

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

**I. Predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta**

1. Naziv težišča v okviru CRP:

Težišče 5 Povezovanje ukrepov za doseganje trajnostnega razvoja; 5.4. Trajnostno kmetijstvo, gozdarstvo in varna hrana; 5.4.9. Gozdnogojitvene raziskave

2. Šifra projekta:

V4-0540

3. Naslov projekta:

Ohranitvena ekologija in gospodarjenje z jelko v Sloveniji

REPUBLIKA SLOVENIJA  
NOSILEC JAVNEGA PODJETJA  
JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNE DELO  
REPUBLIKE SLOVENIJE  
Prejeto: 15.09.2011 0129  
Številka zadeve: 63113-144/2011  
20

3. Naslov projekta

3.1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Ohranitvena ekologija in gospodarjenje z jelko v Sloveniji

3.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

Conservation ecology and management of fir in Slovenia

4. Ključne besede projekta

4.1. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku:

nazadovanje jelke, ohranitveno gozdarstvo, objedanje, okoljske spremembe, alternacija drevesnih vrst, ohranjanje genofonda, ukrepi za ohranitev populacij jelke

4.2. Ključne besede projekta v angleškem jeziku:

silver fir decline, conservation forestry, deer browsnig, environmental change, tree species alterantion, genetic base conservation, measures for conservation of silver-fir

5. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

510 Univerza v Ljubljani (0481 Biotehniška fakulteta)

5.1. Seznam sodelujočih raziskovalnih organizacij (RO):

6. Sofinancer/sofinancerji:

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

7. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

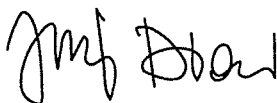
11253

Jurij Diaci

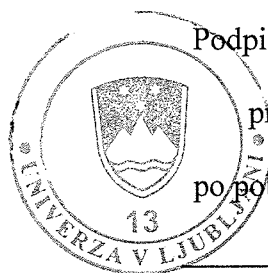
Datum: 9.9.2011

Podpis vodje projekta:

prof. dr. Jurij Diaci



Podpis in žig izvajalca:



prof. dr. Radovan Stanislav  
Pejovnik, rektor UL  
po pooblastilu dekan prof. dr. Mihael  
J. Toman



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

### 1. Cilji projekta:

1.1. Ali so bili cilji projekta doseženi?

- a) v celoti  
 b) delno  
 c) ne

Če b) in c), je potrebna utemeljitev.

1.2. Ali so se cilji projekta med raziskavo spremenili?

- a) da  
 b) ne

Če so se, je potrebna utemeljitev:

## 2. Vsebinsko poročilo o realizaciji predloženega programa dela<sup>1</sup>:

Raziskovalno delo je potekalo v šestih sklopih. V nadaljevanju predstavljamo cilje, metodiko, izpeljane raziskave in rezultate po posameznih sklopih.

### **Prvi sklop (SK1): Analiza sprememb razširjenosti jelke v času in prostoru**

Cilj prvega sklopa (SK1) je bil prispevati k poznavanju spreminjanja areala jelke v Sloveniji, strukturnih sprememb populacije jelke ter gospodarskih in okoljskih vplivnih dejavnikov, ki vplivajo na njen ohranitveni status. Ta spoznanja so bila izhodišče za določitev stopnje ogroženosti jelke v različnih predelih Slovenije in izbiro ustreznih ukrepov za ravnanje, kar bo prispevalo k njenemu ohranjanju.

Analiza spreminjanja populacije jelke v prostoru in času za obdobje po letu 1970 je bila zasnovana na podatkovni zbirki Silva-Si, ki za pretežni del gozdov v Sloveniji obsega podatke o spremembah gozdnih sestojev na ravni oddelkov (Poljanec 2008). V podatkovni zbirki so tudi podatki o količini jelke in debelinski strukturi iglavcev po razširjenih debelinskih razredih, kar so bili osnovni podatki za analizo sprememb (količina, prisotnost, struktura) glede na različne okoljske in gospodarske dejavnike, ki so sestavni del te zbirke. Za analizo sprememb njene razširjenosti smo uporabili umetne nevronske mreže (Lek in sod. 1996), ki z učenjem iz podatkov same ugotovijo pravilo, ki povezuje izhodne podatke (spremembe v pojavljanju jelke) z vhodnimi (okoljske, sestojne in gozdnogospodarske spremenljivke). Veliko število podatkov sicer grobe prostorske resolucije nam je omogočilo uspešno učenje mrež in ustrezno preverjanje pojasnjevalnega modela na veliki površini. Podrobna arhitektura umetnih nevronske mreže je opisana v prispevku Ficka in sod. (2011). Grafične prikaze spremembe razširjenosti in strukture jelke v gozdnih sestojih Slovenije in izbranih ožjih območjih smo izdelali v programu MapInfo, atributivne podatke smo statistično obdelali s programom Statistica. Jelovo-bukovi gozdovi v Sloveniji so bili izkoriščani že v 17. in 18. stoletju, njihova intenzivna raba pa se je večinoma začela v 19. stoletju, ko se je v Sloveniji začelo načrtno gospodarjenje z gozdovi. Iz tega obdobja so ohranjeni nekateri gozdnogospodarski načrti, ki vsebujejo podrobne podatke iz gozdnih inventur, ki lahko služijo za rekonstrukcijo razvoja gozdov. Namen naše raziskave je bil tudi proučiti dinamiko jelovo-bukovih gozdov v daljšem časovnem obdobju na podlagi arhivskih virov podatkov ter izpostaviti in proučiti njene ključne vplivne dejavnike. Za izbrana območja jelovo bukovih gozdov smo vzpostavili podatkovno zbirko o spreminjanju razvoja gozdnih sestojev v zadnjih sto letih (Klopčič 2011). V raziskavi dinamike razvoja jelovo-bukovih gozdov v zadnjem stoletju (Klopčič in sod. 2010a; Klopčič in Bončina 2011) so bili vključeni raziskovalni objekti v Alpah (GGE Jelovica z delom GGE Notranji Bohinj, v nadaljevanju GGE Jelovica; 6784 ha) s prevladujočimi predalpskimi jelovo-bukovimi gozdovi, in dva objekta v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih; (GGE Trnovo (3562 ha) v Trnovskem gozdu na severnem obrobju Dinaridov in GGE Leskova dolina (2456 ha) na Snežniškem v osrednjem delu Dinaridov. Dinamiko razvoja gozdov smo proučevali s pomočjo dostopnih arhivskih virov. Izdelali smo GIS zbirko podatkov, v kateri smo preračunali podatke za vsa ureditvena obdobja in jih prikazali na ravni današnjih odsekov (v povprečju 12,7-20,1 ha).

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

Dodatno smo analizirali spreminjanje količine tanjšega drevja jelke glede na gibanje številčnosti jelenjadi ob upoštevanju časovnega zamika učinka objedanja na preraščanje jelke. Rezultate o spreminjanju razširjenosti, obilja in strukture jelke v gozdnih sestojih smo primerjalno analizirali glede na podatke o aktualnem pomlajevanju drevesnih vrst v gozdovih Slovenije, ki jih pridobiva Zavod za gozdove ob periodičnih inventurah objedenosti pomladka v Sloveniji.

