, vendar je bila mreža gozdnih rezervatov do sedaj zapostavljena in posledično so se pojavili določeni problemi pri monitoringu ter upravljanju z njimi: 1) glavni razlogi za vzpostavitev mreže gozdnih rezervatov so bili znanstveno-raziskovalne narave, vendar do danes še ni bilo ovrednoteno, ali so ti cilji bili izpolnjeni; 2) mreža gozdnih rezervatov potrebuje sistematično strategijo monitoringa, ki mora vsebovati moderne znanstvene metode in jasne raziskovalne cilje; in 3) mreža stalnih raziskovalnih ploskev, ki je bila osnovana v 80-ih ni bila vzdrževana.

Na podlagi izhodišč so cilji predlaganega projekta sledeči: 1) izvesti kvantitativno analizo obstoječe mreže gozdnih rezervatov, ki bo vključevala presojo naravnosti, velikosti, reprezentativnosti in znanstvenega pomena posameznega gozdnega rezervata. Enaki kriteriji presoje bodo uporabljeni tudi za ovrednotenje novih predlaganih gozdnih rezervatov in bodo predstavljali podlago za priporočeno razširitev obstoječe mreže gozdnih rezervatov. 2) predlagati novo strategijo za upravljanje in monitoring mreže gozdnih rezervatov na podlagi presoje, izvedene v prvem cilju. In 3) vzdrževanje mreže stalnih raziskovalnih ploskev znotraj mreže gozdnih rezervatov.

Razultati projekta kažejo, da je večina gozdnih rezervatov v mreži izjemno dragocenih, ne samo iz znanstveneno-raziskovalnega temveč predvsem iz biotsko-pestrostnega vidika. Monitoring gozdnih rezervatov z visoko stopnjo naravnosti, na primer pragozdnih rezervatov, se mora nadaljevati in razširiti na druge rezervate z visoko stopnjo naravnosti, ki trenutno niso vključeni v monitoring. V okviru projekta so bila vsa drevesa ($N = 5641$) na stalnih raziskovalnih ploskvah v pragozdnih rezervatih ponovno izmerjena, odpadle ploščice smo ponovno pritrdili, na novo vrasla drevesa pa so bila označena.

English summary

Most forests are managed for a sustainable supply of timber to support the needs of society, yet there is also an important societal need to retain parts of the forested landscape in a natural condition. These forest reserves perform a crucial role in society from both a scientific and cultural standpoint because they provide an understanding of how forest ecosystems function in the absence of human disturbance, particularly timber extraction. More specifically, forest reserves provide valuable baseline information on ecosystem structure and function, such as natural disturbance processes, forest dynamics, tree demographics, soil development, biogeochemical cycling, and species-site relationships. Moreover, because they are not influenced by wood harvesting, they are ideal places to examine the effects of environmental changes on forests, including climate change, biodiversity loss, and air pollution. For the same reasons, forest reserves serve a crucial role in forest management because they are ideal controls or reference conditions to both develop new silvicultural systems and to determine if management has been done in a sustainable way. Finally, forest reserves contain structural features typical of old-growth forests, such as large old trees, heterogeneous stand structure, and abundant standing and lying dead wood, which are important habitat features for many species of plants and animals. As such, forest reserves play a critical role in conservation of biodiversity.

In Slovenia, a network of forest reserves was established under the guidance of Prof. Dušan Mlinšek in the 1970s, which also included a strategy for monitoring and research. The network includes 171 reserves, totaling about 9600 ha, which represent most of the forest diversity in Slovenia. While this was a monumental and important effort for the field of forest ecology and management in Slovenia, the network of forest reserves has been largely neglected since established and there are a number of problems associated with their management and monitoring. Some of the main problems are as follows: 1) The primary reasons for establishing the network were for scientific and conservation reasons, yet it is unclear if these goals are being met; 2) The reserve network lacks a systematic monitoring strategy that is based on up-to-date and clear scientific objectives; and 3) the network of permanent research plots established in many of the forest reserves in the 1980s has not been maintained.

Based on this background, the objectives of the proposed project were as follows: 1) To perform a quantitative assessment of the current network of forest reserves, including an assessment of naturalness, size, representativeness, and scientific value of each reserve. This assessment may be useful for quantifying the value of reserves in the network. Within this objective, we also make recommendations on new additions to the reserve network; 2) To recommend a new strategy to manage and monitor the network of forest reserves; And 3), to maintain the network of existing permanent research plots in the forest reserve network.

The results of the project indicate that most of the forest reserves in the network are exceptionally valuable, not only for scientific reasons, but particularly for conservation of biodiversity. Monitoring of reserves with a high degree of naturalness, such as old-growth reserves, should continue, and monitoring should expand to other highly natural reserves that are not currently being monitored. During the project, all of the trees (N = 5614) in the permanent plot network in old-growth reserves were remeasured, renailed, and retagged.

Opis problema in ciljev

Gozdni rezervati imajo pomembno vlogo pri razumevanju naravne razvojne dinamike gozdov. Pomembni so za ovrednotenje vpliva klimatskih sprememb na spreminjanje gozdnih

ekosistemov. Z spremljanjem njihovega razvoja lahko proučujemo vpliv velikih rastlinojedov (objedanje), spremljamo pa lahko tudi spremembe v biotski pestrosti zaščitene območij. Za gozdarsko stroko pa je ključnega pomena presoja našega gozdnogojitvenega ukrepanja in gozdnogospodarskega načrtovanja na podlagi raziskovalnih izsledkov v primerljivih negospodarjenih gozdovih-gozdskih rezervatih. Prav tako nam lahko spoznanja o naravni razvojni dinamiki pragozdov služijo kot pripomoček za oblikovanje sonaravnih gozdnogojitvenih in gozdnogospodarskih smernic za gospodarjenje z gozdovi.

V Sloveniji imamo 2 kategoriji zaščitene gozdov. Prva so pragozdni rezervati, ki so bili prepuščeni naravnemu razvoju v obdobju od konca 19. stoletja do 50-ih in 60-ih let prejšnjega stoletja. Druga kategorija so gozdni rezervati, ki so bili zaščiteni predvsem v 70-ih letih prejšnjega stoletja. Projekt vzpostavitve mreže gozdnih in pragozdnih rezervatov je bil dokončan leta 1980 pod vodstvom prof.dr. Dušana Mlinška (Mlinšek in sod. 1980; Mlinšek 1985). Skupno je bilo izločenih 171 zaščitene objektov, s skupno površino 9600 ha. Glavni razlog za zaščito teh gozdnih sestojev je bil njihov potencial za opravljanje znanstvenih raziskav, ki bi pripomogla k razumevanju naravnih razvojnih procesov v od človeka ne-vplivanih gozdovih ter v gozdovih, ki so po naravi spremenjeni (nasadi, zaraščajoče površine), vendar lahko z proučevanjem njihovega naravnega razvoja pridobimo pomembne informacije o sukcesijskem razvoju različnih vrst gozdnih sestojev.

Glavni problemi obstoječe mreže gozdnih rezervatov so:

- 1) Nekateri gozdni rezervati, vključeni v mrežo, so v privatni lasti. Slednje lahko predstavlja problem, še posebej v primeru, ko lastniki želijo z gozdovi gospodariti, rezervati pa imajo velik znanstveni in naravovarstveni pomen.
- 2) Prvotna mreža zaščitene območij ni vključila pomembnih objektov, v katerih je bil prepoznan znanstveno-raziskovalni in biotsko-pestrostni pomen,
- 3) Obstoječi status zavarovanja ni povsod skladen s trenutnim znanstveno-raziskovalnim in biotsko-pestrostnim pomenom posameznih gozdnih rezervatov (npr. gozdni rezervati, ki so bili zaščiteni zaradi proučevanja sukcesijskega razvoja in trenutno že kažejo značilnosti pozno-sukcesijskega razvoja, potrebujejo presojo glede smiselnosti njihovega nadaljnega statusa zavarovanja),
- 4) Trenutna mreža gozdnih rezervatov potrebuje presojo znanstveno-raziskovalnega in biotsko-pestrostnega pomena vsakega posameznega gozdnega rezervata,
- 5) Trenutna strategije monitoringa gozdnih rezervatov je nepopolna in nedosledna,
- 6) Meritve na mreži trajnih raziskovalnih ploskev v gozdnih in pragozdnih rezervatih so bile zapostavljene in jih je potrebno obnoviti.

Na podlagi izpostavljenih problemov smo določili glavne cilje tega projekta:

- 1a) Narediti kvantitativno presojo znanstveno-raziskovalnega pomena, analizo naravnosti, reprezentativnosti in trenutnega statusa zavarovanja obstoječe mreže gozdnih rezervatov,
- 1b) Predlagati nove površine gozdov za vključitev v mrežo gozdnih rezervatov zaradi njihovega velikega znanstveno-raziskovalnega in biotsko-pestrostnega pomena,

- 2) Predlagati smernice za izdelavo dosledne strategije upravljanja in monitoringa gozdnih in pragozdnih rezervatov,
- 3) Vzdrževati mrežo trajnih raziskovalnih ploskev.

Kratek povzetek ključnih ugotovitev iz literature

V večini gozdov v Evropi je eden glavnih ciljev pri gospodarjenju zagotavljanje trajne oskrbe ljudi z lesom, obenem pa se v družbi vedno bolj uveljavlja zahteva po ohranitvi posameznih območij gozdnatih oz. gozdnih krajin v naravnem stanju. Ta območja (v nadaljevanju gozdni rezervati) nam omogočajo spoznavanje delovanja gozdnih ekosistemov v odsotnosti antropogenih motenj, predvsem pridobivanja lesa, in zato imajo pomembno vlogo z znanstvenega in kulturnega vidika. Gozdne rezervate praviloma delimo na: 1) gozdove, ki so bili izvzeti iz gospodarjenja in 2) pragozdove, na katere človek nikoli ni neposredno vplival. V gozdnih rezervatih, v katerih se je v preteklosti aktivno gospodarilo in so bili nato prepuščeni naravnemu razvoju, se sčasoma lahko vzpostavijo pragozdne sestojne razmere.

Gozdni rezervati, na razvojno dinamiko katerih vplivajo izključno naravni procesi, so redki vir osnovnih informacij različnim znanstvenim disciplinam. Tako nudijo priložnost proučevanja različnih vidikov oz. procesov kot so naravne motnje, sestojna dinamika, vrst in mortaliteta, razvoj prsti, biogeokemično kroženje in odnose med vrstami in rastišči (Foster in sod. 1996; Peterken 1996; Spies in Franklin 1996). Prisotnost starih dreves, velikih drevesnih ostankov in neokrnjenih talnih sedimentov omogoča izdelavo dolgoročnih rekonstrukcij podnebja in rastlinstva z uporabo dendroklimatoloških in paleoekoloških pristopov (Foster in Zebryk 1993; Levanič in sod. 2009). V gozdnih rezervatih, v katerih so razvite pragozdne strukturne značilnosti, je poleg tega prisotna edinstvena biotska raznovrstnost, ki omogoča proučevanje ekologije in evolucijskega razvoja številnih redkih rastlinskih in živalskih vrst, ki niso prisotne v gospodarskih gozdovih (Bončina 2000; Hočevar in sod. 1980a; Hočevar in sod. 1980b; Hočevar in sod. 1995). Nenazadnje pa zaradi izločitve vpliva pridobivanja lesa predstavljajo tudi idealno okolje za proučevanje vplivov okoljskih sprememb na gozdove, vključno s podnebnimi spremembami, izgubo biotske raznovrstnosti in onesnaženja zraka (van Mantgem in sod. 2009).

Veliko omenjenih tem je že bilo proučevanih tudi v pragozdnih rezervatih v Sloveniji. Na primer podatki, pridobljeni s pomočjo polnih premerb in premerb stalnih raziskovalnih ploskev, so bili uporabljeni za proučevanje dolgoročnih sprememb sestojne zgradbe in drevesne sestave (Diaci in sod. 2010; Diaci in sod. 2008b; Roženberger 2000). Številne raziskave so bile osredotočene na ekologijo pomlajevanja (Mlinšek 1967; Mlinšek in Zupančič 1974), še posebej na vpliv svetlobnih razmer na pomlajevanje (Diaci in sod. 2008a; Mikac in sod. 2008; Roženberger in sod. 2007). Veliko raziskav je proučevalo vlogo in značilnosti velikih drevesnih ostankov. Te raziskave so vključevale analize njihove količine in kakovosti (Christensen in sod. 2005; Debeljak 2006; Kraigher in sod. 2002) in študije pomena mrtvega lesa za višje rastline (Kutnar in sod. 2002), mahove (Odor in Van Dort 2002) in glive (Grebenc in sod. 2004; Odor in sod. 2006; Piltaver in sod. 2002). V raziskavah so se ukvarjali tudi s pomenom pragozdnih strukturnih značilnosti za živalske vrste, predvsem za ptice (Bončina 2000; Perušek 1992) in žuželke (Floren in Gogala 2002). Izsledki novjših raziskav pa so nakazali, da so motnje eden od pomembnejših procesov, ki usmerjajo sestojno dinamiko. V teh raziskavah so bili v glavnem uporabljeni trije pristopi, ki vključujejo meritve značilnosti sestojnih vrzeli (Zeibig in sod. 2005), analize vpliva nedavnih motenj večjih jakosti (Marinšek in Diaci 2004; Nagel in Diaci 2006) in dendroekološke študije zgodovine motenj (Firm in sod. 2009; Nagel in sod. 2007). Omenjene raziskave v slovenskih gozdnih rezervatih jasno kažejo na njihov velik pomen z znanstvenega vidika.

Raziskave o povezanosti gozdnih ekosistemov in antropogenimi vplivi ter naravnimi stresnimi dejavniki so se izvajale v pragozdnem rezervatu Rajhenavski Rog v okviru raziskovalnih projektov: Nature-based Management of beech in Europe (NAT-MAN QLK-CT99-1349) v okviru 5. okvirnega programa EU, Preučevanje rastišč z vidika gozdnih tal, vodnega režima in sestojne klime (CRP, V4-0441-01), Dinamika ogljika v naravnem bukovem gozdu (L4-6232-0404-04/4.01), Ponor ogljika in ozon (L4-4450-0404-02), Študij transportnih procesov in mehanizmov ogljika v gozdnih ekosistemih (J7-7397-0106), CARBON balance drafting and new resources management tools according to Kyoto PROTOCOL »CARBON-PRO« (Interreg IIIB CADSES, EU Neighbourhood programe), itd. Rastiščne razmere v pragozdnem rezervatu Rajhenavski Rog s poudarkom na talnih in vegetacijskih razmerah sta ugotavljala Kutnar in Urbančič (Kutnar in Urbančič, 2006), biogeokemične procese v tleh je proučeval Simončič s sodelavci (Simončič, 2001; Simončič in sod., 2003; Urbančič in sod., 2005), svetlobne razmere je preučeval Čater (Čater in Simončič, 2009), prav tako respiracijo tal (Čater in Ogrinc, 2008, In press), mikroklimatske razmere (Vilhar in sod., 2006), padavinski režim (Vilhar, 2010) in vodno bilanco v tem gozdnem rezervatu pa je raziskovala Vilhar s sodelavci (Vilhar, 2009; Vilhar in Simončič, 2012), itd. Večina teh raziskav je temeljila na primerjavi rastiščnih razmer in biogeokemičnega kroženja v pragozdnem rezervatu z razmerami in procesi v eksperimentalno osnovanih vrzelih in sestojih v gospodarskem gozdu.

Trajno spremljanje prostorskih in časovnih sprememb pragozdnih rezervatov v odvisnosti od antropogenih (predvsem onesnaževanje zraka) in naravnih stresnih dejavnikov, kakršnega so na primer vzpostavile Nordijske države v okviru programa ICP Integrated Monitoring (ICP IM, 2010), pri nas še ni bilo vzpostavljeno. Podoben program poteka v gospodarskih gozdovih cele Evrope in je nastal leta 1985 kot odziv na propadanje gozdov v okviru konvencije UN-ECE CLRTAP (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution). Imenuje se Mednarodni program sodelovanja za oceno in spremljanje učinkov onesnaženega zraka na gozdove (ICP Forests) (Lorenz, 2010) in je v Sloveniji vzpostavljen od leta 2004 dalje na 10 ploskvah v gospodarskih gozdovih (Simončič in sod., 2011).

Gozdni rezervati poleg osnovnega znanstvenega vpogleda v gozdove zagotavljajo tudi ključni vir praktičnih informacij za gozdnogojitveno gospodarjenje. Gozdni rezervati lahko služijo kot kontrolno oz. referenčno stanje za primerjavo z gospodarskimi gozdovi kot pomoč pri preverjanju izkoriščanja gozdov z vidika trajnosti (Frelich in sod. 2005; Frelich in Reich 2003). Na primer, ker se pridobivanje lesa močno razlikuje od naravnih procesov odmiranja, se pojavlja vprašanje kako te razlike dolgoročno vplivajo na produktivnost gozdov, rodovitnost prsti in ohranjanje raznovrstnosti (Seymour in Hunter 1999). Periodično primerjanje gospodarskih gozdov in gozdnih rezervatov lahko doprinese dragocena spoznanja glede teh razlik. Raziskave te vrste v Sloveniji še niso popolnoma razvite in uveljavljene, vendar pa obstaja za njih velik potencial.

Gozdni rezervati imajo tudi pomembno vlogo pri ohranjanju genetske raznolikosti drevesnih in zeliščnih vrst. Genetska struktura drevesnih vrst je bila oblikovana skozi tisočletja naravne selekcije in prilagajanja lokalnim podnebnim in rastiščnim razmeram na celotnem arealu razširjenosti (Demesure in sod. 1996; Gomory in sod. 2010; Magri in sod. 2006). Tako imajo rastišča, razporejena po celotnem arealu razširjenosti vrste, zelo verjetno edinstveno genetsko sestavo, ki se lahko uspešno ohranja v mreži gozdnih rezervatov. Obenem imajo lahko pragozdovi edinstveno genetsko sestavo, saj so bile populacije dreves izpostavljene naravnemu in ne človekovemu izboru (Frelich in Reich 2003). Nasprotno izbirajo različni gozdnogojitveni sistemi drevesa z določenimi značilnostmi in to lahko vpliva na genetsko sestavo posamezne drevesne vrste (Hosius in sod. 2006). Pragozdovi imajo lahko edinstveno genetsko raznolikost tudi zaradi večjega števila velikih in starih dreves, ki so bila več stoletij podvržena izraziti tekmovalnosti, boleznim in podnebnim ekstremom. V

gospodarskih gozdovih lahko medtem, zaradi manj zaostrenih okoljskih razmer, preživijo tudi drevesa s slabšimi ravnimi značilnostmi (Frelich in Reich 2003). Nenazadnje bodo gozdni rezervati razporejeni po celotnem arealu razširjenosti vrst imeli ključno vlogo pri ohranjanju genetske raznolikosti, ki predstavlja pomembno osnovo za prilagajanje globalnim podnebnim spremembam. V Sloveniji raziskave genetske sestave drevesnih vrst v gozdnih rezervatih do sedaj še niso bile opravljene, vendar novo ustanovljeni laboratorij za genetiko na Oddelku za gozdarstvo (BF) omogoča tudi takšne raziskave.