Oblikovali smo napovedi o prihodnjem razvoju jelove populacije v Sloveniji. Analize gospodarskih in okoljskih dejavnikov so omogočile opredeliti kritične dejavnike, ki povzročajo nazadovanje jelke v Sloveniji.

### **Rezultati in zaključki**

Razvojne spremembe gozdnih sestojev z jelko v Sloveniji po letu 1970 so bile različne po rastiščnih tipih. Pripravili smo pojasnjevalne modele spreminjanja razširjenosti jelke v Sloveniji ter model strukturnih sprememb v jelovi populaciji. Tako pri procesu izginjanja kot pri procesu pojavljanja jelke se kaže, da lahko oba procesa v največji meri zadovoljivo (zanesljivost pravilne klasifikacije izginjanja (TPR)=29%, MSSE=0.2545) opišemo z devetimi spremenljivkami, najpomembnejša spremenljivka je rastiščni tip, kjer ležijo proučevane gozdne površine. Rastiščni tip je kombinacija rastišča in načina gospodarjenja. Ostale spremenljivke, razvrščene po pomembnosti za napovedovanje izginjanja jelke, so delež jelke v naravni drevesni sestavi in letna količina padavin. Univariatne analize vpliva omenjenih spremenljivk na izginjanje jelke (hi kvadrat, Welch test), kažejo, da je na območjih, kjer je jelka izginila v primerjavi z območji, kjer se je ohranila, 1,8 krat višji delež površin, kjer je jelka zgolj primešana vrsta ali je sploh ni, višji delež distričnih in evtričnih tal, da je na območjih, kjer je izginila, nižja količina povprečnih letnih padavin, značilno višja povprečna temperatura, povprečna jakost poseka je bila nižja in gozdovi, od koder je jelka izginila, so bili v povprečju bolj oddaljeni od najbližjih gozdov z jelko. Nasprotno za širjenje jelke ugotavljamo, da je na območjih, kjer se je jelka pojavila v primerjavi z območji, kjer se ne pojavlja, 4,7 krat višji delež površin, kjer je jelka dominantna v drevesni sestavi, da je tu višji delež distričnih in rjavih pokarbonatnih tal, da je na območjih, kamor se je razširila, višja količina povprečnih letnih padavin, značilno nižja povprečna temperatura, povprečna jakost poseka je bila višja in gozdovi, kamor se je jelka razširila, ležijo v povprečju 0.8 km bližje kompleksu gozdov z jelko kot gozdovi, kjer se jelka ne pojavlja. V linearni model za pojasnjevanje sprememb obilja jelke so bile vključene štiri spremenljivke ( $R=0.383$ ): poprečna temperatura, začetna lesna zaloga, razdalja do jelovih gozdov in matična podlaga. Zmanjšanje deleža jelke je bilo intenzivnejše v gozdovih z višjo poprečno letno temperaturo, v sestojih, ki so imeli začetku opazovanega obdobja višje zaloge, v gozdovih, ki so bolj oddaljeni od kompleksa jelovih gozdov in na karbonatni matični podlagi.

Pri analizi pomladka nismo ugotovili značilnih razlik v povprečni gostoti vsega pomladka med rastiščnimi stratumi, pač pa obstajajo značilne razlike v deležu jelke v pomladku med rastiščnimi stratumi. Najvišja gostota pomladka jelke je bila ugotovljena v stratumu kislih jelovij, kar za 5-6 krat višja kot v predalpskih ali dinarskih jelovih bukovjih: na rastiščih jelovij s praprotni in na drugih jelovih rastiščih na silikatih jelka predstavlja 20,8 % pomladka, na rastiščih alpskih in predalpskih jelovih bukovij je jelke v pomladku 8,3 % (ZGS 2008). Povprečna stopnja objedenosti je najvišja v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih, kjer znaša 31 % ter se značilno ( $P = 0.0087$ ) razlikuje od objedenosti v ostalih tipih, kjer uspeva jelka. V strukturi lesne zaloge jelke znaša delež debelega drevja 40 %,

letna vrst jelk nad meritveni prag v gozdovih Slovenije je le 4,8 drevesa/ha. Problem je najbolj izrazit v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih, saj je vrst jelk nižja od vrsti jelk na rastiščih jelovij s praprotmi in le nekoliko višja kot v predalpskih jelovih bukovjih, čeprav je v slednjih lesna zaloga jelke le slaba tretjina zaloge jelke v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih.

Na spreminjanje prisotnosti in obilja jelke pa so močno vplivali tudi antropogeni dejavniki. Zaradi gospodarjenja in drugih rab se je delež jelke predvsem v severni polovici Slovenije precej zmanjšal, delež jelke pa so načrtno povečevali v dinarskih gozdovih. Na ravni Slovenije je jelka v regresiji, njena debelinska (starostna) struktura in podatki o pomlajevanju in vrsti kažejo na njeno nadaljnje upadanje, vendar moramo ta proces delno razumeti tudi kot približevanje umetno povečanih deležev jelke naravnim. Vendar so med območji pomembne razlike; v nekaterih manjših predelih je opazna celo progresija jelke (Simončič in Bončina 2010). Uspešno pomlajevanje in preraščanje jelke (v dinarskih gozdovih) bo ob izvajanju ustreznih gojitvenih konceptov mogoče le ob hkratnem manjšem vplivu jelenjadi na pomlajevanje in preraščanje jelke.

Preglednica 1: Spreminjanje razširjenosti in obilja jelke v Sloveniji v obdobju 1970-2008 (Poljanec et al., 2009)

	Rastišča predalpskih jelovih bukovij	Rastišča dinarskih jelovij in jelovih bukovij	Jelovja s praprotmi in druga jelova rastišča na silikatih	Druga gozdna rastišča	Slovenija
Število oddelkov	1.146	2.276	1.504	17.294	22.220
Delež glede na površino (%)	6,1	11,8	4,3	77,8	100,0
Povprečni delež jelke leta 1970 (%)	18	50	38	5	17,5
Povprečni delež jelke leta 2008 (%)	9	32	24	2	7,5
Zmanjšanja deleža jelke 1970-2008	-9	-17	-14	-3	-10
Povprečna zaloga jelke leta 1970 (m <sup>3</sup> /ha)	47	137	94	10	31
Povprečna zaloga jelke leta 2008 (m <sup>3</sup> /ha)	34	114	84	7	20
Zmanjšanje lesne zaloge jelke (m <sup>3</sup> /ha)	-14	-23	-10	-3	-11
Sprememba območja razširjenosti 1970-2008					
Izginila (ha)	2.762	1.229	703	55.798	60.492
Pojavila (ha)	3.873	1.759	3.843	56.129	65.603
Jelka v progresiji* (% površine)	20	15	20	32	26
Jelka stabilna* (% površine)	2	1	1	3	2
Jelka v regresiji* (% površine)	78	84	79	65	72
Debelinska struktura jelke po razširjenih razredih (A:B:C) za obdobje 1990-2008 (%)					
1990	26:50:24	20:50:30	34:53:14	36:51:13	25:51:24
2000	25:50:25	15:47:39	26:54:20	28:53:19	20:49:31
2008	23:45:32	12:40:48	25:46:28	25:46:28	17:43:40

\*Jelka v progresiji: delež jelke v lesni zalogi je v obdobju 1970-2008 narasel za vsaj 1 % ali se je v tem času v sestojih pojavila na novo.

\*Jelka stabilna: delež jelke v lesni zalogi se v obdobju 1970-2008 ni spremenil za več kot 1 %.

\*Jelka v regresiji: delež jelke v lesni zalogi se je v obdobju 1970-2008 zmanjšal za vsaj 1 % ali je v tem času izginila.

Dinamika jelovo-bukovih gozdov v Dinaridih in Alpah se je značilno razlikovala, prav tako so bile ugotovljene razlike znotraj dinarskih jelovo-bukovih gozdov. Med analiziranimi objekti smo ugotovili razlike v debelinski strukturi, lesni zalogi, drevesni sestavi in vrsti dreves preko meritvenega praga.

Analiza dinamike debelinske strukture je pokazala različna razvoja jelovo-bukovih gozdov (slika 2): »staranje gozdnih sestojev« v Leskovi dolini in »mlajšanje sestojev« na Trnovem in Jelovici. V Leskovi dolini se je število drevja znižalo, ugotovljen je bil opazen premik porazdelitve števila dreves proti debelemu drevju. Nasprotno se je v GGE Trnovo in GGE Jelovica število dreves povečalo, predvsem na račun drastičnega povečanja števila tankega drevja (dbh=10-29 cm). Med glavnimi drevesnimi vrstami je v najslabšem stanju jelka, saj se je njena populacija v Dinaridih drastično »postarala«, precej »mlajša« pa je njena populacija v alpskih jelovo-bukovjih.

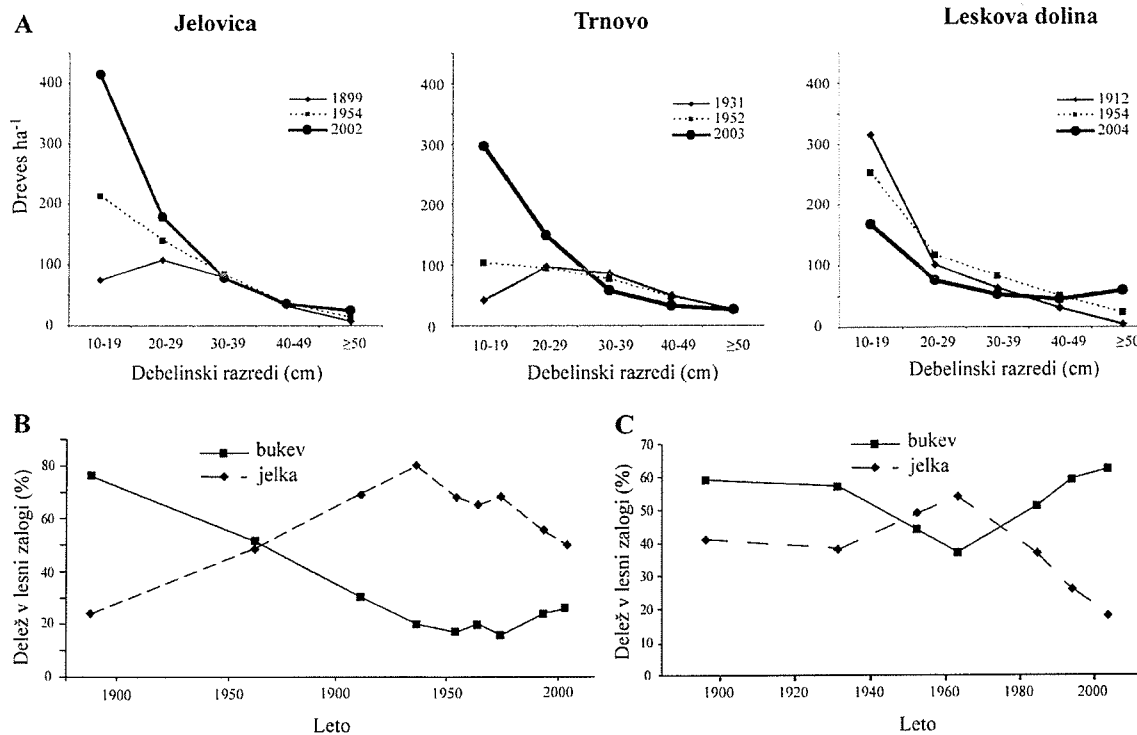
Dinamika debelinske strukture gozdnih sestojev se je odražala tudi v njihovi lesni zalogi (LZ). LZ se je tekom opazovanega obdobja v vseh objekti povečevala in dosegla najvišje vrednosti v zadnjem ureditvenem obdobju. V Leskovi dolini se je povprečna LZ sestojev povečala za faktor 2,4 na današnjih 468 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, v GGE Trnovo in Jelovica pa se je povečala za faktor 1,6 na sedanjih 328 oziroma 340 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.

Spremembe drevesne sestave analiziranih gozdov so se značilno razlikovale med raziskovanimi objekti, pri čemer je imel največji vpliv način preteklega gospodarjenja z gozdovi. V alpskih jelovo-bukovih gozdovih je skozi celotno pročevarno obdobje brez večjih nihanj močno prevladovala smreka (68-75 % v LZ), delež bukve je bil bolj ali manj konstanten, delež jelke pa je upadal. V dinarskih jelovo-bukovjih sta si jelka in bukev izmenjevali dominanco (slika 2). V GGE Trnovo je fluktuacija v dominanci potekala izredno hitro (med letoma 1931 in 1983), v GGE Leskova dolina pa fluktuacija poteka v očitno daljšem času (med letoma 1864 in 2004). Delež jelke je po 1960. začel upadati (najmočneje v GGE Trnovo), nasprotno pa naraščati deleža bukve.

Med glavnimi vplivnimi dejavniki dinamike jelovo-bukovih gozdov velja izpostaviti preteklo rabo gozdov, naravne motnje ter rastiščne razmere. Intenzivna raba gozdov (gozdna paša, glažutarstvo, železarstvo) je še pred začetkom načrtnega gospodarjenja z gozdovi pomembno spremenila strukturo in sestavo takratnih gozdov. V zadnjem stoletju je gospodarjenje z gozdovi z uporabo različnih gozdnogojitvenih sistemov (prebiralni in skupinsko postopni sistem v Leskovi dolini; zastorni in skupinsko postopni sistem na Trnovem; golosečni, zastorni in skupinsko postopni sistem na Jelovici) ter razlikami pri njihovi aplikaciji (npr. različna velikost vrzeli) značilno vplivalo predvsem na spremembe drevesne sestave sestojev, pa tudi njihove strukturne zgradbe. V dinarskih jelovo-bukovjih je glavna naravna motnja visoka stopnja objedenosti pomladka, ki ga veliki rastlinojed selektivno objedajo, kar ima dolgoročni vpliv na vrst najbolj prizadetih drevesnih vrst (jelka, gorski javor) v drevesno plast ter s tem na strukturo in sestavo odraslih sestojev. V Alpah se nakazuje velik vpliv abiotskih motenj na dinamiko gozdnih sestojev.