Uporabljena metoda dela

Sklop 1 - Presoja rezervatov

Znanstveno-raziskovalni in biotsko-pestrostni pomen vsakega gozdnega rezervata smo ocenili na tri načine: a) hitra ocena na podlagi dostopnih informacij in mnenja strokovnjakov; b) ocena na podlagi podatkov, ki smo jih pridobili z meritvami ostankov mrtvih deves v izbranih gozdnih rezervatih; in c) ocena na podlagi podatkov, pridobljenih s popisi vegetacije v izbranih gozdnih rezervatih.

a) Hitra ocena

Na podlagi različnih podatkovnih baz in strokovnih mnenj smo ocenili celoten znanstveni in naravovarstveni pomen posameznega gozdnega rezervata, kar smo uporabili pri določitvi prihodnjega statusa in raziskovalnih ciljev mreže gozdnih rezervatov. Del te presoje smo opravili s pomočjo sistema točkovanja. Sistem točkovanja je vključeval oceno naravnosti, velikost, reprezentativnost ter znanstveno-raziskovalni pomen posameznega gozdnega rezervata (Preglednica 1). Več podrobnih informacij o posamezni kategoriji točkovanja je podanih v nadaljevanju.

Ocena naravnosti

Preden nam lahko katerikoli gozdni rezervat služi kot referenca za proučevanje naravne strukture, sestave in delovanja, je ključnega pomena določitev njegove "naravnosti". Obstajajo številne definicije naravnosti v znanstveni literaturi (Anderson 1991; Peterken 1996; Siipi 2004; Sprugel 1991), vendar je osnovna ideja v večini definicij ocena stopnje antropogenega vpliva na gozd. V idealnem primeru bi takšna ocena temeljila na več posrednih virih informacij, kot so zgodovinski podatki, paleoekološke informacije, dendroekološke informacije, analize kazalcev sestojne strukture (npr. debelinska struktura, stoječi in ležeči veliki lesni ostanki, sklep krošenj) ter indikatorske vrste. Zaradi prevelike količine potrebnega časa in sredstev nekaterih opisanih pristopov smo uporabili hitro oceno posameznega gozdnega rezervata na podlagi obstoječih podatkov (dolžina časovnega obdobja negospodarjenja) ter hitri terenski pregled, ki je vključeval okularno oceno velikih lesnih ostankov ter razvojnih faz.

Velikost

Velikost gozdnega rezervata je pomembna iz ekološkega in varstvenega vidika. Majhni rezervati so veliko bolj občutljivi na robne vplive in motnje, medtem ko veliki gozdni rezervati vsebujejo lastno časovno in prostorsko dinamiko motenj ter razvojnih faz. Veliki gozdni rezervati so zato bolj pomembni za ohranjanje stabilnih živalskih in rastlinskih populacij na širšem krajinskem nivoju.

Reprezentativnost

Porazdelitev gozdnih rezervatov po gozdnih tipih ni sorazmerna porazdelitvi tipov vseh gozdov v Sloveniji. Posamezni tipi gozdov, kot so npr. gozdovi črnega bora, so premalo zastopani, medtem ko so drugi tipi gozdov, kot so npr. ruševja, v mreži gozdnih rezervatov preveč zastopani.

Znanstveno-raziskovalni pomen

Osnovni namen vzpostavitve mreže gozdnih rezervatov v Sloveniji je bila njihova raziskovalna vloga. Zaradi tega razloga so bili posamezni gozdni rezervati, poleg gozdov v pozno sukcesijskih stadijih, osnovani tudi v območjih intenzivnih sukcesijskih sprememb ter v nasadih. Znanstveno-raziskovalni pomen vsakega rezervata smo ocenili s številom objavljenih raziskav (vključujoč diplomske naloge), ki so bile narejene na področju rezervata. Rezervatom s stalnimi vzorčnimi ploskvami ali tistim, kjer trenutno potekajo meritve in monitoring smo pripisali največji znanstveno-raziskovalni pomen.

Kategorija	Ocena
Naravnost/Mrtvi lesni ostanki	
nizek	1
srednji	2
velik	3
Velikost (ha)	
< 10	1
10--50	2
50--100	3
>100	5
Reprezentativnost	
prevelika	1
sorazmerna	2
premajhna	4
Znanost-raziskovalni pomen	
malo preteklih raziskav	1
pretekle raziskave	2
trenutne raziskave ali stalne vzorčne ploskve	3

Preglednica 1. Sistem ocenjevanja za hitro oceno naravnosti gozdnih rezervatov

b) Ostanki odmrlih dreves

Izvedli smo meritve mrtvih drevesnih ostankov v 15 gozdnih rezervatih Slovenije. Določili smo količino in kakovost teh ostankov. Na podlagi meritev na sosednjih stalnih vzorčnih ploskvah smo izračunali količino drevesnih ostankov in jih primerjali s količino v rezervatih. Vsi izbrani rezervati so deloma ali v celoti v občinski oziroma privatni lasti, kar pomeni strošek za državo ter povečano verjetnost zahtev po vzpostavitvi gospodarjenja.

Izbor rezervatov

V Sloveniji imamo trenutno 173 gozdnih rezervatov. Pri vključevanju rezervatov v analizo mrtvih ostankov smo upoštevali tudi željo po ponovni vzpostavitvi gospodarjenja z določenimi rezervati ali njihovimi deli. Nekateri od teh rezervatov so že delno ali v celoti v privatni oziroma občinski lasti. Izbrali smo rezervate, za katere domnevamo, da so ohranjeni, imajo visoko stopnjo naravnosti in s tem visoko raziskovalno pomembnost ter se zaradi lastništva pričakuje želja po ponovnih gospodarskih posegih (Preglednica 2).

GGO	Gozdni rezervat	Lastništvo gozdnih rezervatov (ha)			
		Državno	Občinsko	Privatno	Skupaj
Tolmin	Lemovje	0,0	37,3	1,7	39,0
Tolmin	Visoki Zjabcji	0,0	53,1	0,0	53,1
Tolmin	Kukla	3,0	141,4	0,0	144,4
Bled	Savica-Ukanc	343,6	0,2	178,2	522,0
Bled	Mala Pišnica	4,2	0,0	650,8	654,9
Kranj	Zaplata	4,1	0,0	124,7	128,8
Ljubljana	Mokerc	43,8	0,3	524,4	568,6
Ljubljana	Kozlarjev gozd	0,4	0,0	21,6	22,0
Kočevje	Iška	15,7	0,0	112,3	128,0
Novo mesto	Kobile	5,5	0,0	225,8	231,3
Novo mesto	Pragozd Gorjanci	0,0	0,0	22,98	22,98
Brežice	Krakovski pragozd	0,0	0,0	44,9	44,9
Maribor	Lovrenška jezera	110,2	0,0	133,0	243,2
Maribor	Donačka gora	32,39	0,0	5,27	37,66
Nazarje	Poljšak	0,0	0,0	226,4	226,4

Preglednica 2: Površine izbranih gozdnih rezervatov.

Postavitev ploskev

V 15 izbranih gozdnih rezervatih smo postavili različno velike ploskve. Osnovna izhodiščna velikost ploskev je bila 1200 m² oziroma 20 * 60 m. Izhodiščno velikost smo prilagajali razmeram dela in predvsem lastnostim oziroma naravi posameznega rezervata. Zaradi tega so nekatere ploskve različnih velikosti, kot na primer v rezervatih Donačka gora (0,8 ha) in Gorjanci (1,0 ha).

Ker se rezervati med seboj razlikujejo, smo tudi ploskve postavljali na različne načine. Nekateri (primer Krakovski pragozd) so bile postavljene čisto slučajnostno s pomočjo slučajno izbranih smeri neba in razdalj. Pri večini rezervatov pa smo morali po predhodnem pregledu celotnega rezervata določiti mejno območje, ter kasneje delno slučajnostno določiti mesto postavitve ploskve. Izogibali smo se mejnim področjem z drugimi sestoji. Ko smo na podlagi smeri neba in razdalj določili približno točko postavitve, smo slednjo morali prilagoditi stanju terena. Največji problem sta predstavljala naklon terena in orientiranost ploskve. Krajša stranica ploskve (v vseh primerih 20 m) je padla v smeri naklona terena, daljša stranica pa je potekala po enaki plastnici. Ker je bila ta v večini primerov dolga 60 m, smo morali poiskati območje, ki je ustrezalo. V primerih, kjer to ni bilo mogoče, smo zakoličili dve manjši ploskvi.

Na podlagi pogovorov z revirnimi gozdarji ter celotnega pregleda rezervata smo v nekaterih primerih ugotovili tudi precejšnje razlike v sestojni strukturi in drevesni sestavi med območji v istem rezervatu. Razlike so posledica preteklega načina gospodarjenja in različnih rastišč. V takih primerih smo določili dve ploskvi ali pa eno večjo ploskev, ki je zajela več območij. V pomoč so nam bile tudi različne gozdarske karte, ki smo jih dobili od lokalnih gozdarjev. Kot je razvidno iz napisanega, smo pri iskanju optimalnega prostora za postavitev ploskve morali upoštevati strokovna in teoretična izhodišča, obliko in naklon terena, zraven pa zagotoviti čim bolj nepristransko oceno mrtvih drevesnih ostankov. Precej subjektivno pa je bila izbrana ploskev v rezervatu Kobile na območju malo večje naravne motnje. Zaradi pomankanja časa in sredstev je bilo vzorčenje oteženo in popolna slučajnost onemogočena. Za en rezervat smo praviloma porabili en delovni terenski dan.

Meritve na ploskvah ter izračuni

Ko je bila ploskev enkrat postavljena in določena, smo izbor dreves izvedli po metodi »motorne žage« (chainsaw method). Po tej metodi se sprejmejo v vzorec vsa padla drevesa, ki se nahajajo na ploskvi. Tista, pri katerih del sekcije gleda ven iz ploskve, so šteta, vendar se pri računanju volumna ta del ne upošteva oziroma se odreže – »odžaga« (Gove in Van Deusen, 2011). Znotraj ploskve smo prešteli vsa padla odmrta drevesa (podrtice) skupaj z vsemi identificiranimi deli in vse večje veje, ki niso pripadale nobenemu osebku. Pogoj za sprejem v vzorec je bila velikost večjega premera, ki je moral biti enak ali večji od 10 cm. Ta premer smo vzeli zaradi bolj učinkovite primerjave z drevesnimi ostanki, ki so bili izmerjeni oziroma ocenjeni na stalnih vzorčnih ploskvah pri gozdni inventuri v gospodarjenih gozdovih. Pri še stoječih ostankih mrtvih oziroma umirajočih dreves (sušice) je bil pogoj, da je prsni premer enak ali večji od 10 cm.

Na vsaki ploskvi smo izračunali volumen nadzemnega dela mrtvih drevesnih ostankov. Izbira načina izračuna je bila odvisna od hitrosti in natančnosti. Ta dva pojma sta žal v obratnem sorazmerju, kar je zahtevalo prilagajanje pri iskanju optimalne formule za izračun. Pri vsakem posameznem padlem drevesu smo izračunali volumen za vsako debelejšo vejo oziroma za vsak del posebej. Vsaki podrtici in vsaki sušici smo določili :

- drevesno vrsto,
- prsni premer (v primeru sušice),
- debelejši ter tanjši premer (v primeru podrtice),
- dolžino (v primeru podrtice),
- višino (v primeru sušice),
- fazo razkroja.

Volumen smo izračunali različno za podrtice in sušice. Pri ležečem mrtvem drevju smo izmerili debelejši, večji premer in na drugi strani tanjši, manjši premer ter dolžino. Po formuli za prisekan paraboloid smo izračunali volumen. Pri še stoječih sušicah smo izmerili prsni premer ter višino umirajočega ali mrtvega osebka. Po izkustvenem pravilu smo določili velikost spodnjega in zgornjega premera. Spodnji premer smo dobili tako, da smo dodali prsnemu 2 cm, zgornji premer pa tako, da smo višino v m odšteli od prsnega premera v cm ter dodali še en cm. Pravilo torej pravi, da se za vsak meter višine zmanjša prsni premer za 1 cm ter tako dobi zgornji, tanjši premer.

Formula za prisekani paraboloid:

$$V = (R^2 + r^2) \pi * h / 2$$

R = polmer na debelejši strani sekcije

r = polmer na tanjši strani sekcije

h = dolžina sekcije (drevesa; debla; veje)

Panje, ki predstavljajo prehod koreninskega dela v deblo, smo šteli med stoječa mrtva drevesa. Volumen smo jim določili po formuli za prisekani neiloid:

$$V = (R^2 + r^2)\pi * h/4$$

R = polmer panja merjen pri tleh

r = polmer panja na vrhu

h = višina panja (največ 120 cm)

Razpadajoče mrtvo drevje smo razdelili v 4 faze razkroja, ki so različno določene za stoječe ter za ležeče ostanke. V nekaterih primerih je lahko isto drevo prešlo v različni fazi, saj je bil en del drevesa že na tleh, medtem ko je bil drugi del še vedno sušica.

Štiri faze razkroja za ležeče mrtvo drevje so:

- 1. faza: les je svež; nepoškodovan, lubje je nespremenjeno oziroma nedotaknjeno, prisotne so manjše in srednje velike veje lahko tudi z listi, deblo je dostikrat naslonjeno na lastne veje.
- 2. faza: les se začneja razkrajati, lubje je večinoma še prisotno, vendar ne na vsej površini, manjše veje so že načete, prisotne so le srednje velike veje, deblo ima še vedno okroglo obliko.
- 3. faza: les je bistveno spremenjen in zmerno razkrojen, veje so še vedno lahko prisotne in se z lahkoto potegnejo ven, tekstura lesa je zmečšana, les je občutljiv na pritisk, lubje je le na nekaterih mestih še prisotno, deblo že zavzema ovalno obliko in je lahko deloma v prsti.
- 4. faza: les je zelo razkrojen, veje so na tleh ali pa jih ni več, lubje večinoma manjka, deblo je ovalne oblike in na nekaterih delih že del organske materije.

Štiri faze razkroja pri stoječem mrtvem drevju (sušicah) so:

- 1. faza: pred kratkim odmrlo drevo, majhne veje in/ali listje še vedno prisotni, les je trd.
- 2. faza: srednje veje še prisotne, skorja že odpada.
- 3. faza: ostale so le še večje veje, večji del skorje manjka.
- 4. faza: skorje ni več, del debla je lahko že padel, les je mehak.

Pri podrticah se v gozdu lahko srečamo še s pojmom gomile. Gomile so mrtvi lesni ostanki, ki so zaradi visoke faze razkroja (4. faza) močno sprijeti s tlemi in so eliptične oblike. Zaradi omejenega časa gomile nismo posebno obravnavali. Kjer je bil les tako močno razkrojen, da je bil že del tal, smo ta del sekcije odrezali oziroma ga nismo upoštevali. Takšni deli so bili ob koncu starejših mrtvih podrtic. Volumen smo izračunali enako kot pri vseh ostalih odmrlih drevesih po formuli za prisekani paraboloid.

Izračuni prostornin mrtvih drevesnih ostankov v bližnjih gospodarskih gozdovih in na nivoju celotne Slovenije

Volumne in količino mrtvih dreves smo izračunali na podlagi podatkov, zbranih pri meritvah na stalnih vzorčnih ploskvah (SVP). Podatke iz SVP smo dobili preko Zavoda za gozdove republike Slovenije. Pri tem delu merilec oceni in sešteje mrtva drevesa, ki se nahajajo na ploskvi ter jih včlani v tri razširjene debelinske razrede (A = 10 – 30 cm, B = 30 – 50 cm, C = nad 50 cm). Ker ni podatkov o višinah (sušice) oziroma dolžinah (podrtice) odmrlih dreves smo za izračun uporabili tarife, ki se uporabljajo za izračun volumnov živih dreves po različnih odsekih. Pri tem smo upoštevali srednjo aritmetično vrednost razširjenega debelinskega razreda. Podatki se nanašajo posebej za iglavce ter listavce in posebej za ležeče in stoječe drevesne ostanke. Prostornino mrtvih dreves na nivoju države smo izračunali na podlagi podatkov s 105 324 inventurnih ploskev.

Sklop 2- Razvoj sistema monitoringa

Gozdni rezervati predstavljajo naravne razmere v ekosistemu. Za oceno teh razmer in spremljanje morebitnih sprememb je potrebno vzpostaviti dolgoročen sistem spremljanja različnih ekoloških in okoljskih kazalnikov v pragozdnih rezervatih. Na evropski ravni je bil sistem monitoringa gozdnih rezervatov že vzpostavljen, še posebej za proučevanje vpliva okoljskih sprememb na gozdove, kot so klimatske spremembe, zmanjšanje biotske pestrosti ter onesnaževanje (Ferretti in Fischer, 2013), posamezne države v Evropski Uniji pa izvajajo monitoring gozdnih rezervatov že daljše obdobje (Brang et al. 2008). Uporabljajo se različne metode monitoringa, ki pa so v veliki meri odvisne od ciljev monitoringa, ki opredeljujejo vrste podatkov, ki se zbirajo. Monitoring lahko obsega enostavno oceno strukture sestojev na mreži vzorčnih ploskev, oceno neokrnjenosti ekosistema (Tierney et al. 2009), ali pa tudi izpopolnjene pristope, kot so spremljanje tokov ogljika (Ferlan et al. 2010) ter okoljskih onesnažil (Offenthaler et al. 2009; Policnik et al. 2008). V Sloveniji še ni bil vzpostavljen enoten sistem monitoringa gozdnih rezervatov, čeprav je že nekaj raziskav podalo predloge za monitoring gozdnih rezervatov (Diaci et al. 2006; Pisek 2010). Rezultat tega sklopa so priporočila za vzpostavitev novega, posodobljenega sistema monitoringa mreže gozdnih rezervatov v Sloveniji, ki so bila oblikovana na podlagi pregleda literature, ekspertnega znanja in zaključkov projektnih delavnic.