Napoved prihodnjega razvoja jelovo-bukovih gozdov se prav tako kot dosedanja dinamika regionalno razlikuje. Analiza vrsti dreves preko meritvenega praga 10 cm je nakazala, da v alpskih jelovo-bukovjih lahko v prihodnosti pričakujemo še vedno visok delež smreke, vendar je pričakovati povečanje deležev bukve, pa tudi jelke in drugih listavcev. Na Trnovskem gozdu je pričakovati prevlado bukve in povečanje deleža smreke, predvsem na račun jelke, ki zelo slabo vrašča v drevesno plast. Podobno je na Snežniškem pričakovati prevlado bukve, po rezultatih sodeč pa se bo povečal delež smreke, ki poleg bukve precej

bolj intenzivno vrašča preko meritvenega pragu kot jelka. Rezultati nakazujejo precej neugoden položaj jelke v dinarskih, bolj ugodnega pa v alpskih jelovo-bukovjih.



Slika 2: Debelinska struktura jelovo-bukovih gozdov v izbranih raziskovalnih objektih (A) in izmenjava v dominanci med jelko in bukvijo v Leskovi dolini (B) in na Trnovem (C) (prirejeno po Klopčič, Bončina 2011)



## **Drugi sklop (SK2): Spreminjanje populacij velikih rastlinojedcev in zgradbe gozdov jelke v času in prostoru**

V drugem sklopu (SK2) raziskave smo: (i.) na izbranem študijskem objektu preučevali vplive velikih rastlinojedcev (v konkretnem primeru jelenjadi) na menjavanje vrstne in debelinske sestave gozda v času, zlasti na zastopanost in populacijsko dinamiko jelke (ii.) za isto območje smo izmerili sedanjo vrstno in debelinsko sestavo drevja v gozda, vključno z mladjem in vsem drevjem pod merskim pragom, kar je pomembno z vidika razumevanja prihodnjega razvoja gozda, (iii.) s prostorskimi analizami smo kompleksno preučili vplive velikih rastlinojedih parkljarjev, značilnosti sestojev, tal, klime in drugih rastiščnih – okoljskih dejavnikov na uspešnost pomlajevanja jelke v Sloveniji (objedenost in gostoto) z namenom razmejitve vplivnih faktorjev, interakcij med faktorji in ugotovitve relativnih vplivov velikih rastlinojedcev v primerjavi z drugimi faktorji. Rezultati so pomembni tako z vidika razumevanja kratkotrajnih (npr. objedanje in smrtnost mladja) in dolgotrajnih (delež in debelinska sestava jelke v sestojih) vplivov velikih rastlinojedih parkljarjev na populacijsko dinamiko jelke, kot tudi z vidika upravljanja odnosov.

(i) dolgo-časovne vplive velikih rastlinojedcev (jelenjadi) na zastopanost in populacijsko dinamiko jelke smo preučevali v raznodobnih jelovo-bukovih gozdovih na Snežniško javorniškem območju v gospodarski enoti Leskova dolina (objavljeno v Klopčič et al. 2010). Podatke o debelinski in vrstni sestavi drevja smo pridobili iz arhiviranih gozdno-gospodarskih načrtov za obdobje 1789-2004. Pri analizi smo ločevali zastopanost vrst po razširjenih debelinskih razredih, kar je bil najboljši kompromis med podrobnostjo in dostopnostjo podatkov v času. Podatke o populacijski dinamiki parkljarjev smo rekonstruirali na osnovi arhivskih podatkov o odvzemu za obdobje 1907-2006 iz evidenčnih knjig odvzema. Pri tem smo za obdobje zadnjih nekaj deset let, po l. 1976, ko so dostopni podatki o starosti izločenih osebkov, uporabili metodo »populacijska virtualna analiza«, za obdobje pred tem letom pa smo odvzem preračunali v populacijsko gostoto z enostavnim korekcijskim faktorjem, ki smo ga ugotovili za obdobje, ko so podatki popolnejši. V isti raziskavi smo za mnogo vzorčnih let za obdobje po letu 1976 zbrali tudi objavljene podatke o stopnji objedenosti jelke in drugih drevesnih vrst po raziskovalnih ploskvah v notranjskih jelovo-bukovih gozdovih in ugotavljali odnose med gostoto in vsakoletno objedenostjo jelke ter gostoto parkljarjev. Preliminarne analize zastopanosti in biomase ter različnih vrst parkljarjev v odvzemu so pokazale, da je na območju praktično edina pomembna vrsta jelenjad, zato smo samo to vrsto upoštevali v nadaljnji raziskavi.

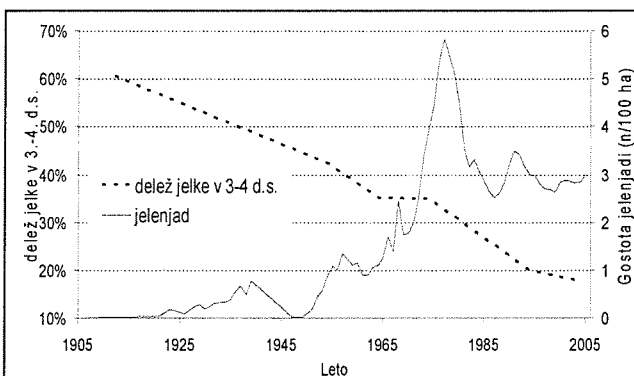
(ii) tudi meritve sedanje vrste in debelinske sestave gozda smo izvedli na zgoraj opisanem območju in v ta namen postavili 141 raziskovalnih ploskev s skupno površino 4,76 ha, na katerih smo izmerili prsne premere in popisali vsa drevesa višja od 1,2 metra (opisano v Jerina 2009 in 2011). Na osnovi zbranih podatkov smo pripravili sliko relativne in absolutne zastopanosti jelke po debelinskih razredih.

(iii) raziskavo vplivnih dejavnikov uspešnosti pomlajevanja jelke smo izvedli v GIS okolju in obravnava vsa območja v Sloveniji, kjer v vsaj majhnih gostotah živi jelka (Nagel in sod. 2011 – v pripravi). V ta namen smo uporabili prostorsko opredeljene podatke o vrstni in višinski sestavi ter objedenosti gozdnega mladja s prek 2000 raziskovalnih ploskev, velikih 5×5 metrov, ki jih je zbiral Zavod za gozdove Slovenije in so primarno namenjene spremljanju objedenosti gozdnega mladja v okviru adaptivnega upravljanja divjadi (objavljeno v Ocvirk in Jerina XXX). V raziskavo smo vključili vse raziskovalne ploskve, kjer se bodisi pojavlja jelovo mladje (katerakoli višina vključno s klicami), je jelka prisotna z vsaj minimalnim deležem v odraslem gozdu (lesna zaloga jelke v sestoji vsaj 5 m<sup>3</sup>/ha) v oddelku kjer leži raziskovalna ploskev, ali pa je od najbližjega sestoja z vsaj minimalnim deležem jelke raziskovalna ploskev oddaljena manj

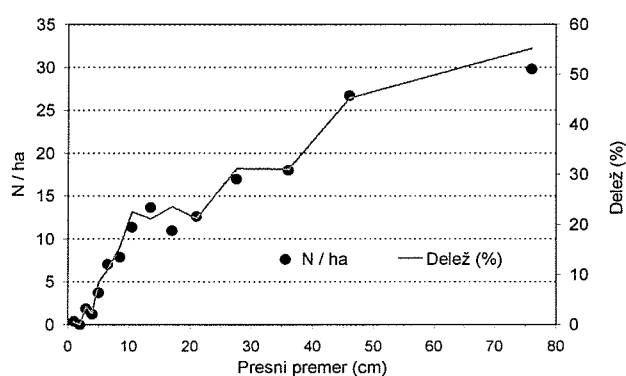
kot 1 kilometer. Slednjo razdaljo smo privzeli, kot robustno mero oz. razdaljo do katere lahko seme jelke prepotuje v vsaj znatnih količinah. Po aplikaciji teh kriterijev smo iz cele baze izbrali 1391 stalnih vzorčnih ploskev, na katerih se je v letih 1996, 2000 in 2004 izvajalo popise objedenosti mladja. Od tega je bilo jelovo mladje (neupoštevaje klice) ugotovljeno le na 131 ploskvah. Podatke popisov iz več let na isti ploskvi smo povprečili. Za ploskve in njihovo okolico smo v GIS okolju pripravili podatke o številnih dejavnikih, ki bi lahko vplivali na uspešnost pomlajevanja jelke in sicer: indeks lokalnih gostot jelenjadi in srnjadi (ter skupnih gostot rastlinojedih parkljarjev), kazalnike dostopnosti naravnih in antropogene hrane okoli ploskve (delež gozda, oddaljenost od gozdnega roba, oddaljenost od najbližjega krmišč, intenzivnost krmljenja), jakosti antropogenih virov motenj (oddaljenost od cest in naselij). Vsi ti dejavniki torej ponazarjajo variiranje bodisi dostopnosti hrane za rastlinojedce ali pa gostot rastlinojedcev in s tem torej tudi obremenjenost vegetacije. Poleg tega smo v raziskavi preučili tudi vplive dejavnikov, ki bi lahko nakazovali rastiščne razmere v smislu ustreznosti za jelko. Pri tem smo se načrtno izogibali ne-elementarnim spremenljivkam (npr. pripadnost določenim združbam), saj je te težko interpretirati, temveč smo obravnavali neposredne ekološke spremenljivke, kot so npr. temperature, padavine, trajanje snega, skalovitost, kamnitost, tip tal in matične kamnine; kot kazalnik spremenjenosti sestojev smo analizirali tudi relativno razliko med modelnim in dejanskim deležem jelke v sestojih okoli popisnih ploskev. Ločeno smo analizirali gostote jelovega mladja in njegovo poškodovanost (stopnjo objedenosti). Pripravili smo slike vseh parov odvisna- neodvisna spremenljivka in preverili linearnost odzivov odvisne spremenljivke na variiranje odvisne, neodvisne spremenljivke po potrebi transformirali oz. celi diskretizirali, da smo dosegli linearnosti odzivov. Podatke smo analizirali z logistično regresijo in odločitvenimi drevesi.

### **Rezultati z zaključki**

Analize arhivskih podatkov kažejo, da so se vrstna in debelinska sestava ter lesna zaloga sestojev v GE Leskova dolina v preteklem stoletju drastično spreminjala. Delež jelke med drevjem v 3 in 4 debelinski stopnji se je zmanjšal iz 60 % na 20 %. Delež jelke v skupni lesni zalogi se je najprej povečeval, v zadnjih desetletjih pa zmanjševal. Večina jelke, ki danes tvori streho sestoja se je pomladila oz. izhaja iz sredine 19 stoletja. Sedaj pa jelka zelo pičlo vrašča v sestoj in je njena obnova slabo uspešna. Slednje dokazuje tudi slika debelinske sestave drevja na območju: deleže jelke med drevesi do 10 cm znaša okoli 10 %, med najdebelejšim drevjem (nad 50 cm) pa okoli 50 %. V obdobju raziskave se je drastično spreminjala tudi gostota in s tem ekološki vplivi jelenjadi v območju (slika 1). Vrsta je bila v času po marčni revoluciji v drugi polovici 19 stoletja skoraj ali celo popolnoma iztrebljena in v začetku 20 stoletja ponovno naseljena. Potem so se njene gostote do druge svetovne vojne počasi, nakar pa hitro povečevale. Naraščale so do druge polovice 70-ih let (maksimum skoraj 6 osebkov na 100 ha), in nato zaradi načrtnega intenzivnega redukcijskega odstrela upadle na polovico te vrednosti in ostale okvirno take do danes. Gostota in biomasa ostalih vrst rastlinojedih parkljarjev (srnjadi in gamsa) na območju so tako nizke, da jih z vidika vplivov na mladje lahko smatramo kot nepomembne.



Slika 1: Spreminjanje deleža jelke med drevjem 3. in 4. d.s. v Leskovi dolini v zadnjih 100 letih (črtkana črta) in gostota jelenjadi na območju (polna črta), ki je tam ekološko glavna vrsta med velikimi rastlinojedi in lahko prek selektivnega objedanja mladja močno vpliva na zgradbo in delovanje gozdnih ekosistemov (povzeto po Klopčič e tal., 2010)



Slika 2 Menjavanje gostote (n/ha) in deležev jelke z naraščanjem prsnega premera. Slika temelji na podatkih polne premerbe drevja s prsnim premerom nad 1 cm na 142 ploskvah s skupno površino 4.84 ha na snežniško-javorniškem območju. Podatki kažejo, da se bo delež jelke na tem območju v prihodnje še naprej močno zmanjšal.

Naši podatki nakazujejo, da sta v raziskovalnem obdobju na populacijsko dinamiko jelke ključno vplivala dva dejavnika: jelenjad in človek. Jelka se je v preteklosti lahko obilno pomladila, ker parkljarjev skoraj ni bilo, saj jih je človek iztrebil, poleg tega se je vrsto tudi načrtno spodbujalo, saj je bila gospodarsko bolj zanimiva od drugih (bukve). Kasneje pa je delež jelke začel upadati. Slednje lahko torej nekako razumemo tudi kot približevanje metno povečanih deležev jelke naravnim.

V skladu z našim pričakovanjem na poškodovanost in lokalne gostote mladja jelke vplivajo številni okoljski dejavniki: gostota jelenjadi, intenzivnost zimskega dopolnilnega krmljenja parkljarjev, dostopnost naravnih prehranskih virov okoli ploskve (oddaljenost od gozdnega roba, delež negozdnih površin, notranja zgradba gozda – delež razvojnih faz, ki nudijo več hrane), nadmorska višin in padavine, kamninska podlaga (karbonati in nekarbonati). Kljub temu, pa je skupna pojasnjena varianca modelov gostot in objedenosti majhna, kar kaže, da so povezave med gostotami, objedenostjo in okoljskimi dejavniki zelo zapletene, in smo jih z našimi analizami pojasnili le majhen del.