Sklop 3 - Vzdrževanje mreže stalnih raziskovalnih ploskev v pragozdnih rezervatih

Dolgoročna spremljava raziskovalnih ploskev je zagotovo najboljši vir osnovnih informacij o razvoju gozda ter sledenju vpliva okoljskih sprememb na gozdne ekosisteme (Bakker et al. 1996; Peet & Christensen 1987). Stalne raziskovalne ploskve se na primer uporabljajo za proučevanje demografskih procesov (vrast in mortaliteta) dreves (Van Mantgem & Stephenson 2005), proučevanje procesa motenj (Harcombe et al. 2002; Woods 2004), dinamike velikih lesnih ostankov (Parish et al. 2010), značilnosti življenjskih strategij dreves (Lorimer et al. 2001), dolgoročne razvojne dinamike (Woods 2000), in vpliva klimatskih sprememb na umrljivost dreves (van Mantgem et al. 2009).

V Sloveniji je bila vzpostavljena mreža velikih stalnih raziskovalnih ploskev v pragozdnih rezervatih v 80-ih letih preteklega stoletja pod vodstvom prof.dr. Dušana Mlinška. V večini pragozdnih rezervatov so bile osnovane od 1 do 3 raziskovalne ploskve, velikosti do 1ha, kjer so bila s kovinsko ploščico označena ter oštevilčena vsa drevesa s prsnim premerom nad 10 cm. Za vsako drevo je bilo zbranih več podatkov, kot so prsni premer, prostorski položaj, višina, dimenzije krošnje, socialni položaj ter zdravstveno stanje. V nekaterih pragozdnih rezervatih, kot je npr. Rajhenavski Rog, so bile meritve na raziskovalnih ploskvah že večkrat ponovljene (ter oznake dreves obnovljene), vendar ne v enakih časovnih intervalih. V drugih gozdnih rezervatih ponovne izmere na raziskovalnih ploskev še niso bile izvedene. Predvsem na teh ploskvah obstaja nevarnost, da se bodo oznake izgubile, saj z rastjo dreves ploščice odpadajo, kar se že dogaja na nekaterih raziskovalnih ploskvah. Z dosledno uporabo originalnih skic ploskev ter detektorja kovin lahko ponovno vzpostavimo raziskovalne ploskve, vendar je kljub temu ponovno izmero in vzdrževanje nujno potrebno izvesti na več raziskovalnih ploskvah.

V tem sklopu projekta smo izvedli ponovno izmero ter vzdrževanje opreme obstoječe mreže stalnih raziskovalnih ploskev v pragozdnih rezervatih. Vzdrževanje in ponovna izmera ploskev zahtevata relativno malo dela in časa. Za vsako označeno drevo je potrebno zabeležiti

premer in status (živo ali mrtvo). Če je drevo mrtvo, je potrebno ugotoviti vzrok odmrtnosti. V posameznih primerih je potrebno zamenjati originalno oštevilčeno ploščico ali žebelj. Naslednji pomemben korak je bila označitev vseh dreves, ki so na novo prerasla 10 centimetrski debelinski prag. Za vsako od teh dreves smo zabeležili prostorski položaj, vrsto, premer in ostale podatke ter pritrdili novo oznako na drevo.

Poleg ponovne izmere in vzdrževanja teh ploskev smo vzpostavili digitalno bazo podatkov, ki vsebuje podatke iz vseh raziskovalnih ploskev. V digitalno obliko smo vnesli vse stare arhivske podatke, kot tudi nove podatke iz ponovnih meritev. Digitalna baza podatkov vsebuje tudi digitalizirane karte položajev vseh dreves, ki bodo v pomoč prihodnjim meritvam ter prostorskim analizam. Baza je na razpolago tudi drugim slovenskim raziskovalcem.

Rezultati raziskave

Sklop 1 - Presoja rezervatov

a) Hitra ocena

Približno polovica vseh gozdnih rezervatov v Sloveniji je relativno majhnih (npr. < 20 ha). Glede na to, da so za zajetje celotnega razpona procesov motenj in posledičnih gozdnih struktur potrebna zelo velika gozdna območja (npr. več 100 do več 1000 ha), ta majhna območja verjetno niso zadostna za ohranitev širokega razpona biotske pestrosti. Večina rezervatov ima relativno visoko stopnjo naravnosti, preprosto zato, ker so že približno 30 let izvzeti iz gospodarjenja, kar je omogočilo akumulacijo odmrlega drevja in drugih naravnih gozdnih struktur. Pri nekaterih rezervatih, na primer pri v mrežo vključenih pragozdnih rezervatih, je visoka stopnja naravnosti posledica popolne ali skoraj popolne odsotnosti antropogenih motenj v preteklosti. Toda naša terenska opažanja kažejo, da imajo tudi številni drugi rezervati pragozdno raven naravnosti. Dobra primera tega sta Kobili in Golaki. Nekateri rezervati so dobili visoko oceno naravnosti preprosto zato, ker so v njih manjša območja, na katerih so ohranjeni zelo dobri naravni pogoji. Na drugi strani pa ima nekaj rezervatov zelo nizko oceno naravnosti. Sem spadajo rezervati, vzpostavljeni za preučevanje sukcesije in nasadov. Glede na to, da se ti rezervati pojavljajo v gozdnih asociacijah, ki so predvsem z botaničnega stališča precej edinstvene, jih je večina dobila najvišjo oceno za reprezentativnost. Naš pregled literature kaže, da je bila več kot polovica rezervatov uporabljena v preteklih študijah. Izbrani rezervati, predvsem pragozdni rezervati, imajo dolgo zgodovino raziskovanja in so še vedno predmet monitoringa s stalnimi raziskovalnimi ploskvami in drugimi metodami (za pregled glej Nagel et al. 2012). Rezultati hitre ocene so prikazani v **Prilogi 1a**.

Objave, vezane na skop 1a:

NAGEL, Thomas Andrew, DIACI, Jurij, ROŽENBERGAR, Dušan, RUGANI, Tihomir, FIRM, Dejan. Old-growth forest reserves in Slovenia : the past, present, and future. *Schweiz. Z. Forstwes.*, 2012, Jahr. 163, št. 6, str. 240-246, ilustr. doi: [10.3188/szf.2012.0240](https://doi.org/10.3188/szf.2012.0240). [COBISS.SI-ID [3328422](https://www.cobiss.si/id/3328422)] (**Priloga A**)

NAGEL, Thomas Andrew. Moving beyond traditional views of forest dynamics in Central Europe : the importance of natural disturbance processes. V: HUMAR, Miha (ur.). *Gozd in les : gozd in les - izjemni znanstveni dosežki in učinki : znanstveno srečanje : zbornik predavanj ob znanstvenem srečanju Gozd in les: izjemni znanstveni dosežki in učinki*, (Les,

letn. 64 (2012), št. 5). Ljubljana: Zveza lesarjev Slovenije, 2012, 2012, letn. 46, št. 5, str. 94-99, ilustr. [COBISS.SI-ID [3377574](#)] (**Priloga B**)

NAGEL, Thomas Andrew. Seeing the forest beyond the trees : balancing wood production and ecosystem services. V: SANCIN, Vasilka (ur.). *International environmental law : contemporary concerns and challenges : papers presented at the First Contemporary Challenges of International Environmental Law Conference, Ljubljana, June 28-29, 2012*. Ljubljana: GV založba, 2012, str. [49]-56. [COBISS.SI-ID [3428262](#)] (**Priloga C**)

NAGEL, T A., ZENNER, E.K., and BRANG, P. (2013) Research in old-growth forests and forest reserves: implications for integrated forest management. V: Kraus, D. And Krumm, F. (ur.). *Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity: What Science Can Tell Us*. European Forest Institute. Str. 35-40. (**Priloga D**)

NAGEL, T A., SVOBODA, M., and PANAYOTOV, M. (2013) Natural disturbances and forest dynamics in temperate forests of Europe. V: Kraus, D. And Krumm, F. (ur.). *Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity: What Science Can Tell Us*. European Forest Institute. Str. 98-106. (**Priloga E**)

Predlogi za nove gozdne rezervate:

Čeprav so v državni lasti številne velike gozdne površine z naravnimi pogoji, ki bi lahko bile zaščitene kot rezervati, na primer Trnovski gozd in Kočevski gozd, to glede na njihov gozdnogospodarski pomen verjetno ni izvedljivo. Obstaja pa nekaj gozdov, ki jih predlagamo v zaščito zaradi njihove visoke stopnje naravnosti. Zaščita teh območij je izjemnega pomena tako iz znanstveno-raziskovalnega kot iz biotsko-pestrostnega vidika. Ta območja so:

1) Pragozdni ostanek Lučka Bela

Lokacija: Predlagani gozdovi ležijo v zatrepu majhne in ozke doline Lučka Bela, ki predstavlja stranski krak doline Podvolovljek, na jugozahodnem pobočju pod vrhom Lastovec (1841 m n.m.v.) v Kamniško-Savinjskih Alpah - del parcele številka 418/4 (KO Podveža).

Velikost: približno 40 ha

Lastništvo: Nadškofija Ljubljana

Gozdni tip: Predalpski jelovo-bukov gozd (prevladuje gozdna združba Homogyno sylvestris-Fagetum)

Pomen: Na predlaganem območju potekajo že od leta 1991 intenzivne raziskave na temo razvojne dinamike (na stalnih raziskovalnih ploskvah) in zgodovine motenj, ki nakazujejo, da sestoj v preteklosti ni bil podvržen neposrednemu človekovemu vplivu. Tako ti gozdovi nudijo redko priložnost za študij vpliva naravnih motenj in drugih ekoloških procesov na dolgoročno razvojno dinamiko predalpskih jelovo-bukovih gozdov, saj so ti gozdni ekosistemi bili v preteklosti močno izkoriščani s strani človeka na celotnem območju Alp in posledično močno spremenjeni (predvsem v smislu drevesne sestave). Obenem pa predstavljajo pomemben habitat za nekatere ogrožene vrste ptic (npr. sove), ki so vezane na takšen tip mešanih in ohranjenih gozdov.

Bele stene-Stari tabor

Na določenih delih tega območja je prisotna visoka stopnja naravnosti in tudi zgodnja sukcesijska območja, ki so se razvila iz preteklih ledolomnih motenj, ki niso bile nikoli sanirane. Na območju so tudi vrste bukovega gozda, ki so v mreži gozdnih rezervatov nezadostno zastopane in opravljajo pomembno hidrološko funkcijo. Za poglobljen opis območja, ki ga je pripravil Andrej Držaj, glej Prilogo 1b.

Gozdni kompleks Trstje–Tosc (Bohinj, Julijske Alpe).

Marenče (2003) ga ima v seznamu gozdnih rezervatov v Triglavskem narodnem parku, za zavarovanje ga je že prej predlagal Klančar (1998). Fitocenološko in floristično smo ga preučili in v njem našli lepe in ohranjene sestoje asociacij *Homogyno sylvestris-Fagetum*, *Anemono trifolia-Fagetum*, *Aconito paniculati-Fagetum*, *Polysticho lonchitis-Fagetum* in *Rhodothamno-Pinetum mugo*. V vrzelastih sestojih teh asociacij so na nekoliko narušenih, erozijskih pobočjih številna nahajališča lepega čeveljca (*Cypripedium calceolus*). Najbrž tu živi največja populacija te zavarovane in evropsko varstveno pomembne vrste v Triglavskem pogorju. V njem smo našli tudi dve redki vrste pojalknika (*Orobanche reticulata*, *O.pancicii*). Gozdnemu predelu Trstje je treba vrniti status gozdnega rezervata in v njem preprečiti morebitne človekove posege.

Gozdni kompleks Lopata na Voglu (Bohinj, Julijske Alpe)

Lopata je majhna kraška planota pod turističnim naseljem Vogel in nad Žagarjevim grabnom, kjer se je ohranil večji kompleks naravnega bukovega in smrekovega gozda, v katerem skoraj ne opazimo sledov človekovega delovanja. To je opazno samo na robovih, na stiku s smučiščem Vogel. O posebnostih tega gozdnega kompleksa sta pisala Skoberne (1989) in Veber (1996). Prevladujejo sestoji asociacije *Anemono trifoliae-Fagetum*, na vršnih grebenih najdemo tudi sestoje asociacije *Polysticho lonchitis-Fagetum*, v vrtačah in globelih pa subalpinsko smrekovje (*Adenostylo glabrae-Piceetum*). Ponekod na grebenih in v globelih je tudi alpsko ruševje (*Rhodothamno-Pinetum mugo*), na prepadnih robovih pa macesnovje (*Rhodothamno-Laricetum*). V tem gozdnem kompleksu smo našli dve vrsti iz rdečega seznama, preobjedinjen pojalknik (*Orobanche lycoctoni*) in srčastolistni muhovnik (*Listera cordata*). Lopata ima zdaj status varovalnega gozda in gozdarji posegov v njej ne načrtujejo, predlagamo pa, da se jo zavaruje tudi kot gozdni rezervat.

Bukovi gozdovi v zatrepu doline Bale (Bovško, Julijske Alpe)

V zatrepu doline Bale (od planine Bala proti sedlu Čez Brežic), predvsem na pobočjih Loške stene (vrhov od Briceljka proti Plešivcu) in v kotanjah v sami suhi dolini, so ohranjeni čisti altimontanski in subalpinski bukovi sestoji iz asociacij *Ranunculo platanifolii-Fagetum* in *Polysticho lonchitis-Fagetum* z naravno zgradbo in v katerih že zelo dolgo ni bilo človekovih posegov. Zdaj imajo status varovalnega gozda in so pravilno težko dostopni. Skozi dolino vodi samo pešpot. Še posebej imajo pragozdno podobo manjši, nekaj hektarski gozdni kompleksi v kotanji Jezerce in pod vzpetino Vršič, na nadmorski višini med 1400 m in 1550 m, oboje pod Prevalo. Predlagamo, da se vsaj gozd pri kotanji Jezerce in pod vzpetino Vršič, v skupni površini okoli 5 ha izloči kot gozdni rezervat, kot primer naravnega bukovega gozda na zgornji gozdni meji v primorskem delu Julijskih Alp, kjer so eden od odločilnih ekoloških dejavnikov vsakoletni snežni plazovi.

Smrekovo-jelov gozd v Nadrtu (Dinarsko gorstvo, Nanos)

Nadrt, Beksela (del znotraj odseka 127E in 127F), blizu Petelinove bajte. Dinarski jelovo-bukov in smrekovo-jelov gozd (*Omphalodo-Fagetum piceetosum*, *Ribeso alpini-Piceetum*) na razgibanem, zelo skalnatem in mraziščnem površju na nadmorski višini okoli 850 m do 950 m. Sestoji imajo raznomerno zgradbo, tla so organska, v zeliščni plasti prevladujejo značilnice smrekovih gozdov. V teh gozdovih je mogoče in smiselno zgolj prebiralno gospodarjenje, vendar je zaradi velike skalnatosti gradnja pravilnih poti neracionalna. V Trnovskem gozdu in na Nanosu nimamo referenčnih objektov za študij ekologije in rasti dinarskega jelovo-smrekovega gozda v skalnatih mraziščnih kotanjah, v skrajnih rastiščnih razmerah. Predlagani objekt je zaradi zdajšnje ohranjenosti in nevplivanosti za to primeren in predlagamo, da ga izločimo kot gozdni rezervat.

b) Ostanke odmrlih dreves

Srednja vrednost volumna vsega odmrlega drevja je 119.6 m³/ha. Od tega večji delež pripada ležečim mrtvim ostankom (73.8) in manjši delež sušicam (42.7). V rezervatih Lovrenška jezera, Mala Pišnica in Iška je delež stoječih odmrlih dreves večji od deleža ležečih mrtvih dreves. Skupno smo največ lesne prostornine izmerili v rezervatu Krakov gozd, najmanj pa v rezervatu Kozlarjev gozd (Preglednica 3).

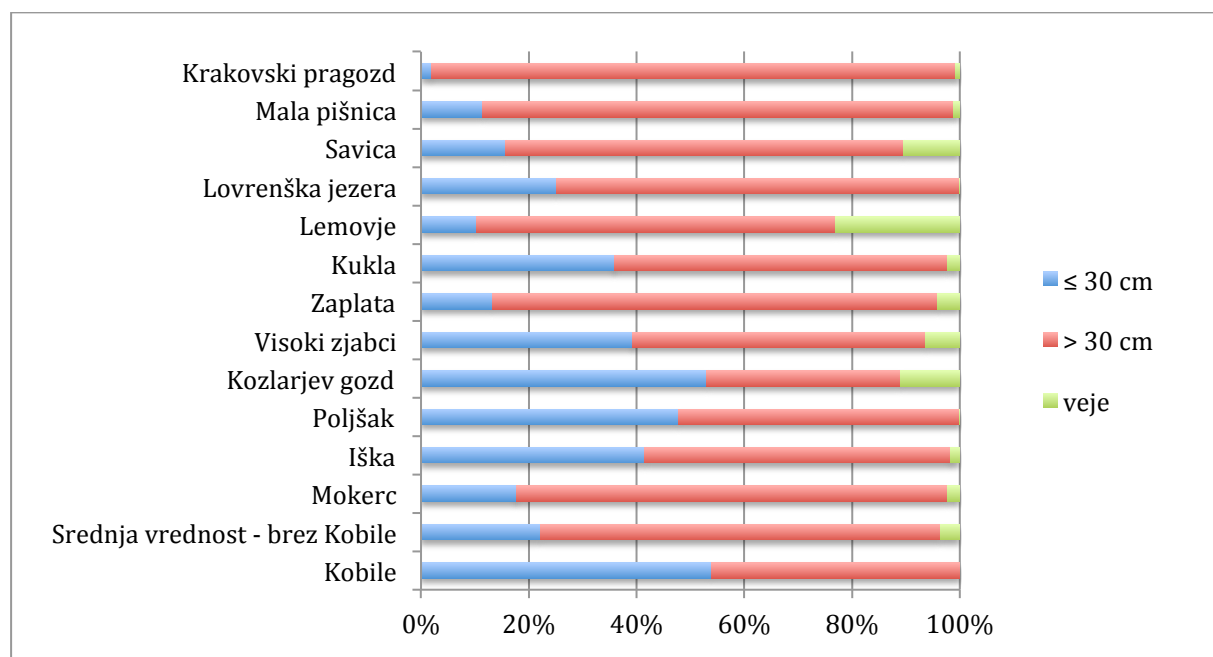
Gozdni rezervat	Volumen mrtvih lesnih ostankov (m ³ /ha)			
	Ležeče	Stoječe	Skupaj	Ležeče : Stoječe
Mokerc	78.1	3.8	81.9	20.7
Iška	35.3	111.4	146.6	0.3
Poljšak	50.6	26.7	77.3	1.9
Kozlarjev gozd	14.1	7.4	21.4	1.9
Visoki zjabcji	99.0	4.8	103.8	20.7
Zaplata	71.7	40.3	112.0	1.8
Kobile	160.5	46.8	207.3	3.4
Kukla	48.2	37.5	85.7	1.3
Lemovje	18.3	14.8	33.1	1.2
Lovrenška jezera	56.8	67.4	124.2	0.8
Savica	94.9	41.3	136.2	2.3
Mala pišnica	27.0	69.6	96.6	0.4
Krakov gozd	139.5	99.5	239.0	1.4
Donačka gora	132.0	26.2	158.2	5.0
Pragozd Gorjanci			171.0	
Srednja vrednost	73.3	42.7	119.6	4.5

Preglednica 3: Volumen ležečih in stoječih mrtvih drevesnih ostankov po posameznih rezervatih ter skupno.