Najmočneje, in po pričakovanju pozitivno, vplivajo lokalne gostote jelenjadi in desetletne gostote jelenjadi v loviščih. Slednja spremenljivka potrjuje, da vplivi jelenjadi niso odvisni le od trenutnih, marveč tudi preteklih gostot, oz. da se spremembe v odnosih med rastlinojedi in vegetacijo odražajo z določenim časovnim zamikom in da se vplivi parkljarjev v času akumulirajo. Obe gostoti jelenjadi skupaj pojasnjujeta le majhen delež vse pojasnjene variance modela, kar pomeni, da splošne okoljske razmere (npr. količina dostopne hrane, debelina snega pozimi itn.) močno modificirajo vplive gostot jelenjadi, kar je pomembno pri interpretacijah podatkov objedenosti oz.

razumevanju njihove časovne in prostorske dinamike. Tudi časovna študija na Snežniškem območju (Debeljak et al., 1999) kaže, da je poškodovanost mladja v nekem letu bolj kot od gostot jelenjadi, odvisna od vsakoletnih vremenskih razmer (trajanja in debeline snega pozimi, temperature). Vplivi parkljarjev (jelenjadi) na objedenost so izredno nelinearni. Ker je jelka prehransko zelo priljubljena vrsta, je stopnja njene objedenosti razmeroma majhna le, ko so gostote parkljarjev izredno nizke, nato se z naraščanjem gostot divjadi stopnja poškodovanosti mladja hitro poveča in stabilizira; pri večjih gostotah ostane verjetno jelka nepoškodovana le v »lokalnih refugijih« - izredno skalovitih predelih, gostem grmovju, ipd., ki fizično prepreči dostop živali. Ugotovitev je pomembna z dveh vidikov. V praksi se pogosto izpostavlja, da je treba za ohranitev jelke parkljarje reducirati, vendar pa naši rezultati kažejo, da bi morala biti redukcija izredno drastična (morda gostote za velikostni razred ali ponekod celo nižje od sedanjih), kar omejuje možnost uporabe ukrepa v praksi. Po drugi strani pa bo jelka kljub parkljarjem nedvomno preživela, le v nižjih gostotah, kot so sedanje.

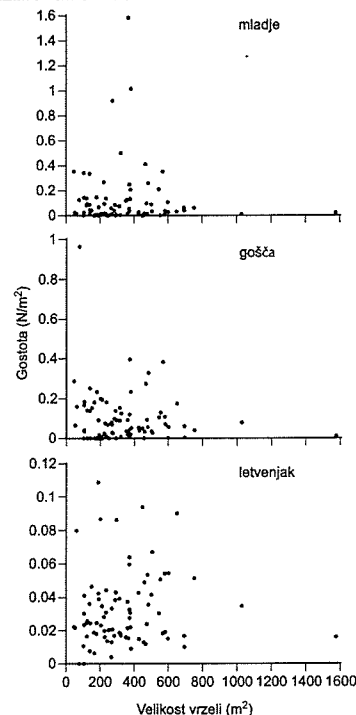
Proti pričakovanju nismo odkrili nobenih vplivov srnjadi ali gamsa na stopnjo poškodovanosti mladja. To pa ne pomeni, da ti dve vrsti ne objedata mladja, saj so velike poškodbe zabeležene tudi na območjih, kjer sploh ni jelenjadi temveč da pri teh dveh vrstah poškodbe, za razliko od jelenjadi, niso odvisne od gostot. Ker je gradient gostot srnjadi in gamsa med raziskovalnimi ploskvami izredno velik, je zelo malo verjetno da njunih vplivov nismo zabeležili zaradi metodoloških napak ali pa pomanjkljivosti podatkov. Sodimo, da so med-vrstne razlike v ugotovljenih vplivih gostot posledica medvrstnih razlik v prehranskih strategijah. Jelenjad je prehranski generalist s poudarjeno afiniteto do trav, ki se s poganjki drevesnih vrst hrani predvsem pozimi in pri tem glede drevesnih vrst očitno ni tako selektivna kot srnjad, kar je verjetno tudi posledica njene telesne velikosti oz. velikosti grizljaja, ki so-pogojuje prehranski izbor. Obratno pa se popki in poganjki drevesnih vrst pojavljajo v prehrani srnjadi skozi vse leto, vendar pa je ta živalska vrsta pri izbiri drevesnih vrst in bistveno bolj selektivna kot jelenjad in se primerjalno prehranjuje z boljšo hrano. Domnevamo, da srnjad že pri majhnih gostotah konzumira dostopne poganjke prehransko priljubljenih drevesnih vrst in se njihova poškodovanost z naraščanjem gostote zato več ne spreminja. Obratno pa je za jelenjad mladje suplementarni prehranski vir, s katerim se hrani, ko »zmanjka« ostale, bolj priljubljene hrane (npr. trav, pozimi!). Isto nakazujejo tudi bivariatne primerjave stopnje poškodovanosti mladja posameznih drevesnih glede na naraščanja gostot jelenjadi oz. srnjadi, ki smo jih opravili v pričujoči raziskavi.

Objedenost mladja jelke je odvisna tudi od splošne prehranske nosilne zmogljivosti okolja. Po pričakovanju so te povezave obratno-sorazmerne. Poškodovanost mladja ob kontroliranju gostot jelenjadi tako narašča z zmanjševanjem gostote gozdnega roba, deleža pomlajencev in mladovij ter deležem odraslih listavcev (ki že semenijo) v skupni lesni zalogi sestojev. Vse našete spremenljivke pogojujejo prehransko nosilno zmogljivost prostora velikim rastlinojedcem, kar je bilo na primeru jelenjadi že pokazano tudi v Sloveniji (Jerina 2006, 2007): te spremenljivke namreč vplivajo na njene lokalne populacijske gostote, telesno maso in na velikosti njenih celoletnih individualnih območij aktivnosti. Ugotovitev je pomembna z vidika razumevanja mesta nastanka poškodb mladja in njihovega zmanjševanja in kaže na to, da je poškodbe mogoče zmanjšati bodisi z manjšanjem gostot konzumentov (jelenjadi), ali pa povečevanjem prehranske nosilne zmogljivosti prostora: vzdrževanjem pašnih površin in oblikovanjem sestojev z obilnejšo biomaso hrane (prenasičenje plenilca). Izpostavljene ugotovitve so sicer pričakovane in so vgrajene v kontrolno metodo upravljanja, vendar pa so bile le malokrat preučene v raziskavah, predvsem pa se verjetno v aktualni praksi usklajevanja odnosov med rastlinojedci in okoljem premalo upoštevajo, saj se te odnose praviloma usklajuje le na račun povečevanja odstrela rastlinojedcev.

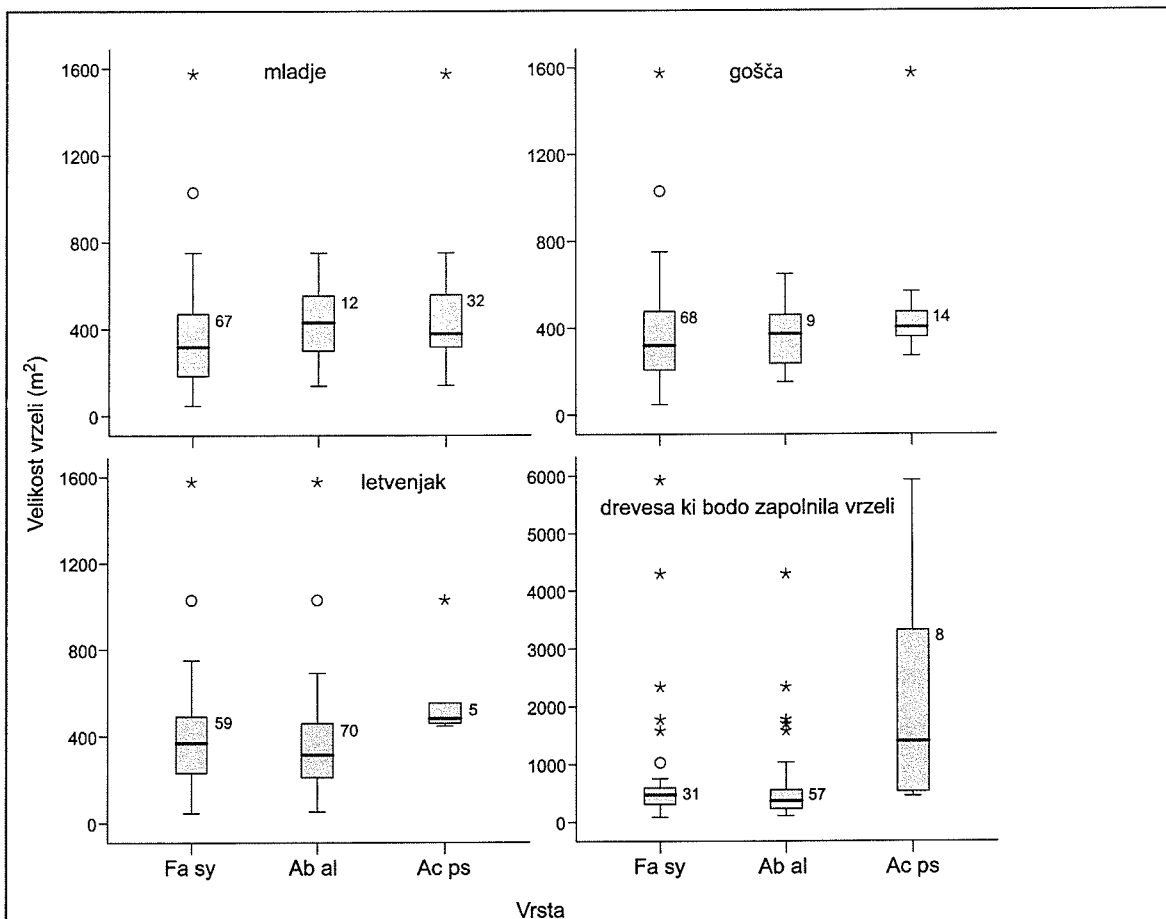
## Tretji sklop (SK3): Raziskave ekologije naravnega pomlajevanja jelke

### Pragozdne raziskave v Jugovzhodni Evropi

V jelovo-bukovem pragozdnem rezervatu Peručica, ki se nahaja v dinarskem gorstvu Bosne in Hercegovine, smo preučevali vpliv malopovršinskih motenj na razvoj gozda in sobivanje drevesnih vrst (Nagel in Svoboda 2008; Nagel et al. 2010). V štirih sestojih smo z metodo linijskih transektov izmerili 87 sestojnih vrzeli. V vsaki vrzeli smo prešteli pomladek različnih drevesnih vrst v različnih višinskih razredih. Na transektih smo tudi postavili in izmerili 55 ploskev ( $400 \text{ m}^2$ ), s pomočjo katerih smo dobili oceno vrstne sestave in zgradbe pomladka za celoten gozd. To oceno smo primerjali z oceno vrstne sestave in zgradbe pomladka v vrzelih. Prav tako smo preučevali vpliv velikosti vrzeli na gostoto ter vrstno sestavo pomladka. Preučevali smo tudi vzorce zamenjave vrst s pomočjo zapolnjevalcev vrzeli (drevo, ki bo najverjetneje zapolnilo vrzel) v različnih razvojnih obdobjih, in sicer s pomočjo verjetnosti nadomeščanja posameznih drevesnih vrst. Zgradba in drevesna sestava pomladka je primerljiva v vrzelih in gozdu kot celoti. Povezava med velikostjo vrzeli in gostoto pomladka ni bila potrjena, kar nakazuje, da je večji delež pomladka nastal pred nastankom vrzeli (slika 1). Prav tako nismo potrdili zveze med velikostjo vrzeli in uspevanjem določene sencozdržne drevesne vrste (bukev in jelka), bolj svetloljuben gorski javor pa prehaja v razvojna obdobja večjih višin le v večjih vrzelih (slika 2). Verjetnosti nadomeščanja, ki so bile izračunane na podlagi mladja in gošče nakazujejo, da bo večino vrzeli zapolnila bukev, verjetnosti nadomeščanja za zapolnjevalce vrzeli v razvojni fazi letvenjaka pa nakazujejo, da se bosta v strehi sestoja uveljavili tako bukev kot jelka. Rezultati te raziskave nakazujejo, da imajo vrzeli ključno vlogo pri vzpostavitvi pomladka pod zastorom in da je sobivanje sencozdržne jelke ter bukve odvisno predvsem od razlik v njuni toleranci do senčnih pogojev pod zastorom, še posebej med poznejšimi razvojnimi obdobji, in ne toliko od povezave med velikostjo vrzeli ter pojavljanjem posamezne drevesne vrste.



Slika 1: Gostota pomladka (zapolnjevalcev vrzeli) v razvojni fazi mladja, gošče in letvenjaka, ki uspevajo v razširjenih vrzelih različnih velikosti.