Ko smo merili sekcije, smo zraven šteli tudi odmrta drevesa, ki so bila znotraj posamezne ploskve. Tiste kose, pri katerih nismo ugotovili pripadnosti kakšnemu odmrlemu

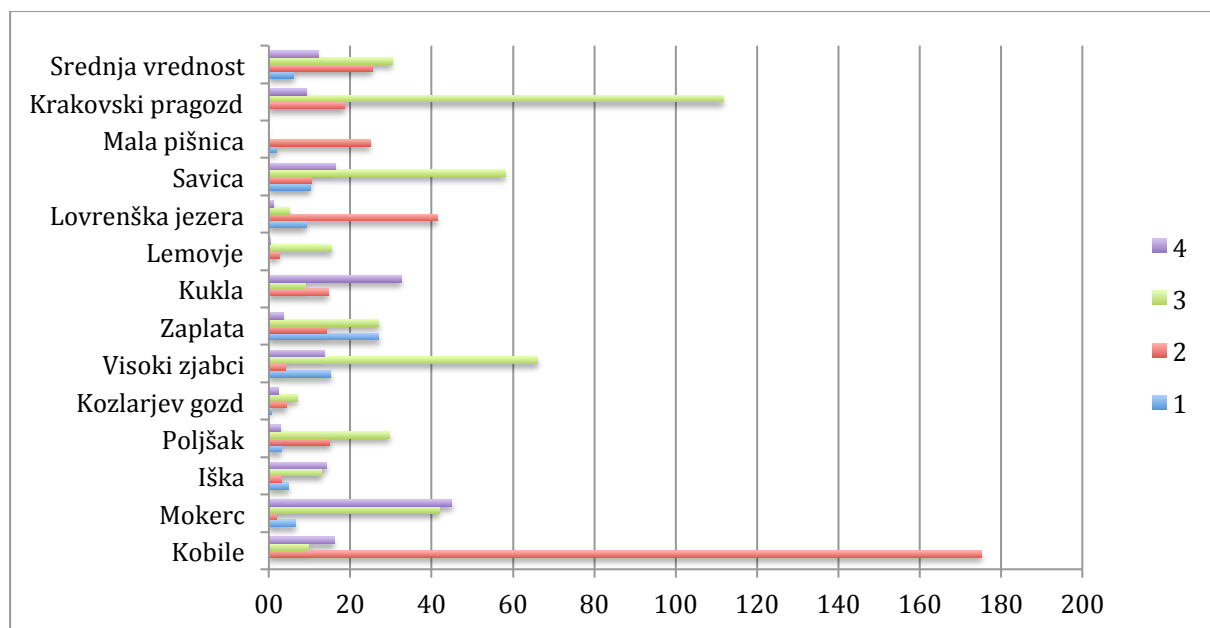
drevesu, smo prišteli med veje. V rezervatu Kobile smo prešteli le kose posameznih sekcij drevesnih ostankov. V povprečju smo našli 191 dreves/ha, od teh jih je 130 s spodnjimi debelejšimi premeri (podrtice) ali s prsnimi premeri (sušice) pod ali enako 30 cm. Največ odmrlih dreves smo našli na ploskvi v rezervatu Lovrenška jezera. Ploskev je bila zastopana s 100 % deležem odmrlih smrek, katerih premeri so bili večinoma pod 30 cm. V vseh rezervatih pa vseeno ni prevladovalo večje število tanjših odmrlih dreves. Na ploskvah v rezervatih Savica, Krakovski pragozd ter še posebno v Lemovju večji delež pripada debelejšemu mrtvem drevju nad 30 cm premera. Ta kazalnik pri rezervatu Lemovje sovpada s preteklim panjevskim načinom gospodarjenja.

Čeprav prevladujejo tanjši odmrli osebki, večina volumna zavzamejo debelejša odmrta drevesa. To velja skoraj za vse vzorčne ploskve na vseh gozdnih rezervatih. Izjema je le Kozlarjev gozd, v katerem pa imamo tudi majhne prsne premere živih dreves. Velik prostorninski delež vej v Lemovju je povezan s panjevskim načinom gospodarjenja (Slika 1).

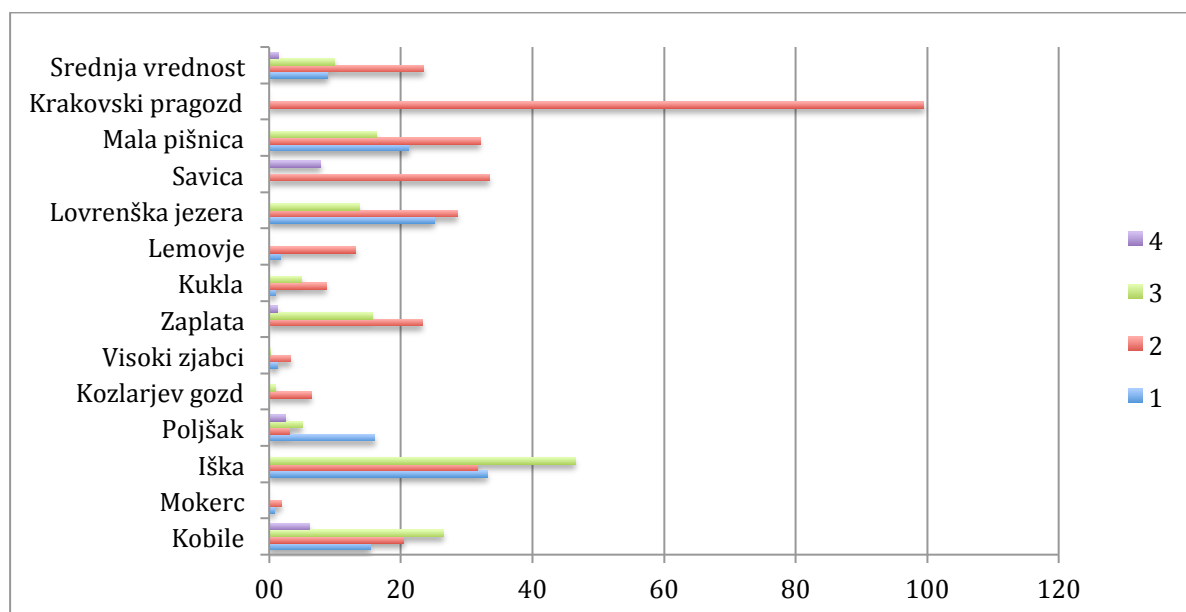


Slika 1: Prostorninski deleži odmrlih dreves glede na dva debelinska razreda ter padle veje.

V vseh gozdnih rezervatih so bila tako ležeča kot stoječa odmrta drevesa prisotna v vseh štirih fazah razkroja (slika 2 in 3). V nekaterih rezervatih je bil volumen odmrlega drevja visok v posamičnih fazah razkroja, na primer v Kobilah. Ti vrhovi sovpadajo s preteklimi motnjami, na primer vetrolomom, ki je v Kobilah drevesa poškodoval pred približno desetimi leti.



Slika 2: Volumen odmrlih ležečih ostankov po posameznih gozdnih rezervatih in štirih fazah razkroja.



Slika 3: Volumen odmrlih stoječih dreves po posameznih gozdnih rezervatih in štirih fazah razkroja.

V preglednici 4 podajamo izračunane volumne zbranih podatkov iz okoliških stalnih vzorčnih ploskev. Število ploskev je različno glede na bližino rezervata. Največ ploskev je bilo v okolici rezervata Iška (148), najmanj pa v okolici rezervata Lemovje (4). Vodilno mesto v volumnu odmrlih dreves preračunano na hektar zavzame okolica rezervata Mala Pišnica. Razlog je verjetno v zelo težkih terenskih razmerah za gospodarjenje. Malo manjše količine in prostornine smo izračunali v gozdovih okoli rezervatov Mokerc, Kobile, Savica, Poljšak ter Zaplata, kjer lahko na hitro domnevamo, da gre za enak razlog težjih terenskih

razmer. V vseh bližnjih gozdovih so bile ugotovljene bistveno manjše količine in prostornine odmrlega drevja, kot pa znotraj gozdnih rezervatov. Preračunano ne vse rezervate je bilo povprečno zmanjšanje volumna odmrlega drevja v gospodarskih gozdovih okoli rezervatov 83%. Povprečen volume odmrlega drevja v celotni Sloveniji je bil 13,9 m³/ha, kar je nekoliko pod povprečjem v gozdovih v okolici rezervatov.

Gozdni rezervat	Volumen (m ³ /ha)		Razlika (%)
	Rezervat	Okolica	
Mokerc	81.9	35.3	57
Iška	146.6	7.1	95
Poljšak	77.3	31.5	59
Kozlarjev gozd	21.4	14.3	33
Visoki zjabc	103.8	17.2	83
Zaplata	112.0	26.2	77
Kobile	207.3	27.5	87
Kukla	85.7	20.9	76
Lemovje	33.1	0.6	98
Lovrenška jezera	124.2	8.4	93
Savica	136.2	37.6	72
Mala pišnica	96.6	42.6	56
Krakov gozd	239.0	11.2	95
Donačka gora	158.2	7.9	95
Pragozd Gorjanci	171.0	8.8	95
Srednja vrednost	119.6	19.8	83
Slovenia		13.9	

Preglednica 4: Volumen odmrlih dreves iz okoliških gospodarskih gozdov in v celotni državi.

Objave vezana na skop 1b:

GRCE, Dragomir. *Ocena naravnosti gozdnih rezervatov Slovenije, problematičnih z vidika lastništva, na podlagi mrtve lesne biomase : magistrsko delo - magistrski študij - 2. stopnja = Naturalness assessments of forest reserves in Slovenia, problematic in terms of ownership, based on coarse woody debris : M. Sc. Thesis - Master Study Programmes*. Ljubljana: [D. Grce], 2012. IX, 69 str., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/mdb_grce_dragomir.pdf. [COBISS.SI-ID 3541926]

c) Floristično-fitocenološka analiza

Floristično-fitocenološka analiza nekaterih gozdnih rezervatov in presoja njihovega pomena z vidika prisotnosti varstveno pomembnih rastlinskih vrst in gozdnih združb.

Pregled opravljenega dela

Igor Dakskobler s sodelavci

Pri pregledu gozdnih rezervatov Vršič- Za Akom, Iška in Hude stene je sodeloval Andrej Rozman, ki je zato soavtor poročil za omenjene tri rezervate.

Pri pregledu rezervatov Kozlarjev gozd, Kadice in Kobilji curek je sodeloval Branko Dolinar.

Pri pregledu rezervata Kobile je sodeloval Marjan Grah, ki je soavtor poročila za ta rezervat.

Pri pregledu rezervata Donačka gora je sodeloval Branko Vreš, ki je soavtor poročila za ta rezervat.

Pri pregledu rezervata Olševa je sodeloval Andrej Seliškar, ki je soavtor poročila za ta rezervat.

Zahvaljujem se tudi Branku Zupanu in Ivanu Vebru za sodelovanje pri pregledih rezervatov Lopata in Vršič-Za Akom

Opravili smo fitocenološko-floristično analizo nekaterih gozdnih rezervatov in presojali njihov pomen z vidika prisotnosti varstveno pomembnih rastlinskih vrst in gozdnih združb.

V gozdnem rezervatu Govci smo popisali in pregledali bukove sestoje iz asociacij *Rhododendro hirsuti-Fagetum* in *Arunco-Fagetum*. Popisali smo pionirska grmišča kranjske krhlike (*Rhamnus fallax*), ki se razvijejo na vetrolomnih površinah v sestojih teh dveh asociacij in jih uvrstili v novo asociacijo *Laburno alpini-Rhamnetum fallacis*. Pregledali smo tudi sestoje črnega bora in rušja iz asociacij *Fraxino orni-Pinetum nigrae* in *Rhododendro hirsuti-Pinetumu mugo* (= *Rhodothamno-Pinetum mugo*). Sestava in zgradba vseh teh združb je povsem naravna, nanjo vplivajo izključno naravni dejavniki (vetrolom, snegolom, požari). Tako ilirsko bukovja kot črno borovje in ruševje sodijo med evropsko varstveno pomembne habitate. Pregledali in popisali smo rastišča petih Natura 2000 vrst: *Campanula zoysii*, *Aquilegia iulia* (= *A. bertolonii* auct. slov.), *Primula carniolica*, *Hladnikia pastinacifolia* in *Arabis scopoliana* znotraj tega gozdnega rezervata. Ta gozdni rezervat tudi po merilih prisotnosti varstveno pomembnih rastlinskih vrst in gozdnih združb sodi med najpomembnejše gozdne rezervate v Sloveniji in ga moramo nujno ohraniti v celotnem obsegu.

V gozdnem rezervatu Smrekova draga-Golaki smo popisali altimontanske in subalpinske bukove in javorovo-bukove gozdove iz asociacij *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, *Stellerio montanae-Fagetum* in *Polysticho lonchitis-Fagetum*. Ti bukovi sestoji imajo v večjem delu rezervata povsem pragozdni videz in v njih nismo opazili sledov človekovega delovanja. Na zelo skalnatih površinah v grebenu od Velikega Golaka proti Javorškemu vrhu smo popisali grmišča kranjske krhlike, ki jih uvrščamo v novo asociacijo *Lunario redivivae-Rhamnetum fallacis*. V delu tega rezervata so tudi rastišča evropsko varstveno pomembne vrste *Primula carniolica* in rezervat kot celoto je tudi z botaničnega vidika nujno treba ohraniti.

V gozdnem rezervatu (pragozdu) Bukov vrh smo popisali sestoje asociacij *Omphalodo-Fagetum*, *Rhododendro hirsuti-Fagetum*, *Ranunculo platanifolii-Fagetum* in *Lamio orvalae-Aceretum pseudoplatani*. Del rezultatov je objavljen v reviji Hacquetia (Surina & Dakskobler 2013). Površino gozdnega rezervata bi lahko povečali v severnem in severozahodnem delu, da bi obsegal tudi strma, skalnata pobočja, ki jih porašča asociacija *Rhododendro hirsuti-Fagetum*.

V gozdnem rezervatu Grušnica smo naredili 41 fitocenoloških popisov in določili okoli 250 praprotnic in semenk, med njimi tudi Natura 2000 vrsti *Campanula zoysii* in

Aquilegia iulia (= *A. bertolonii* auct. slov.). V gradientu od montanskega pasu nad dolino Tolminke do subalpinskega pasu na gozdni meji pod vrhom Grušnice smo ugotovili naslednje sintakse: *Homogyno sylvestris-Fagetum*, *Rhodothamno-Laricetum*, *Anemono-Fagetum typicum*, *Anemono-Fagetum laricetosum* in *Polysticho lonchitis-Fagetum*. Njihova zgradba in sestava je naravna, sledovi nekdanje sečnje so opazni le v dnu rezervata. Ohranjen nepretrgan gozdni profil do zgornje gozdne meje je redkost v južnih Julijskih Alpah in omogoča spoznavanje njegove zgradbe in ekologije.

V gozdnem rezervatu Strug smo popisali sestoje toploljubnih združb črnega gabra, malega jesena, lipe, ostrolistnega javorja in velikega jesena iz asociacij *Fraxino orni-Ostryetum* in *Veratro nigri-Fraxinetum excelsioris*. Prisotnost toploljubnih združb in tudi nekaterih izrazito toploljubnih vrst (na primer *Campanula pyramidalis*, *Iris pallida* subsp. *illyrica*, *Melica ciliata*) v pasu dinarskega jelovobukovja (*Omphalodo-Fagetum*) je posebnost tega dela Trnovskega gozda. V gozdnem rezervatu Strug smo našli tudi novo nahajališče pirenejske vijolice (*Viola pyrenaica*), ki je vrsta iz Rdečega seznama.

Naredili smo fitocenološko analizo gozdnega rezervata Lemovje in v njem ugotovili le sestoje sintaksona *Anemono trifoliae-Fagetum* var. geogr. *Luzula nivea*. Nekdanji kmečki gozd dobiva pragozdno, naravno podobo. Nastajajo vrzeli, v katerih se pojavljajo tudi vrste kot sta *Ostrya carpinifolia* in *Juglans regia*, kar je redkost za alpsko bukovje, še posebej v gorenjskem delu areala te združbe. Zato je ta gozdni rezervat pomemben kot referenčni objekt za primorsko obliko alpskega bukovja (var. geogr. *Luzula nivea*). Skupno smo v tem gozdnem rezervatu popisali 115 praprotnic in semenk, med njimi tudi nekatere zavarovane vrste kot so *Corallorhiza trifida*, *Epipactis helleborine*, *E. atrorubens* in *Cephalanthera damasonium*.

V gozdnem rezervatu Visoki Zjabcji prevladujejo rastišča asociacij *Anemono trifoliae-Fagetum* in *Homogyno sylvestris-Fagetum*, na manjši površini tudi sestoje asociacije *Rhodothamno-Laricetum*. V tem rezervatu že dolgo ni človekovih posegov, vrstna sestava in zgradba je naravna in v njem raste nekaj zelo debelih in visokih smrek. V njem je tudi nahajališče zavarovane tise (*Taxus baccata*) in redkega preobjedinega pojalnika (*Orobancha lycoctoni*).

V gozdnem rezervatu Apica smo ugotovili sestoje asociacij *Anemono-Fagetum laricetosum* in *Rhodothamno-Laricetum*. V njem je ena večjih sklenjenih površin macesnovja v primorskem delu Julijskih Alp. V teh sestojih in v travnatih vrzelih med njimi smo popisali več zavarovanih kukavičevk, na primer vrste *Corallorhiza trifida*, *Gymnadenia odoratissima*, *Coeloglossum viride*, *Pseudorchis albida*, *Nigritella rhellicanii*, *Dactylorhiza fuchsii* idr. V gozdnem rezervatu Kukla smo ugotovili sestoje sintaksonov *Homogyno sylvestris-Fagetum*, *Adenostylo glabrae-Piceetum*, *Anemono-Fagetum laricetosum*, *Fraxino orni-Ostryetum*, *Rhodothamno-Laricetum* in *Fraxino orni-Pinetum nigrae pinetosum sylvestris* var. *Larix decidua*. Zgradba sestojev je naravna, odlično se pomlajuje macesen.

V gozdnem rezervatu Pod Sopotom smo popisali sestoje asociacij *Rhododendro hirsuti-Ostryetum*, *Fraxino orni-Ostryetum*, *Sileno glareosae-Ostryetum*, *Seslerio autumnalis-Ostryetum*, *Seslerio autumnalis-Fagetum*, *Homogyno sylvestris-Fagetum*, *Rhodothamno-Laricetum*, *Ranunculo platanifolii-Fagetum* in *Homogyno sylvestris-Fagetum*. Posebnost so jelovo-bukovi sestoji, ki so v južnih Julijskih Alpah ohranjeni le na majhnih površinah. Na skrajnih rastiščih, pobočnem grušču in podornem skalovju, se kaže velika življenjska moč

črnega gabra, ki s svojimi pionirskimi združbami ustvarja pogoje za nadaljnji sukcesijski razvoj. V skalovju so tudi rastišča endemita in Natura 2000 vrste *Moehringia villosa*.

V gozdnem rezervatu Savica – Ukanc smo ugotovili sestoje asociacij *Anemono-Fagetum*, *Cytisantho-Ostryetum*, *Adenostylo glabrae-Piceetum*, *Rhodothamno-Laricetum*, *Aconito paniculati-Fagetum*, *Polysticho lonchitis-Fagetum* in *Homogyno sylvestris-Fagetum*. V tem obsežnem rezervatu so tudi rastišča nekaterih zavarovanih vrst ali vrst iz Rdečega seznama, na primer redkega bleščočega pelina (*Artemisia nitida*), malokrat opažene kukavičevke, brezlistnega nadbradca (*Epipogium aphyllum*), preobjedinega pojalnika (*Orobanche lycoctoni*), navadnega čepnjeka (*Streptopus amplexifolius*) in Natura 2000 vrste *Campanula zoysii*. V zahodnem delu rezervata (Na Melju) so stari, morda nikoli sekani bukovi in jelovo-bukovi sestoji pragozdnega videza.

V gozdnem rezervatu Mala Pišnica smo ugotovili sestoje sintaksonov *Fraxino orni-Pinetum nigrae pinetosum sylvestris*, *Amelanchiero-Pinetum mugo*, *Anemono-Fagetum*, *Homogyno sylvestris-Fagetum* in *Rhodothamno-Laricetum*. Predvsem v zatrepu doline in pod Robičjem so bukovi, jelovo-bukovi in macesnovi sestoji s povsem naravno zgradbo in z drevesi velikih mer in spoštljivih starosti. Tu so tudi rastišča nekaterih zavarovanih taksonov, na primer brezlistnega nadbradca (*Epipogium aphyllum*) in lekarniške macesnovke (*Laricifomes officinalis*) ter lisičjega lišaja (*Latharia vulpina*), na skalnatih rastiščih pa ponekod raste Zoisova zvončica (*Campanula zoysii*).

V gozdnem rezervatu Vršič – Za Akom smo popisali sestoje sintaksonov *Anemono trifoliae-Fagetum*, *Polysticho lonchitis-Fagetum betuletosum carpaticae*, *Adenostylo glabrae-Piceetum*, *Rhodothamno-Laricetum*, *Rhododendro hirsuti-Betuletum carpaticae* in *Rhododendro hirsuti-Rhamnetum fallacis*. Posebnost tega rezervata je pojavljanje karpatske breze (*Betula pubescens* subsp. *carpatica*), ki je nov takson v flori Slovenije, v subalpinskem bukovju in ruševju, v območjih, ki so izpostavljena snežnim plazovom in se v njih dolgo v pomlad kopiči sneg. Druga posebnost so lepi, povsem naravni (pragozdni) macesnovi sestoji v katerih smo našli tudi nahajališča zavarovane kukavičevke srčastolistnega muhovnika (*Listera cordata*) in redkega lisičjega lišaja (*Letharia vulpina*).

V gozdnem rezervatu Hude stene smo opravili prve fitocenološke raziskave in v njem našli lepe sestoje nove geografske variante *Fraxino orni-Pinetum nigrae* var. geogr. *Gentiana froelichii* var. geogr. nova. Skupno smo do zdaj v tem rezervatu popisali okoli 100 taksonov, med njimi tudi Natura 2000 vrsto *Campanula zoysii*, zavarovano vrsto *Dianthus sternbergii* in vrsto iz Rdečega seznama, jugovzhodnoalpskega endemita *Gentiana froelichii*. Zaradi teh vrst in evropsko varstveno pomembnih habitatnih tipov, ilirskega bukova in naravnega črnoborovja, je rezervat nujno treba obdržati v celotnem zdajšnjem obsegu.

Kozlarjev gozd je majhen gozdni kompleks v vzhodnem delu Ljubljanskega barja, ki pa ima veliko ekološko vrednost, kot eno izmed redkih še ohranjenih in zavarovanih rastišč puhaste breze (*Betula pubescens*) na visokem barju. Mešani sestoji puhaste breze, smreke, doba, jerebika in rdečega bora, ki uspevajo v tem rezervatu, imajo zelo skromno vrstno sestavo. Za zdaj jih uvrščamo v asociacijo *Betulo-Quercetum roboris* Martinčič 1987, ki predstavlja najvišjo stopnjo razvoja vegetacije na izsušeni šotni podlagi (Martinčič 1987, 2003). Barjansko puhastobrezovje je tudi prednostni habitni tip v omrežju Natura 2000. Zaradi velike redkosti in posebnih rastišč je barjanski gozd in rezervat nujno treba ohraniti.

V gozdnih rezervatih Kadice in Kobilji curek smo ugotovili sestoje asociacij *Arunco-Fagetum*, *Ostryo-Fagetum* in *Omphalodo-Fagetum*. V teh dveh rezervatih so rastišča

slovenskega endemita in Natura 2000 vrste *Primula carniolica*, ena izmed najbolj južnih. Kranjski jeglič tu raste na robu svojega areala. Že iz tega vidika je ta dva rezervata nujno treba ohraniti, saj bi s sečnjami zagotovo poslabšali razmere za njegovo uspevanje.

V gozdnem rezervatu Iška (kočevsko gozdnogospodarsko območje) smo ugotovili sestoje asociacij *Fraxino orni-Ostryetum*, *Ostryo-Fagetum*, *Arunco-Fagetum* in *Omphalodo-Fagetum*, v severozahodnem delu, ki ga nismo pregledali, pa se pojavljajo tudi sestoje asociacije *Genisto januensis-Pinetum sylvestris*. Skupno smo v tem rezervatu popisali okoli 250 vrst, med njimi tudi Natura 2000 vrsto *Primula carniolica* in naslednje zavarovane vrste oz. vrste iz Rdečega seznama: *Carex davalliana*, *Carex hostiana*, *Carex paniculata*, *Cephalanthera damasonium*, *Cephalanthera longifolia*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Epipactis helleborine*, *Eriophorum latifolium*, *Euphorbia villosa*, *Hemerocallis lilio-asphodelus*, *Ilex aquifolium*, *Lilium carniolicum*, *Lilium martagon*, *Listera ovata*, *Neottia nidus-avis*, *Orchis mascula* subsp. *speciosa*, *Pinguicula alpina*, *Ruscus hypoglossum*, *Schoenus nigricans* in *Taxus baccata*. Posebnost rezervata so poleg združb skalnih razpok s kranjskim jegličem in (ali) rumenim miljem (*Paedrota lutea*) tudi varstveno zelo pomembne združbe dolomitnih povirij, ki jih najdemo v še neokrnjenem teku Iške (*Caricetum davallianae*, *Schoenetum nigricantis*, *Eriophoretum latifoliae*). Čeprav so v jugozahodnem delu rezervata gozdni sestoje jelovo-bukovja, ki bi lahko bili predmet izkoriščanja (in so bili v preteklosti tudi sekani), bi z ukinitvijo rezervata in posledično sečnjo zelo verjetno bila dolomitna povirja in rastišča kranjskega jegliča (nekaj jih je tik nad reko) resno ogrožena, rečni tek pa bi izgubil svojo prvobitnost. Z botaničnega vidika je rezervat nujno treba ohraniti v zdajšnjem obsegu.

V gozdnem rezervatu Kobile smo ugotovili sestoje asociacij *Ostryo-Fagetum*, *Arunco-Fagetum*, *Hacquetio-Fagetum*, *Lamio orvalae-Fagetum*, *Dentario polyphyllae-Aceretum* in *Quercu-Ostryetum*. Z vidika ohranjenosti in naravnosti so posebej reprezentančni sestoje puhastega hrasta iz asociacije *Quercu-Ostryetum* v grebenu Velikega hriba med Plaškim potokom in Kobile in bukovi sestoje iz asociacije *Arunco-Fagetum* v grebenu med Malim in Velikim Tisovcem. Tako ohranjeni in naravni sestoje teh dveh združb so v Sloveniji redki. Skupno smo v rezervatu popisali okoli 300 praprotnic in semenk, med njimi tudi nekatere zavarovane vrste in vrste iz Rdečega seznama: *Anacamptis pyramidalis*, *Carex paniculata*, *Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *C. rubra*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Dianthus croaticus*, *Eriophorum latifolium*, *Gymnadenia conopsea*, *Hemerocallis lilio-asphodelus*, *Ilex aquifolium*, *Iris graminea*, *Lilium carniolicum*, *L. martagon*, *Listera ovata*, *Neottia nidus-avis*, *Orchis pallens*, *Platanthera bifolia*, *P. chlorantha*, *Ruscus hypoglossum*, *Sempervivum tectorum* in *Taxus baccata*. V rezervatu naj bi bilo tudi nahajališče lepega čevljevca (*Cypripedium calceolus*), ki je Natura 2000 vrsta, a pri našem ogledu, v katerem smo pregledali le del celotnega rezervata, je nismo opazili. Rezervat mora ostati neokrnjen v zdajšnjem obsegu, kot strnjen kompleks gozdnatih grebenov, pobočij in grap, z mozaikom različnih habitatov, od toploljubnih rastišč puhastega hrasta do vlagoljubnih rastišč gorskega javorja in gorskega bresta ob potokih in dolomitnih povirjih s širokolistnim muncem in latastim šašem in rastišči rumene maslenice, ki je v tem delu Slovenije zelo redka.

V gozdnem rezervatu Donačka gora smo ugotovili sestoje asociacij *Dentario polyphyllae-Aceretum*, *Lamio orvalae-Fagetum*, *Quercu-Ostryetum*, *Castaneo-Fagetum sylvaticae* in sestoje, ki jih začasno uvrščamo v asociacijo *Arunco-Fagetum*. Gozdna vegetacija je zaradi posebne geološke podlage (kremenov peščenjak, kremenov konglomerat in apnenci) posebna in posebej težavna je ustrezna fitocenološka uvrstitev bukovih gozdov na zelo strmih osojnih pobočjih pod vršnim grebenom gore, ki ekološko precej spominjajo na sestoje asociacije *Arunco-Fagetum*. Gozdni rezervat in pragozd so do zdaj raziskovali

Cimperšek (2004) – on sestoji na teh zelo strmih pobočjih uvršča v posebno obliko asociacije *Lamio orvalae-Fagetum* in Marinček in Marinšek (neobjavljeno), ki sestoji na takih pobočjih uvrščata v asociacijo *Festuco drymejae-Fagetum*. V osrednjem delu imajo bukovi sestoji povsem pragozdni videz. V njem so značilne po vetrolomih nastale naravne vrzeli, v katerih prevladuje črni bezeg in njegove sestojne začasno uvrščamo v asociacijo *Lunario redivivae-Sambucetum nigrae*. Skalnate grebene poraščajo sestoji črnega gabra, gradna, malega jesena, lipe in lipovca s svojsko vrstno sestavo, v kateri so tudi nekatere floristične posebnosti Donačke gore, kot na primer lepi jeglič (*Primula auricula*), Hoppejev nageljček (*Dianthus hoppei*), sinjezelena bilnica (*Festuca pallens*) in za zdaj še slabo preučena zvončica iz agregata *Campanula rotundifolia* agg. V gozdnem rezervatu smo v dveh terenskih dneh popisali okoli 230 praprotnic in semenk. V njem uspevajo tudi nekatere zavarovane vrste in vrste iz Rdečega seznama, na primer *Cephalanthera longifolia*, *Dianthus carthusianorum*, *Dianthus hoppei*, *Ilex aquifolium*, *Iris graminea*, *Leucosium vernum*, *Lilium martagon*, *Neottia nidus-avis*, *Platanthera bifolia*, *Primula auricula*, *Ruscus hypoglossum* in *Sedum maximum*, v neposredni bližini gozdnega rezervata pa so tudi rastišča Juvanovega netreska (*Sempervivum juvanii*) in hrvaške perunike (*Iris croatica*). V gozdnem rezervatu živi tudi alpski kozliček (*Rosallia alpina*) – det. B. Vreš, 20.7.2010. Zaradi ohranjenosti, posebnih rastišč, ki jim v slovenskih razmerah ne najdemo primerjave, in vrstne pisanosti, je gozdni rezervat nujno treba ohraniti v zdajšnjem obsegu.

V gozdnem rezervatu Olševa smo raziskovali predvsem naravne macesnove sestojne, ki jih uvrščamo v asociacijo *Rhodothamno-Laricetum*. Na osojnih pobočjih Olševe so največje površine te z vidika varovanja (habitat iz omrežja Natura 2000) zelo pomembne gozdne združbe v vzhodnih Karavankah. V gozdnem rezervatu Olševa raste tudi redka vrsta slovenske flore, alpska zlatica (*Ranunculus alpestris*). Druga vegetacijska posebnost tega gozdnega rezervata so sestoji zelene jelše (*Alnus viridis*), ki jih najdemo v strmih dolomitnih žlebovih, kjer vsakoletni snežni plazovi onemogočajo sukcesijski razvoj. Te sestojne uvrščamo v novo asociacijo *Rhododendro hirsuti-Alnetum viridis*. Gozdni rezervat Olševa je zaradi vegetacijskih posebnosti nujno treba ohraniti v zdajšnjem obsegu.

Objave vezana na skop 1c:

Dakskobler, I., A. Rozman, W. R. Franz, 2012: *Betula pubescens* Ehrh. subsp. *carpatica* (Willd.) Ascherson & Graebner, a new taxon in the flora of the Julian Alps and Slovenia and its new association *Rhododendro hirsuti-Betuletum carpaticae* ass. nov. *Betula pubescens* Ehrh. subsp. *carpatica* (Willd.) Ascherson & Graebner, nov takson v flori Julijskih Alp in Slovenije in njegova nova asociacija *Rhododendro hirsuti-Betuletum carpaticae* ass. nov. *Folia biologica et geologica* (Ljubljana) 53 (1–2): 5–23.

Dakskobler, I., W. R. Franz, A. Rozman, 2013: Phytosociology and ecology of *Rhamnus fallax* scrub in the Southeastern Alps and in the northwestern part of the Dinaric Mountains. *Wulfenia* (Klagenfurt) 20 (sprejeto v tisk).

Dakskobler, I., A. Rozman & A. Seliškar, 2013: Forest and scrub communities with green alder (*Alnus viridis*) in Slovenia. *Hacquetia* (Ljubljana) 14 (sprejeto v tisk).

Surina, B., I. Dakskobler, 2013: Phytosociology and ecology of the Dinaric fir-beech forests (*Omphalodo-Fagetum*) at the north-western part of the Illyrian floral province (NW Dinaric Alps). *Hacquetia* (Ljubljana) 12 (1): 11–85.

Sklop 2- Razvoj sistema monitoringa

Priporočila za vzpostavitev novega, posodobljenega sistema monitoringa mreže gozdnih rezervatov v Sloveniji so bila oblikovana na podlagi pregleda literature, ekspertnega znanja in zaključkov projektnih delavnic.

Prvi predlog se nanaša na posodobitev in nadgradnjo Nacionalne gozdne inventure (NFI), ki se izvaja stalni mreži vzorčnih ploskev po celi Sloveniji. Skladno z mednarodnim konceptom monitoringa gozdov (Lorenz, 2010) je bila na Slovenskem postavljena 16 x 16 km sistematična vzorčna mreža vzorčnih ploskev za letno poročanje in 4 x 4 km vzorčna mreža za spremljanje poškodovanosti gozdov v 5- do 10-letnih obdobjih (Japelj, 2006). V gozdnih rezervatih se nahajajo le redke vzorčne ploskve, pa tudi njihova gostota je premajhna za ugotavljanje osnovnih razlik med merjenimi kazalniki. Zato predlagamo, da se v izbranih gozdnih rezervatih zgosti mreža stalnih vzorčnih ploskev na 30 – 70 vzročnih ploskev na rezervat, odvisno od velikosti gozdnega rezervata (Pisek, 2010). Izbiro gozdnih rezervatov bi izvedli na podlagi ugotovljene naravnosti gozda (ocena > 3), tipa gozda in namena podrobnejšega spremljanja stanja v gozdnem rezervatu. Hkrati predlagamo nadgradnjo kazalnikov, ki se spremljajo v NFI v skladu s priporočili Japla (2006), pri čemer bi bil večji poudarek na ostankih odmrlih dreves, ki so pomembni kazalnik ohranjanja biotske pestrosti kot tudi ponora ogljika.

Drugi predlog je ohranitev oziroma nadaljevanje rednega periodičnega monitoringa v gozdnih rezervatih, kjer se polna premerba rezervatov izvaja v rednih 10. letnih obdobjih zadnjih 50. let (e.g. Pečka, Rajhenavski Rog). Ohranitev in nadaljevanje tega monitoringa je izjemnega pomena tako iz strokovnega kot znanstvenega vidika za širši Evropski prostor. Predlagamo tudi vzpostavitev rednega 10.letnega monitoringa v ostalih pragozdnih rezervatih z ohranjeno visoko stopnjo naravnosti. Predlagamo, da se na območju gozdnih rezervatov ter na območju pragozdov opravi zajem LiDAR podatkov vsakih 5 let.

Tretji predlog se nanaša na izbor manjšega števila gozdnih rezervatov za vzpostavitev integralnega monitoringa oziroma spremljanja prostorskih in časovnih sprememb različnih ekoloških in okoljskih kazalnikov v odvisnosti od antropogenih in naravnih stresnih dejavnikov, kot so klimatske spremembe, zmanjšanje biotske pestrosti ter onesnaževanje. V integralni monitoring bi vključili pragozdne rezervate, kjer je bilo izvedeno večje število raziskav v preteklosti (Rajhenavski Rog) ali pa so gospodarski gozdovi v njihovi bližini izrazito podvrženi stresnim dejavnikom. V takem primeru bi bilo smiselno izvajati monitoring tudi v pragozdnem rezervatu kot kontrolnem oz. referenčnem objektu. Predlog obsega spremljanje izbranih kazalnikov v gozdnih rezervatih na stalnih raziskovalnih ploskvah velikosti 1 ha (Mavsar in sod., 2004; Ferretti in Fischer, 2013):

1. Ocena stanja krošenj, ki se opravi vsako leto. Kot osnovna kazalnik za oceno stanja krošenj se uporabljata osutost in porumenelost.
2. Popis stanja gozdnih tal, ki se opravi vsakih 10 let. To vključuje opis prevladujočih talnih tipov, izkop predloških profilov ter odvzem vzorcev tal iz vnaprej določenih globin se izkoplje in vzorči ter analizira izbrane kemijske parametre tal. Z analizami talnih razmer se preverja hipoteze vzročno-posledičnih razmerij med stanjem gozda in rastjo drevja ter stresnimi dejavniki.
3. Spremljanje talne raztopine, ki se izvaja stalno. Talno raztopino vzorčimo z lizimetri, ki so iz poroznega materiala (keramika, plastika, steklo) različnih oblik ter analiziramo izbrane kemijske parametre. Sestava talne raztopine zagotavlja informacijo o razpoložljivosti

hranil in možnih motnjah sprejema hranil zaradi toksičnega delovanja aluminija oz. drugih stresnih dejavnikov na korenine drevja in mikorizne glive.

4. Foliarni popis, ki se opravi vsaki dve leti. Vzorčimo listje oz. iglice z najmanj petih dreves s tiste drevesne vrste, ki prevladuje na ploskvah. Po pripravi foliarnih vzorcev za analizo se v njih določa skupna koncentracija hranil oz. elementov v listih oz. iglicah. Pomanjkljiva in neustrezna preskrba s hranili je lahko neposredni vzrok manjše vitalnosti drevja, kot dodatni dejavnik pa lahko prispeva k večjemu škodljivemu delovanju onesnaženega zraka na drevje. Visoke koncentracije nekaterih elementov (npr. žvepla, kovin) v listju ali iglicah drevja so ponavadi posledica močno onesnaženega zraka.

5. Spremljanje rasti in prirastka dreves, ki se opravi vsakih 5 let. Spremljanje rasti se deli na dva dela: 1. spremljanje prihodnjega prirastka, se izvaja s periodičnimi meritvami vseh dreves na ploskvi; 2. spremljanje rastnih trendov iz preteklosti, ki se opravi s pomočjo analize letnic (branik), ki jo opravimo le enkrat na nekaj drevesih. Analiziramo lahko debelni kolut ali izvrtek.

6. Spremljanje depozita - usedlin, ki se izvaja stalno. Izvaja se z vzorčevalniki sestojnih padavin in v primeru sestoja z listavci z gladko skorjo (bukev, gaber) z vzorčevalniki odtoka vode po debelih dreves. Za celovito bilanco padavin se vzorčenje depozita izvaja tudi na prostem. Vzorce padavin se analizira za izbrane kemijske parametre. Tako se pridobi vhodne podatke za izračun vodne in snovne bilance za gozdne ekosisteme (npr. izračun vnosa snovi/onesnažil v gozd ...) in omogoči oceno kritičnih obremenitev gozdnih ekosistemov z onesnažili (S, N, težke kovine, POP itn);

7. Meteorološke meritve, ki se izvaja stalno. Izvaja se z avtomatsko vremensko postajo po WMO standardih (2008). Te meritve omogočajo splošen opis in razlaga meteoroloških razmer, ki vključuje pojasnitev vzrokov ter medsebojnih odnosov za zdravstveno stanje, rast ter razvoj dreves na ploskvi ter določanje in raziskavo stresnih dejavnikov za drevesa.

8. Popis pritalne vegetacije (rastja), ki se opravi vsakih 5 let. Vegetacija predstavlja kompleksen odraz rastiščnih razmer in je zato dober indikator sprememb v ekosistemu. Ugotavljamo vrstno sestavo in strukturo vegetacije, ob dolgotrajnejšem spremljanju pa spremembe vegetacije, ki so posledica vplivov naravnih in antropogenih okoljskih dejavnikov. Poseben pomen ima tudi spremljanje vrstne pestrosti rastlin kot pomembne komponente biotske pestrosti gozdnih ekosistemov.

9. Fenološka opazovanja dreves, ki se izvaja stalno. Beleži se letni razvojne faze (fenofaze) gozdnega drevja ter biotske in abiotske pojave, na primer poškodbe drevja. Namen fenološkega opazovanja je razložiti možne spremembe v času pojavljanja fenofaz (pričetek pojavljanja, trajanje, obseg fenofaze) gozdnega drevja na ploskvah v povezavi z okoljskimi dejavniki naravnega in/ali antropogenega izvora.

10. Spremljanje kakovosti zraka, ki se izvaja stalno. Kakovost zraka se spremlja zaradi škodljivega delovanja zračnih onesnažil na drevje (SO₂, NO₂, O₃) in gozdne ekosisteme ter zaradi možnosti izboljšanja ocene vrednosti vnosa suhih usedlin v gozdne ekosisteme (npr. za NO₂, NH₄ idr.). Za ugotavljanje izpostavljenosti drevja zračnim onesnažilom uporabljamo naslednje metode: a. modeliranje in interpolacija podatkov z bližnjih postaj na katerih merijo kakovost zraka (NO₂, SO₂, O₃); b. kontinuirane meritve zračnih onesnažil z avtomatskimi napravami; c. meritve s pasivnimi vzorčevalniki .

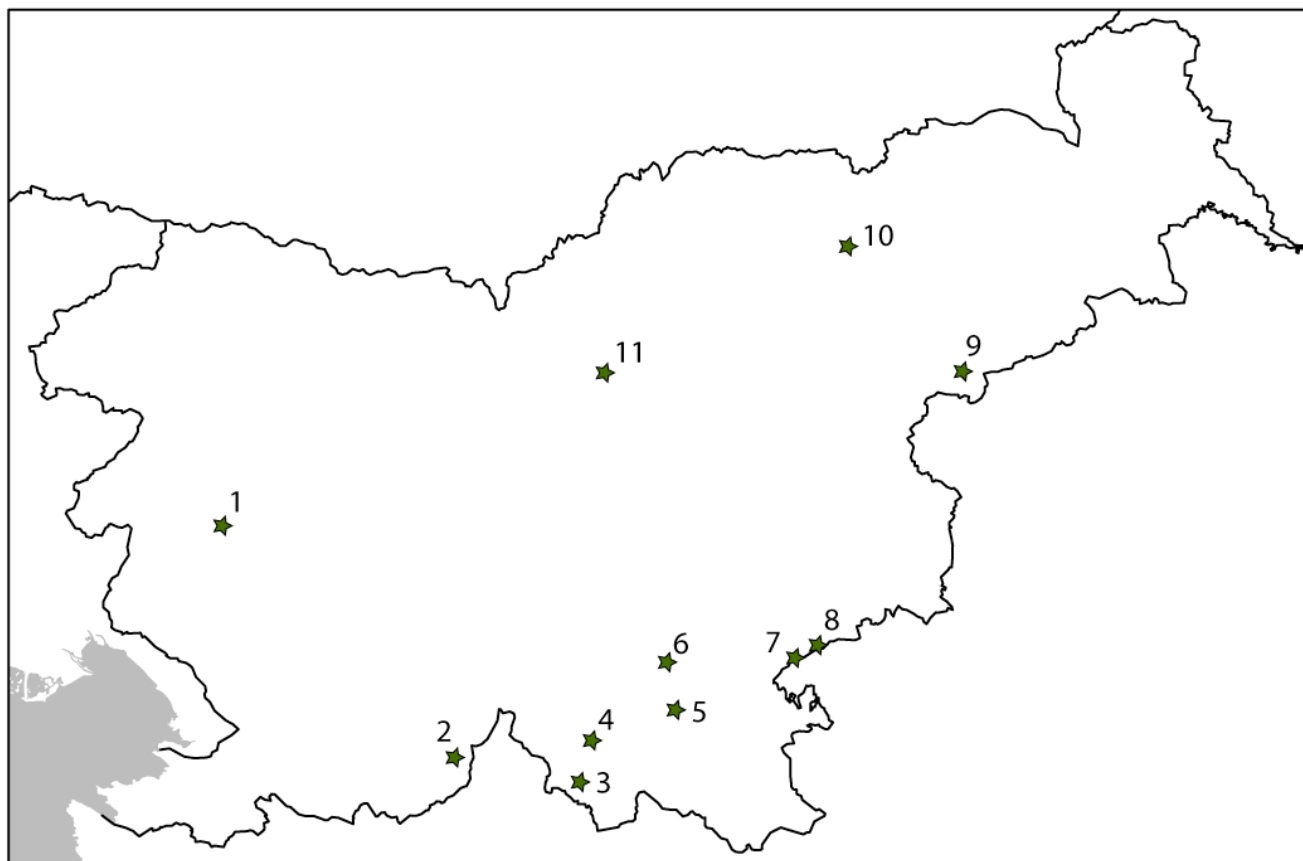
Sklop 3 - Vzdrževanje mreže stalnih raziskovalnih ploskev v pragozdnih rezervatih

Stalne raziskovalne ploskve so vzpostavljene v 11 pragozdnih rezervatih v Sloveniji, predvsem v bukovih in jelovo-bukovih gozdovih na nadmorski višini med 600 in 1500 m (Tabela 5). Večina teh rezervatov se nahaja v jugovzhodnem Dinarskem gorstvu, nekaj pa jih je tudi v severni Sloveniji, kar zagotavlja relativno dobro razporeditev ploskev po državi (Slika 4). V številnih rezervatih je več raziskovalnih ploskev, vse raziskovalne ploskve skupaj pa merijo 12,8 ha (Tabela 6). Več kot polovica ploskev po vzpostavitvi nikoli ni bila ponovno izmerjena, zato so se številne oznake in žebli izgubili oziroma so bili preraščeni. V okviru projekta smo vse stare žeblije zamenjali z 10 cm žebli iz nerjavečega jekla, ki naj bi zadostovali za vsaj 20 let rasti. Nadomestili smo tudi vse izgubljene oziroma poškodovane oznake. Vse ploskve smo ponovno izmerili, vključno z meritvami premera, mortalitete in vrste mortalitete. Označili smo tudi vsa drevesa, ki so na novo prerasla 5-centimetrski debelinski prag in označili njihovo lokacijo. Skupno smo na vseh ploskvah izmerili in na novo označili 5614 dreves. Vse podatke, vključno s starim in novim popisom ter zemljevidom lokacij dreves, smo digitalizirali v centralni podatkovni bazi.

Mreži smo dodali dve novi ploskvi na Donački gori in v Gorjancih, dodatne ploskve nameravamo jeseni 2013 in spomladi 2014 vzpostaviti tudi v Kobilah in Golakih. Predstojnik Katedre za gojenje gozdov na Oddelku za gozdarstvo Biotehniške fakultete se je zavezal vzdrževanju podatkovne baze in ponovnemu merjenju mreže stalnih raziskovalnih ploskev na vsakih deset let. Glede na to, da so te ploskve v pragozdnih rezervatih, ki so v Evropi izjemno redki in za katere obstaja približno 30 let prostorsko eksplicitnih podatkov o rasti in mortaliteti dreves, je to verjetno edinstven podatkovni niz v Evropi in večini preostalega sveta. Kot tak je uporaben za odgovore na števila temeljna vprašanja o dinamiki gozdov zmernega pasu, ki so globalnega interesa.

Št.	Ime rezervata	Površina (ha)	Dominantne drevesne vrste	Nad. višina (m)
1	Bukov vrh	8	<i>Fagus sylvatica</i>	1250-1314
2	Zdrocle	157	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Picea abies</i>	1300-1477
3	Krokar	75	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Abies alba</i>	750-1190
4	Strmec	16	<i>Abies alba</i> , <i>Fagus sylvatica</i>	820-940
5	Rajhenavski Rog	51	<i>Abies alba</i> , <i>Fagus sylvatica</i>	800-920
6	Pecka	60	<i>Abies alba</i> , <i>Fagus sylvatica</i>	795-910
7	Gorjanci – Trdinov vrh	23	<i>Fagus sylvatica</i>	990-1150
8	Ravna gora	16	<i>Fagus sylvatica</i>	890
9	Donacka gora	28	<i>Fagus sylvatica</i>	600-800
10	Sumik	20	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Abies alba</i> , <i>Picea abies</i>	800-1150
11	Menina planina	70	<i>Fagus sylvatica</i>	950-1460

Tabela 5. Značilnosti pragozdov s stalnimi raziskovalnimi ploskvami v Sloveniji



Slika 4. Razporeditev pragozdnih rezervatov s stalnimi raziskovalnimi ploskvami v Sloveniji.

Ime rezervata	Št. ploskev	Dimenzije (m)	Površina (ha)	Št. Dreves	Leta meritev
Bukov vrh	1	15x314	0.471	161	1985, 2012
	2	15x135	0.2025	148	1985, 2012
Ždrocle	1	25 x 115	0.2875	220	1982, 2013
	2	140 x 25-40	0.451	294	
Krokar	1	275 x 40	1.1	340	1985, 2012
	2	100 x 40	0.4	214	1985, 2012
Strmec	1	100 x 50	0.5	170	2000, 2012
Rajhenavski Rog	1	215 x 40	0.86	645	1984, 1994, 2010
	2	200 x 40	0.8	464	1984, 1994, 2010
	3	50 x 50	0.25	95	1984, 1994, 2010
Pečka	1	415 x 50	2.075	792	1981, 1995, 1998, 2013
	2	80 x 50	0.4	148	1981, 1995, 1998, 2013
	3	85 x 50	0.425	180	1981, 1995, 1998, 2013
	4	10 x 25	0.025	88	1981, 1995, 1998, 2013
Gorjanci - Trdinov vrh	1	100 x 100	1.0		2012
Ravna gora	1	142 x 40	0.568	292	1983, 2012
	2	120 x 40	0.48	198	1983, 2012
Donačka gora	1	100 x 80	0.8	140	2011
Šumik	1	203 x 42	0.862	696	1978, 1998, 2012
Menina planina	1	319 x 25	0.8	329	1992, 2002, 2012

Tabela 6. Značilnosti stalnih raziskovalnih ploskev v pragozdovih v Sloveniji.

Razprava, zaključki in priporočila naročniku

Eden izmed poglobitvenih razlogov za vzpostavitev mreže gozdnih rezervatov v Sloveniji je bil omogočiti aplikativne raziskave, ki bi pripomogle k izboljšanju gozdnogospodarskih dejavnosti. Gozdni rezervati pri aplikativnih raziskavah opravljajo dve temeljni funkciji. Kot prvo so sekundarni gozdni rezervati (t.j. negospodarjeni gozdni rezervati, ki okrevajo po preteklih gozdnogospodarskih aktivnostih, kamor spada večina rezervatov v Sloveniji) potrebni za prikaz referenčnega stanja za namene ugotovitve in kvantifikacije učinkov gospodarjenja z gozdnimi sestoji. Ker niso več podvrženi gozdnogospodarskim ukrepom, ti gozdovi nudijo edinstvene možnosti za preučevanje dolgoročnih okoljskih sprememb, predvsem podnebnih sprememb in onesnaženja zraka, kakor tudi dolgoročnih učinkov sečnje na produktivnost, kroženje ogljika in biotsko pestrost. Sekundarni gozdni rezervati pogosto predstavljajo idealne kontrolne sestoj, saj imajo zelo verjetno podobno zgodovino antropogenih motenj in okoljskih pogojev kot sosednji gospodarski gozdovi, zato je pomembno vzdrževati negospodarjene gozdne rezervate v številnih različnih vrstah gozda po celotni državi. Tako zagotovimo, da bo za večino gospodarskih gozdov v bližini rezervat, ki služi kot kontrolni sestoj. Doslej so se gozdni rezervati v Sloveniji za ta namen uporabljali v različnem obsegu. Nekateri rezervati so bili predmet več raziskav sestojne zgradbe in se jih je primerjalo z okoliškimi gospodarskimi gozdovi (npr. Bončina (2000)), a večina jih nikoli ni bila uporabljena za komparativne raziskave. To sicer nikakor ne zmanjšuje njihove vrednosti, saj lahko vedno služijo kot kontrolni sestoji. Pravzaprav je mreža gozdnih rezervatov v Sloveniji dokaj mlada, zato se bo potencial teh gozdov kot kontrolnih oziroma referenčnih točk povečeval, dlje kot so izvzeti iz gospodarjenja. Rezervate je zato pomembno vzdrževati že zaradi njihovega potenciala za znanstvene raziskave v prihodnosti.

Druga raziskovalna prioriteta je uporaba gozdnih rezervatov kot referenčnih pogojev za razumevanje naravnih vzorcev in procesov. V tem primeru lahko kot raziskovalna območja služijo samo pragozdovi, saj so se razvijali v naravnih procesih ob popolni ali skoraj popolni odsotnosti antropogenih motenj. Kot taki ponujajo edinstvene priložnosti za raziskovanje številnih naravnih procesov, na primer naravne režime motenj in sestojno dinamiko, drevesno demografijo in kroženje ogljika (Foster et al. 1996). Pragozdovi poleg tega omogočajo raziskovanje strukturnih značilnosti, na prime volumna in vrste odmrlega drevja, horizontalne in vertikalne heterogenosti ter mikrohabitata, povezanih z zelo starimi drevesi. Končno pa so pragozdni ekosistemi habitati edinstvenih združb organizmov, zato so živi laboratoriji za številne ekološke študije. Prav ti referenčni pogoji služijo kot predloge za gozdnogospodarske ukrepe.

Tako je na primer pomemben cilj sodobnega gozdnega gospodarjenja v Evropi trajnostno proizvodnjo lesa uravnovežiti z ohranjanjem biotske pestrosti. V sestojih, v katerih se je prej gospodarilo samo za les, se tako vedno bolj uveljavljajo gozdnogospodarski ukrepi, s katerimi se gozdovi približujejo vzorcem strukture in zgradbe, ki jih najdemo v pragozdovih. Namen teh ukrepov je, da bi ponovna vzpostavitev nekaterih značilnosti pragozdov zopet nudila habitat vrstam, ki so se v teh pogojih razvile (Seymour et al. 2002). V gozdnogospodarski praksi to pomeni ponovno vzpostavitev bolj naravne strukture drevesnih vrst, omogočanje naravnega pomlajevanja v vrzelih, ki so podobne velikosti kot vrzeli, ki jih ustvarijo naravni procesi, dopuščanje odmrtnosti dreves oziroma puščanje dela ostankov sečnje za namen povečanja količine odmrlih dreves, ter vzdrževanje habitatnih in zelo starih dreves. Na srečo je v Sloveniji po vsej državi precejšnje število dobro ohranjenih pragozdov, ki lahko služijo kot raziskovalne ploskve za raziskave naravnih procesov in struktur (Nagel et al. 2012).

Poglavitni zaključek te raziskave pa ima manj opraviti s pomenom gozdnih rezervatov za raziskave kot z njihovo ključno vlogo pri ohranjanju biotske pestrosti. V nadaljevanju bomo pojasnili, zakaj menimo, da je ključnega pomena ohraniti trenutno mrežo zaradi biotsko-pestrostnih razlogov. Kot omenjeno zgoraj, je v Evropi pomemben gozdnogospodarski trend uravnoteženje ekoloških funkcij gozda (predvsem ohranjanje biotske pestrosti) s pridobivanjem lesa. Za ponazoritev tega ravnotežja je koristno ustvariti koncept gozdnogospodarskega modela, za katerega je značilen kontinuum s popolno ohranitvijo gozda na eni strani (t.j. osredotočenje zgolj na ponovno vzpostavitev oziroma zaščito pragozda in ohranjanje biotske pestrosti) in gospodarski gozd (t.j. gospodarjenje, osredotočeno samo na pridobivanju lesa z uporabo hitro rastočih vrst v gozdnih nasadih s kratko rotacijo) na drugi strani. V praksi se gozdnogospodarski sistemi uvrščajo nekje med ta dva ekstrema in združujejo vidike naravnih gozdnih funkcij in produkcijske vloge gozda.

Zato je pravo vprašanje, kako v gozdnogospodarskem sistemu ti dve komponenti združiti. Na splošno obstajata dva pristopa, ki ju imenujemo segregacijski pristop in integracijski pristop (Bončina 2011). Pri segregacijskem pristopu se vzdrževanje naravnih gozdnih funkcij izvaja v zaščitenih gozdnih rezervatih, medtem ko je gospodarjenje v preostalih gozdovih osredotočeno na proizvodnjo lesa. Dober primer takšnega pristopa je Nova Zelandija, kjer je večina preostalega pragozda zaščiten v milijonih hektarjev velikih zaščitenih pragozdnih rezervatih, medtem ko se proizvodnja lesa izvaja na velikih plantažah hitro rastočega neavtohtonega *Pinus radiata*. Na drugi strani pa integracijski pristop poskuša na istem mestu in sočasno ohraniti naravne ekosistemske funkcije in proizvodnjo lesa. Ta pristop, ki je v Evropi pogosto poimenovan *sonaravno* gospodarjenje, je v Sloveniji dobro uveljavljen in ima dolgo ter uspešno tradicijo. Pri integracijskem pristopu gospodarjenje posnema številne vzorce in procese naravnih gozdov, predvsem z uporabo gozdnogojitvenih ukrepov manjšega obsega (t.j. sekanje posamičnih dreves ali manjših skupin dreves v sestoji) in naravnim pomlajevanjem avtohtonih drevesnih vrst, kar spodbuja nastanek raznomernih gozdov z visoko strukturno raznolikostjo na majhnem prostoru. Eno izmed poglavitnih načel tovrstnega gospodarjenja je, da ustvarjanje strukturnih vzorcev v gospodarskih gozdovih, podobnih tistim v naravnih gozdovih, pripomore k ohranjanju avtohtone biotske pestrosti. Z drugimi besedami, ohranitev populacij avtohtone flore in favne zahteva ponovno vzpostavitev habitatnih značilnosti, v katerih se je le-ta razvila.

Velika nevarnost integracijskega pristopa je, da domnevamo, da dobro opravlja nalogo ohranjanja biotske raznovrstnosti, čeprav za to obstaja malo empiričnih dokazov. To vprašanje ilustriramo z diskusijo vloge odmrlega drevja v gozdu. V znanstveni literaturi obstajajo številne študije, ki dokazujejo pomembno vlogo odmrlega drevja za ohranjanje biotske pestrosti v gozdovih (npr. Christensen 2005). Konzervativno je ocenjeno, da tretjina vseh gozdnih vrst za hrano ali habitat potrebuje odmrlo drevesa (WWF 2004, Siitonen 2001). Na tisoče vrst insektov, gliv, mahov in lišajev za svoj življenjski cikel potrebuje odmrlo odmrlo drevje. Glede na njihovo ogromno količino v naravnih gozdovih ni presenečenje, da so odmrlo drevesa tako pomembna. Ker drevesa v pragozdovih odmrejo zaradi naravnih procesov, torej starosti ali motenj (npr. vetrolom, snegolom), se v teh gozdovih akumulirajo velikanske količine velikih ostankov stoječih in ležečih odmrlih dreves. Tako na primer volumen odmrlega drevja v pragozdovih srednje Evrope pogosto predstavlja med 20% in 50% odstotkov volumna živih dreves (Christensen 2005). V gospodarskih gozdovih je odmrlo drevje, predvsem osebki velikega obsega, redko, saj se drevesa posekajo, ko dosežejo določen ciljni obseg. Za rešitev tega problema slovenska zakonodaja v gozdovih v javni lasti predpisuje količino stoječih ali ležečih odmrlih dreves (6. člen Pravilnika o varstvu gozdov, Uradni list RS, št. 114/2009). Zakonodaja tako izrecno določa, da mora odmrlo drevje predstavljati vsaj 3% lesne zaloge, obsegati mora tako stoječe kot ležeče drevje ter biti razporejeno čez vse debelinske razrede, zlasti pa debelinski razred nad 30 cm. Čeprav je zelo

pozitivno, da v Sloveniji obstaja takšna zakonodaja, ni težko prepoznati precejšnje težave: da se po zakonu zahteva samo 3% odmrlega lesa v primerjavi z 20-50%, dokazanimi v pragozdovih. Ali je ta majhna količina dovolj za ohranitev tisočih vrst, ki so odvisne od odmrlega drevja? Na to vprašanje je težko odgovoriti, a zaključki našega projekta kažejo, da to ni dovolj.

Na podlagi naših ugotovitev je povprečen volumen odmrlega drevja v celotni državi 13,9 m³/ha, kar je blizu evropskega povprečja (Forest Europe, UNECE and FAO 2011). Glede na trenutno povprečno lesno zalogo v Sloveniji (t.j. (276 m³/ha + 13.9 m³/ha * 0.03)), volumen odmrlega drevja presega zakonsko zahtevanega. Vendar najnovejša ekološka literature v Evropi kaže, da je za ohranjanje indikatorskih vrst biotske pestrosti v gozdu potrebno vsaj 20 m³/ha odmrlega drevja, ki mora biti sestavljen iz ostankov velikega premera (>50 cm) in v napredni fazi razkroja (npr. Gossner et al. 2013, Muller in Butler 2010). V gospodarskih gozdovih v Sloveniji večino odmrlega drevja predstavljajo ostanki manjšega premera. Povečanje količine odmrlega drevja na priporočeni minimum bi zahtevalo, da odmrlo drevje predstavlja vsaj 7% lesne zaloge v slovenskih gozdovih, kar je spodnja mejna vrednost. Nedavne raziskave kažejo, da je za mnoge vrste v specializiranimi habitatih in vrste iz Rdečega seznamu, ki potrebujejo večje količine odmrlega drevja, potrebno > 60 m³/ha (Gossner et al. 2013, Muller and Butler 2010). Jasno je, da so takšne količine ekonomsko sprejemljive samo v gozdnih rezervatih.

Pomen odmrlega drevja in gozdnih rezervatov lahko ponazorimo tudi tako, da zmanjšanje deleža odmrlega drevja v gospodarskih gozdovih obravnavamo kot izgubo habitata. Tako smo na primer v rezultatih prikazali, da imajo gospodarski gozdovi v povprečju približno 14 m³/ha odmrlega drevja v primerjavi s 120 m³/ha v gozdnih rezervatih, kar predstavlja 83% zmanjšanje. Posledice tega znižanja habitata za vrste, odvisne od vrstne pestrosti odmrlih dreves, lahko ocenimo na podlagi odvisnosti števila vrst od velikosti območja, ki se v ekološki literaturi pogosto ponazarja s potenčno funkcijo (Siitonen 2001). Potenčna funkcija odvisnosti števila vrst od velikosti območja je $S = kA^z$, pri čemer je S število vrst, A območje, k in z pa koeficienta, ki sta bila ocenjena v literaturi (Connor in McCoy 1979). V našem primeru se domneva, da 83% zmanjšanja habitata odmrlih dreves vodi do regionalnega izginotja 20-40% (odvisno od uporabljene vrednosti koeficienta z) prvotnih vrst, odvisnih od odmrlega drevja, v gospodarskih gozdovih. Glede na to, da je povprečni volumen odmrlega drevja v rezervatih nižji kot v pragozdovih, je tako izračunana izguba vrst verjetno konzervativna ocena.

Gozdni rezervati zato igrajo odločilno vlogo pri ohranjanju biotske pestrosti. V gozdnih rezervatih so velike količine odmrlega drevja (povprečen volumen v izbranih rezervatih v naši raziskavi je bil 120 m³/ha) in ta služijo kot zatočišče in vir širjenja populacij za številne živalske in rastlinske vrste. Mreža rezervatov v matrici gospodarskih gozdov je zato ključnega pomena za vzdrževanje metapopulacij od odmrlega drevja odvisnih vrst. Trenutno je v Sloveniji 171 gozdnih rezervatov, ki imajo skupno površino približno 9.500 ha, kar predstavlja približno 0,8% celotnega gozdnega območja v državi. Na vprašanje, ali je 0,8% dovolj, je težko odgovoriti, saj je odvisno od mnogih dejavnikov, na primer velikosti posamičnih rezervatov, njihove prostorske povezanosti, sposobnosti širjenja od odmrlega drevja odvisnih vrst in kakovosti gozdnih habitatov med rezervati. V nedavni evropski študiji je bilo na primer ugotovljeno, da so od odmrlega drevja odvisne vrste gliv, ki so na Rdečem seznamu, desetkrat bolj izdatno zastopane v dobro povezanih okoljih kot v fragmentiranih okoljih (Norden et al. 2013). Veliki rezervati so tudi bolj učinkoviti pri ohranjanju gozdne biotske raznovrstnosti, preprosto zato, ker je bolj verjetno, da zajamejo širši razpon sukcesijskih faz gozda in odmrlo drevje v različnih fazah razkroja.

Čeprav v Sloveniji obstajajo številni programi ohranjanja ogroženih vrst in zaščitena območja, na primer Natura 2000, nacionalni park in številni krajinski parki ter varovalni

gozdovi, namenjeni zaščiti tal in infrastrukture pred naravnimi nevarnostmi, so nacionalni gozdni rezervati edini, ki so strogo zaščiteni (t.j. negospodarjeni). Glede na to, da so to edina območja z velikimi količinam odmrlega drevja, se zdi 0,8% gozdnega območja v Sloveniji presenetljivo majhna površina, če naj bi bila učinkovita pri ohranjanju biotske pestrosti. Po svetu zakonsko zaščiteni območja pokrivajo 13% svetovnih gozdov in v mnogih evropskih državah je delež strogo zaščitenih gozdnih rezervatov precej višji (COST 2000). V Švici so si na primer za cilj zastavili 5% zaščitenih gozdnih območij. V Sloveniji je verjetno strogo zaščiten tako majhen delež gozdov zaradi prevladujočega mišljenja v gozdarski stroki, da je sonaravno gospodarjenje zadostno za ohranjanje enakih ekosistemskih funkcij, kot jih opravljajo zaščiteni gozdni rezervati. Rezultati raziskave odmrlega drevja v tem projektu pa skupaj z dognanji iz strokovne literature ponujajo prepričljiv dokaz, da je 0,8% na spodnji meji sprejemljivosti za namene ohranjanja biotske pestrosti. Zato je ključnega pomena, da se v rezervatih ohranijo vsaj trenutna območja.

Res je, da je majhen delež rezervatov v zgodnjih sukcesijskih gozdovih in smrekovih nasadih, ki so biotsko-pestrostno manj pomembni in bi se jih lahko izključilo iz mreže. Pri tem je lahko v pomoč skupna ocena (Priloga 1). Zato v resni razmislek priporočamo, da preostali rezervati ostanejo zaščiteni, tudi če so na zasebnem zemljišču. Določene velike gozdne površine so bile v preteklosti že umaknjene iz prvotne mreže, na primer Matkov kot-Logarska dolina (460 ha), Bela-Dol-Sedlišček (698 ha), Kalce (170 ha), Podni v Makekov Kočni (152 ha), idr. (Priloga 1c). Za nadomestitev izgube so sicer bili v mrežo vključeni novi rezervati, vendar jih je večina površinsko precej manjših.

V okviru projekta nam je bila naročena ocena nekaj posamičnih rezervatov na zasebnih zemljiščih:

Lipje: Glede na majhno površino in nizko stopnjo naravnosti (ta gozd je nastal na nekdanjem pašniku), se ta rezervat lahko izključi iz mreže.

Iška: Ta rezervat ima neprecenljivo vrednost zaradi velikosti, prisotnosti redkih rastlinskih združb in območij z visoko stopnjo naravnosti.

Pragozd Donačka gora: Donačka gora je zaradi naravnosti (velik del rezervata je pragozd) in floristične sestave izjemno dragocen gozdni rezervat. Glede na to, da so bukovi pragozdovi v Sloveniji zelo redki, je njegova vrednost toliko večja. Čeprav je majhen del območja pod pritiskom lastnika zemljišča, menimo, da mora ostati del rezervata. Veliko zaščitno območje okrog pragozdnega območja je pomembno zaradi robnih učinkov in zaradi povrnitve večjega območja v pragozdne pogoje.

Kobile: To je verjetno eden izmed najbolj dragocenih rezervatov v Sloveniji, tako iz znanstveno-raziskovalnega kot iz biotsko-pestrostnega vidika. Večina rezervata je na pragozdni stopnji razvoja in je verjetno bolj naravna kot druga uradno pragozdna območja v Sloveniji. V določenih delih rezervata je pred približno stoletjem potekala sečnja, a tam se sedaj razvijajo naravne gozdne strukture. Glede na veliko površino, ki zajema naravne prostorske in časovne variacije motenj, je ta rezervat izjemno dragocen. Nekatere dele rezervata so na primer v preteklosti prizadele vetrolomne motnje in so zdaj v fazi okrevanja ter vsebujejo zelo velike volumne odmrlega drevja. To je eno izmed redkih območij v Sloveniji, kjer lahko preučujemo vzorce naravnih motenj na ravni pokrajine. Rezervat je unikaten tudi iz florističnega vidika, predvsem zaradi grmičastih termofilnih sestojev hrasta in črnega gabra v bližini grebena. Resno priporočamo, naj država ta rezervat na vsak način ohrani v mreži. Njegova izguba ne bi bila izguba samo za Slovenijo, temveč za celotno Evropo.

Najpomembnejše smernice za gospodarjenje

- Zaradi pomembne habitatne vloge, ki jo imajo ostanki mrtvih dreves, se površina gozdnih rezervatov v Sloveniji ne sme zmanjšati.
- Trenutna površina gozdnih rezervatov (manj kot 1 % površine gozdov) v Sloveniji je premajhna za ohranjanje stabilnih populacij rastlinskih in živalskih vrst, ki so odvisne od ostankov mrtvih dreves. Izboljšanje stanja lahko dosežemo s povečevanjem površine in števila gozdnih rezervatov in povečanjem volumna odmrlih dreves na najmanj 20 m³/ha.
- Gozdni rezervati naj ostanejo pod popolno zakonsko zaščito. V gozdnih rezervatih ne gospodarimo. Tudi v primeru večjih okoljskih motenj ne izvajamo sanitarnih sečenj. Gozdni rezervati naj služijo predvsem naravovarstvenim in raziskovalnim namenom.
- Predlagane nove rezervate bi bilo potrebno vključiti v obstoječo mrežo rezervatov.
- Glede na ohranjenost, velikost in lokacijo, ima gozdni rezervat Kobile veliko naravovarstveno in raziskovalno vrednost. Zaradi nacionalne in mednarodne pomembnosti naj gozdni rezervat Kobile ostane v mreži gozdnih rezervatov.
- Le kadar ni druge možnosti, lahko izbrane manjše in manj ohranjene rezervate izločimo iz mreže gozdnih rezervatov.
- Rezervatom, kjer so do sedaj potekala manj intenzivna raziskovanja, se znanstvena vrednost zaradi tega ni zmanjšala. Dalj ko v njih ne gospodarimo, bolj pomembni so kot kontrola ali referenca za gospodarski gozd.
- Mreža stalnih vzorčnih ploskev, ki se uporablja za inventarizacijo gozdov na nacionalnem nivoju, bi morala v primerni gostoti prekrivati tudi gozdne rezervate. Predlagamo izboljšavo sedanje metode za ugotavljanje količine mrtvih dreves na ploskvah.
- Spremljanje stanja na stalnih raziskovalnih ploskvah v gozdnih rezervatih bi morali izvajati vsakih 10 let. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire (Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani) bo prevzel odgovornost za izvedbo meritev.
- V najbolj ohranjenih gozdnih rezervatih bi bilo potrebno osnovati nove stalne raziskovalne ploskve.

Viri:

- Anderson, J.E. 1991. A conceptual-framework for evaluating and quantifying naturalness. *Conservation Biology* 5: 347-352.
- Bakker, J.P., Olf, H., Willems, J.H. & Zobel, M. 1996. Why do we need permanent plots in the study of long-term vegetation dynamics? *Journal of Vegetation Science* 7: 147-155.
- Boncina, A. 2000. Comparison of structure and biodiversity in the Rajhenav virgin forest remnant and managed forest in the Dinaric region of Slovenia. *Global Ecology And Biogeography* 9: 201-211.
- Boncina, A. 2011. Conceptual approaches to integrate nature conservation into forest management: a Central European perspective. *International Forestry Review* 13:13-22.
- Brang, P., Commarmot, B., Rohrer, L. & Bugmann, H. 2008. Monitoringkonzept für Naturwaldreservate in der Schweiz. In: *Zurich, Eidgenössische Forschungsanstalt für*

- Wald, Schnee und Landschaft WSL und Eidgenossische Technische Hochschule Zurich, Proffessur fur Waldokologie* pp. 58.
- Christensen, M., Hahn, K., Mountford, E.P., Odor, P., Standovar, T., Rozenbergar, D., Diaci, J., Wijdeven, S., Meyer, P., Winter, S. & Vrska, T. 2005. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest Ecology and Management* 210: 267-282.
- Cimperšek, M., 2004: Pragozd na Donački gori. *Gozdarski vestnik* (Ljubljana) 62 (10): 435–450.
- Connor, E. Fl and McCoy, E. D. 1979. The statistics and biology of the species-area relationship. *American Naturalist* 113: 791-833.
- COST Action E4. Forest Reserves Research Network. Final Report Summary, European Commission, 2000.
- Čater, M., Ogrinc, N. 2008, In press. Soil respiration in natural beech forest (*Fagus sylvatica* L.) and different light conditions (canopy vs. gap conditions) / Dihanje tal v naravnem bukovem gozdu (*Fagus sylvatica* L.) in različnih svetlobnih razmerah (primerjava zastora in vrzeli). V: Carbon dynamics in natural beech forest. P. Simončič.(ur.). Ljubljana Gozdarski inštitut Slovenije.
- Čater, M., Simončič, P. 2009. Photosynthetic response of young beech (*Fagus sylvatica* L.) on research plots in different light conditins. Fotosintetski odziv mladih stabala bukve (*Fagus sylvatica* L.) na odabranim ploham u različitim svjetlosnim uvjetima. *Šumarski list*, 83, 11-12: 569-576.
- Debeljak, M. 2006. Coarse woody debris in virgin and managed forest. *Ecological Indicators* 6: 733-742.
- Demesure, B., Comps, B. & Petit, R.J. 1996. Chloroplast DNA phylogeography of the common beech (*Fagus sylvatica* L) in Europe. *Evolution* 50: 2515-2520.
- Diaci, J., Gyoerek, N., Gliha, J. & Nagel, T.A. 2008a. Response of *Quercus robur* L. seedlings to north-south asymmetry of light within gaps in floodplain forests of Slovenia. *Annals of Forest Science* 65: 105-112.
- Diaci, J., Rozenbergar, D. & Boncina, A. 2010. Stand dynamics of Dinaric old-growth forest in Slovenia: Are indirect human influences relevant? *Plant Biosystems* 144: 194-201.
- Diaci, J., Rozenbergar, D., Kolar, U., Pisek, R., Nagel, T. & Hladnik, D. 2006. Methodologies for monitoring forest development in strict forest reserves. In: *Management of forest ecosystems in national parks and other protected areas*, pp. 25-33. Forestry Faculty Banja Luka, Jahorina-Tjentiste.
- Diaci, J., Rozenbergar, D., Mikac, S., Anic, I., Hartman, T. & Boncina, A. 2008b. Long-term changes in tree species composition in old-growth dinaric beech-fir forest. *Glasnik za Sumske Pokuse* 42: 13-27.
- Ferlan, M., Alberti, G., Eler, K., Batic, F., Peressotti, A., Miglietta, F., Zaldei, A., Simoncic, P. & Vodnik, D. 2010. Comparing carbon fluxes between different stages of secondary succession of a karst grassland. *Agriculture Ecosystems & Environment* 140: 199-207.
- Ferretti, M. & Chiarucci, A. 2003. Design concepts adopted in long-term forest monitoring programs in Europe - problems for the future? *Science of the Total Environment* 310: 171-178.
- Ferretti, M., Fischer, R. (ur.). 2013. Forest Monitoring. Terrestrial Methods in Europe with Outlook to Norht America and Asia. Developments in Environmental Science. Amsterdam, Elsevier: str. 507.
- Firm, D., Nagel, T.A. & Diaci, J. 2009. Disturbance history and dynamics of an old-growth mixed species mountain forest in the Slovenian Alps. *Forest Ecology and Management* 257: 1893-1901.

- Floren, A. & Gogala, A. 2002. Heteroptera from beech (*Fagus sylvatica*) and silver fir (*Abies alba*) trees of the primary forest reserve Rajhenavski Rog, Slovenia. *Acta Entomologica Slovenica* 10: 25-32.
- Forest Europe, UNECE and FAO. 2011. State of Europe's Forests 2011. Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe.
- Foster, D.R., Orwig, D.A. & McLachlan, J.S. 1996. Ecological and conservation insights from reconstructive studies of temperate old-growth forests. *Trends in Ecology & Evolution* 11: 419-424.
- Foster, D.R. & Zebryk, T.M. 1993. Long-term vegetation dynamics and disturbance history of a tuga-dominated forest in new-england. *Ecology* 74: 982-998.
- Frelich, L.E., Cornett, M.W. & White, M.A. 2005. Controls and reference conditions in forestry: The role of old-growth and retrospective studies. *Journal of Forestry* 103: 339-344.
- Frelich, L.E. & Reich, P.B. 2003. Perspectives on development of definitions and values related to old-growth forests. *Environmental Review* 11: 9-22.
- Gomory, D., Longauer, R., Paule, L., Krajmerova, D. & Schmidtova, J. 2010. Across-species patterns of genetic variation in forest trees of Central Europe. *Biodiversity and Conservation* 19: 2025-2038.
- Gossner, M.M., T. Lachat, J. Brunet, G. Isacson, C. Bouget, H. Brustel, R. Brandl, W.W. Weisser, and J. Müller. 2013. Current near-to-nature forest management effects on functional trait composition of saproxylic beetles in beech forests. *Conservation Biology* 27: 605-614.
- Gove J. H. and Van Deusen P. C. 2011. On fixed – area plot sampling for downed coarse woody debris. *Forestry*, 84, 2: 109 – 117
- Grebenc, T., Piltaver, A. & Kraigher, H. 2004. The importance of beech (*Fagus sylvatica* L.) coarse woody debris for conservation of rare and threatened lignicolous fungi. In: Brus, R. (ed.) *Old and Large Diameter Trees in Forests*, pp. 47-55. Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Ljubljana.
- Harcombe, P.A., Bill, C.J., Fulton, M., Glitzenstein, J.S., Marks, P.L. & Elsie, I.S. 2002. Stand dynamics over 18 years in a southern mixed hardwood forest, Texas, USA. *Journal of Ecology* 90: 947-957.
- Hocevar, S., Batic, F., Martincic, A. & Piskernik, M. 1980a. Panonska pragozdova Donaška gora in Belinovec (Mikoflora, vegetacija in ekologija). In: Kuder, M. (ed.) *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, pp. 253-354. In štitut za gozdno in lesno gospodarstvo BF, Ljubljana.
- Hocevar, S., Batic, F., Martincic, A. & Piskernik, M. 1980b. The mycoflora, vegetation and ecology of the secondary lowland virgin forest Krakovo near Kostanjevica in Southern Slovenia. *Research Reports-Forestry and Wood Technology* 18: 5-144.
- Hocevar, S., Batic, F., Piskernik, M. & Martincic, A. 1995. *Fungi in the virgin forest reserves in Slovenia. The Dinaric mountain virgin forest reserves of Kocevsko and Trnovski gozd*. Slovenian Forestry Institute, Ljubljana.
- Hosius, B., Leinemann, L., Konnert, M. & Bergmann, F. 2006. Genetic aspects of forestry in the central Europe. *European Journal of Forest Research* 125: 407-417.
- ICP IM. 2010. Manual for Integrated Monitoring. ICP IM Programme Centre, Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland, United Nations Economic Commission for Europe Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems.
- Japelj, A. 2006. Analiza informacijskih vrzeli podatkov gozdne inventure v Sloveniji v luči zahtev Ministrske konference o varstvu gozdov v Evropi (MCPFE). Biotehniška

- fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: 124 str.
- Klančar, R., 1998: Trstje – ohranjen gorski gozd. Višješolska diplomska naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 65 s.
- Kraigher, H., Jurc, D., Kalan, P., Kutnar, L., Levanic, T., Rupel, M. & Smolej, I. 2002. Beech coarse woody debris characteristics in two virgin forest reserves in Southern Slovenia. *Research Reports-Forestry and Wood Technology* 69: 91-134.
- Kutnar, L., Odor, P. & Van Dort, K. 2002. Vascular plants on beech dead wood in two Slovenian forest reserves. *Research Reports-Forestry and Wood Technology* 69: 135-153.
- Kutnar, L., Urbančič, M. 2006. Vpliv rastiščnih in sestojnih razmer na pestrost tal in vegetacije v izbranih bukovih in jelovo-bukovih gozdovih na Kočevskem. Influence of site and stand conditions on diversity of soil and vegetation in selected beech and fir-beech forests in the Kočevje region. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 80, 3-30.
- Levanic, T., Gricar, J., Gagen, M., Jalkanen, R., Loader, N.J., McCarroll, D., Oven, P. & Robertson, I. 2009. The climate sensitivity of Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] in the southeastern European Alps. *Trees-Structure and Function* 23: 169-180.
- Lorenz, M. 2010. Objectives, Strategy and Implementation of ICP Forests. Manual Part I.V: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests.(ur.). Hamburg, United Nations Economic Commission for Europe Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, ICP Forests: 21.
- Lorimer, C.G., Dahir, S.E. & Nordheim, E.V. 2001. Tree mortality rates and longevity in mature and old-growth hemlock-hardwood forests. *Journal of Ecology* 89: 960-971.
- Marenče, M., 2003: Gozdni rezervati v Triglavskem narodnem parku. Triglavski razgledi (Bled), Bios 6, številka 11: 1–24.
- Magri, D., Vendramin, G.G., Comps, B., Dupanloup, I., Geburek, T., Gomory, D., Latalowa, M., Litt, T., Paule, L., Roure, J.M., Tantau, I., van der Knaap, W.O., Petit, R.J. & de Beaulieu, J.L. 2006. A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: palaeobotanical evidence and genetic consequences. *New Phytologist* 171: 199-221.
- Marinsek, A. & Diaci, J. 2004. Development of the initial phase after windthrow in the virgin forest remnant Ravna gora. *Research Reports-Forestry and Wood Technology* 73: 31-50.
- Martinčič, A., 1987: Fragmenti visokega barja na Ljubljanskem barju. *Scopolia* (Ljubljana) 14: 1–53.
- Martinčič, A., 2003: Barje na Ljubljanskem barju – nekdanj, včeraj, danes in jutri. *Proteus* (Ljubljana) 65 (6): 246–256.
- Mavsar, R., Simončič, P., Vilhar, U., Rupel, M., Kutnar, L., Kalan, P. 2004. Vsebina programa intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov in navodila za izvajanje del na ploskvah: Navodila za delo na terenu. Gozdarski inštitut Slovenije: str.
- Mikac, S., Rozenberger, D., Anic, I. & Diaci, J. 2008. Regeneration in canopy gaps of the dinaric beech-fir virgin forests. *Glasnik za Sumske Pokuse* 42: 29-41.
- Mlinsek, D. 1967. Pomlajevanje in nekatere razvojne značilnosti bukovega in jelovega mladovja v pragozdu na Rogu. *Zbornik Biotehniške fakultete* 15: 7-32.
- Mlinsek, D. & Zupancic, M. 1974. Enoletne rast vrstnih mladik v bukovi gosci jelovo - bukovega pragozda. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 12: 67-86.

- Mlinsek, D. in sod. 1980. Gozdni rezervati v Sloveniji. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani. Ljubljana. 414. str.
- Mlinsek, D. 1985. Gozdni rezervati Slovenije. *Naraven gozd v Sloveniji*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo: 48 str.
- Muller J. and Butler, R. 2010. A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research* 129: 981-992.
- Nagel, T.A. & Diaci, J. 2006. Intermediate wind disturbance in an old-growth beech-fir forest in southeastern Slovenia. *Canadian Journal of Forest Research* 36: 629-638.
- Nagel, T.A., Levanič, T. & Diaci, J. 2007. A dendroecological reconstruction of disturbance in an old-growth *Fagus-Abies* forest in Slovenia. *Annals of Forest Science* 64: 891-897.
- NAGEL, T. A., DIACI, J., ROŽENBERGAR, D., RUGANI, T., FIRM, D. 2012. Old-growth forest reserves in Slovenia : the past, present, and future. *Schweiz. Z. Forstwes.* 163: 240-246.
- Norden, J., Penttilä, R., Siitonen, J., Tomppo, E. & Ovaskainen, O. 2013. Specialist species of wood-inhabiting fungi struggle while generalists thrive in fragmented boreal forests. *Journal of Ecology* 101: 701-712.
- Odor, P., Heilmann-Clausen, J., Christensen, M., Aude, E., van Dort, K.W., Piltaver, A., Siller, I., Veerkamp, M.T., Walley, R., Standovar, T., van Hees, A.F.M., Kosec, J., Matocec, N., Kraigher, H. & Grebenc, T. 2006. Diversity of dead wood inhabiting fungi and bryophytes in semi-natural beech forests in Europe. *Biological Conservation* 131: 58-71.
- Odor, P. & Van Dort, K. 2002. Beech dead wood inhabiting bryophyte vegetation in two Slovenian forest reserves. *Research Reports-Forestry and Wood Technology* 69: 155-169.
- Offenthaler, I., Bassan, R., Belis, C., Jakobi, G., Kirchner, M., Krauchi, N., Moche, W., Schramm, K.W., Sedivy, I., Simoncic, P., Uhl, M. & Weiss, P. 2009. PCDD/F and PCB in spruce forests of the Alps. *Environmental Pollution* 157: 3280-3289.
- Parish, R., Antos, J.A., Ott, P.K. & Di Lucca, C.M. 2010. Snag longevity of Douglas-fir, western hemlock, and western redcedar from permanent sample plots in coastal British Columbia. *Forest Ecology and Management* 259: 633-640.
- Peet, R.K. & Christensen, N.L. 1987. Competition and tree death. *Bioscience* 37: 586-595.
- Perusek, M. 1992. The birds of the Rajhenavski Rog and Pecka virgin forests and their dependence upon the conditions of the forest stands. *Gozdarski vestnik* 50: 322-330.
- Peterken, G. 1996. *Ancient Forests*. Cambridge University Press.
- Piltaver, A., Matocec, N., Kosec, J. & Jurc, D. 2002. Macrofungi on beech dead wood in the Slovenian forest reserves Rajhenavski Rog and Krokar. *Research Reports-Forestry and Wood Technology* 69: 171-196.
- Pisek, R. 2010. Vpliv strukturnih posebnosti sestojev v gozdnih rezervatih na razvoj monitoringa gozdnih ekosistemov. In: pp. 125. Univerza v Ljubljana, Biotehniška fakulteta.
- Policnik, H., Simoncic, P. & Batic, F. 2008. Monitoring air quality with lichens: A comparison between mapping in forest sites and in open areas. *Environmental Pollution* 151: 395-400.
- Rozenbergar, D. 2000. Stand dynamics of the virgin forest remnants of Pecka and Rajhenavski Rog. *Gozdarski vestnik* 58: 53-55.
- Rozenbergar, D., Mikac, S., Anic, I. & Diaci, J. 2007. Gap regeneration patterns in relationship to light heterogeneity in two old-growth beech-fir forest reserves in South East Europe. *Forestry* 80: 431-443.

- Seymour, R.S. & Hunter, M.L. 1999. Principles of ecological forestry. In: Hunter, M.L. (ed.) *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*, pp. 22-61. Cambridge University Press.
- Seymour, R. S., A. S. White, and P. G. deMaynadier. 2002. Natural disturbance regimes in northeastern North America - evaluating silvicultural systems using natural scales and frequencies. *Forest Ecology and Management* **155**:357-367.
- Siipi, H. 2004. Naturalness in biological conservation. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics* **17**: 457-477.
- Siitonen, J. 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletins* **49**: 11-41.
- Simončič, P. 2001. Soil solution quality and soil characteristics with regard to clear cutting. *Glas. Šum. Pokuse*, **38**, 159-166.
- Simončič, P., Kalan, P., Urbančič, M., Vilhar, U. 2003. Soil properties in virgin and in managed dinaric fir - beech forests - Preliminary results. *Mitt. Österr. Bodenkd. Ges.*, **69**, 77-82.
- Simončič, P., Rupel, M., Kovač, M. 2011. Spremljanje stanja gozdov v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, **69**, 5/6: 259-262.
- Skoberne, P., 1989: Triglavski narodni park. Sprehodi v naravo. Cankarjeva založba, Ljubljana. 79 str.
- Spies, T.A. & Franklin, J.F. 1996. The diversity and management of old-growth forests. In: Szaro, R.a.J., D. (ed.) *Biodiversity in Managed Landscapes*, pp. 235-248. Cambridge University Press.
- Sprugel, D.G. 1991. DISTURBANCE, EQUILIBRIUM, AND ENVIRONMENTAL VARIABILITY - WHAT IS NATURAL VEGETATION IN A CHANGING ENVIRONMENT. *Biological Conservation* **58**: 1-18.
- Tierney, G.L., Faber-Langendoen, D., Mitchell, B.R., Shriver, W.G. & Gibbs, J.P. 2009. Monitoring and evaluating the ecological integrity of forest ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment* **7**: 308-316.
- Urbančič, M., Simončič, P., Čater, M. 2005. Impacts of gaps on humus forms in dinaric silver fir-beech (*Omphalodo-Fagetum*) and soil solution quality. *Mitt. Österr. Bodenkd. Ges.*, **72**, 179-187.
- Van Mantgem, P.J. & Stephenson, N.L. 2005. The accuracy of matrix population model projections for coniferous trees in the Sierra Nevada, California. *Journal of Ecology* **93**: 737-747.
- van Mantgem, P.J., Stephenson, N.L., Byrne, J.C., Daniels, L.D., Franklin, J.F., Fule, P.Z., Harmon, M.E., Larson, A.J., Smith, J.M., Taylor, A.H. & Veblen, T.T. 2009. Widespread Increase of Tree Mortality Rates in the Western United States. *Science* **323**: 521-524.
- Veber, I., 2003: Lopata. V: Butkovič, L., M. Gašperin & I. Veber: Drevesa velikani v Bohinju. Gozdarsko društvo Bled, Bohinjska Bistrica, s. 18–19.
- Vilhar, U. (ur.). 2009. Vpliv gospodarjenja na vodno bilanco jelovo-bukovih gozdov Dinarskega krasa. Influence of management on water balance of the silver fir-beech forests in the dinaric karst. *Studia forestalia Slovenica*. Ljubljana Gozdarski inštitut Slovenije: str. 122.
- Vilhar, U. 2010. Padavinski režim v vrzelih in sestojih dinarskega jelovo-bukovega gozda. Precipitation regime in gaps and mature stands of Dinaric silver fir-beech forests. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, **91**, 3-10.
- Vilhar, U., Simončič, P. 2012. Water status and drought stress after gap formation in managed and semi-natural silver fir - beech forests. *European Journal of Forest research*, **131**, 5: 1381-1397.

- Vilhar, U., Simončič, P., Kajfež-Bogataj, L., Katzensteiner, K., Diaci, J. 2006. Mikroklimatske razmere v vrzelih in sestojih dinarskega jelovo-bukovega gozda. Microclimate conditions in gaps and mature stands of Dinaric silver fir-beech forests. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 81, 21-36.
- WMO. 2008. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, World Meteorological Organization: str.
- Woods, K.D. 2000. Dynamics in late-successional hemlock-hardwood forests over three decades. *Ecology* 81: 110-126.
- Woods, K.D. 2004. Intermediate disturbance in a late-successional hemlock- northern hardwood forest. *Journal of Ecology* 92: 464-476.
- World Wildlife Fund 2004. Deadwood – living forests: the importance of veteran trees and deadwood to biodiversity. *WWF Report-October 2004*.
- Zeibig, A., Diaci, J. & Wagner, S. 2005. Gap disturbance patterns of a *Fagus sylvatica* virgin forest remnant in the mountain vegetation belt of Slovenia. *Forest Snow and Landscape Research* 79: 69-80.