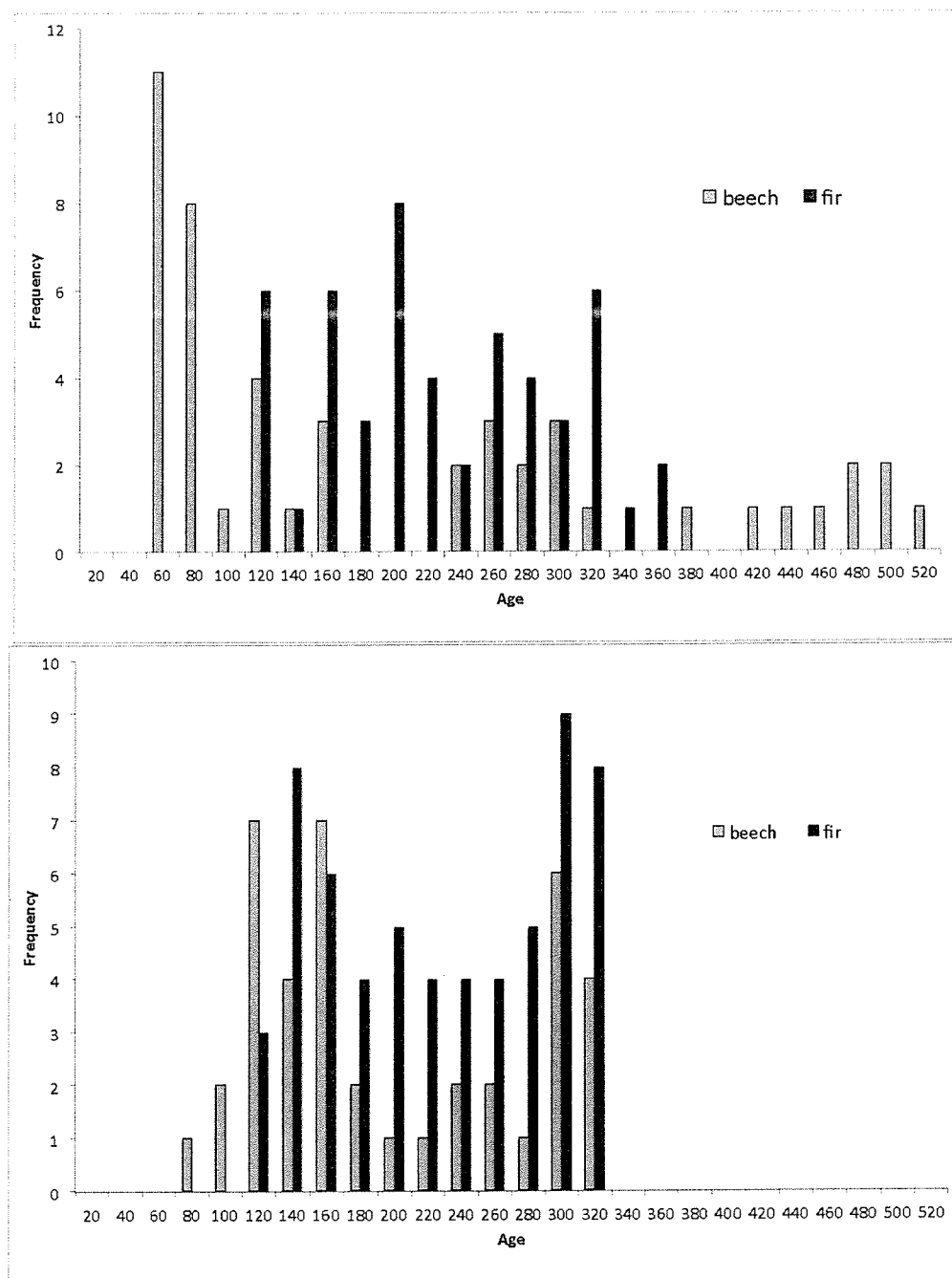


Slika 2: Grafikoni predstavljajo porazdelitev velikosti razširjenih vrzeli, v katerih uspevajo po najmanj eden najverjetnejši zapolnjevalec vrzeli v razvojni fazi mladja, gošče in letvenjaka različnih drevesnih vrst (bukve (Fa sy), jelka (Ab al) in gorski javor (Ac ps)). Okvir predstavlja območje med prvim in tretjim kvartilom vrednosti, vodoravna črta pa mediano vseh vrednosti. Ročaji dosegajo najvišje in najnižje vrednosti in ne upoštevajo osamelcev. Krogi predstavljajo vrednosti, ki so najmanj 1,5 kvartilnega razmika večje od tretjega kvartila. Zvezdice predstavljajo vrednosti, ki so najmanj 3 kvartilne razmike večje od tretjega kvartila. Številke ob okvirju prikazujejo velikost vzorca. Grafikon, ki prikazuje najverjetnejša drevesa, ki bodo zapolnila vrzel ima spremenjeno merilo, saj vključuje tudi 5 velikih vrzeli, v katerih smo popisali samo najverjetnejše zapolnjevalce vrzeli.

V drugi raziskavi v Peručici smo analizirali starostno strukturo štirih sestojev, saj lahko tako izvemo veliko o razvoju vrasti. Cilj je bil preveriti klasično hipotezo, da sta pomladek in vrast relativno kontinuirana procesa, ki vodita k nastanku negativno-eksponentne krivulje starostne strukture dreves v gozdovih zmernega pasu. Tako smo vzpostavili 4 hektarske ploskve v različnih sestojih in jih razdelili na 100 podploskev velikosti 100 m<sup>2</sup>. Nato smo odvzeli prirastne izvrtke drevesom, ki so bili najbližji centrom podploskev. Tukaj predstavljamo rezultate iz dveh hektarskih ploskev. Nobena od teh dveh ploskev ne nakazuje negativno-eksponentno krivuljo starostne strukture dreves (slika 3). Obe krivulji sta nepravilne oblike, kar nakazuje, da je vrast verjetno povezana z motnjami v preteklosti.

Vrast jelke in bukve na splošno ni bila sočasna; nekaj desetletij prevladuje večja vrast bukve, jelka pa je intenzivno vraščala v drugem več desetletnem obdobju. Ti izsledki nakazujejo, da sta lahko populaciji jelke in bukve v več stoletnem obdobju izrazito

variabilni ter da njuna vrst v streho sestoja ni kontinuirana.



Slika 3: Starostna struktura dreves na dveh hektarskih ploskvah v pragozdnem rezervatu Perućica v BiH (frequency-število, age-starost, beech-bukev, fir-jelka).

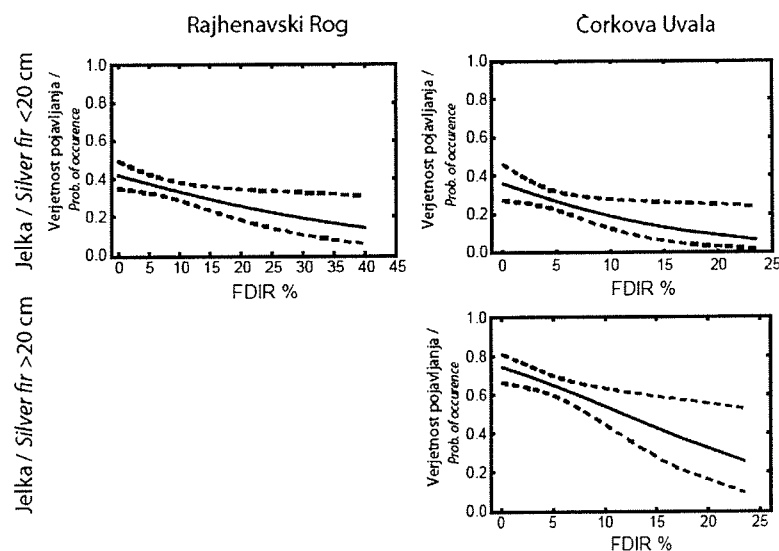
### Sinteza dosedanjih raziskav pomlajevanja jelke v različnih sestojnih in rastišnih razmerah

Jelka je v primerjavi z bukvijsko tekmovalno uspešnejša na vlažnejših in hladnejših rastiščih. To velja tako za talno kot za zračno vlogo in tako za gozdno kot za regionalno podnebje. Za ponazoritev lahko uporabimo členitev gozdne vegetacije centralnih Alp v smeri od severa proti jugu, kjer je nad pasom jelovo-bukovih gozdov z nižanjem

temperatur conalna vegetacija jelovo-smrekovih gozdov (Ellenberg 1996). Jelko ovira moker sneg, kot na primer v Sloveniji v altimontanskem pasu Dinarskega gorstva. Občasno se jelka dobro uveljavlja tudi na sušnejših, manj razvitih tleh, še posebej na silikatu (Belec 2009; Dakskobler in Marinšek 2009).

V skupini dejavnikov mikrorastišče prikazujemo predvsem različne edafske dejavnike. Znano je, da je jelka je uspešna na težjih tleh z nižjim pH in na bolj skalovitih tleh (npr. *Omphalodo-Fagetum fectucetosum*; *Neckero-Abietetum*) ter na rastiščih z reliefno povzročnim mrzasiščnim značajem. Vsa omenjena rastišča so skrajnostna tudi za jelko. Na mezofilnih rastiščih imajo listavci, pri naš se posebej bukev, večjo tekmovalno moč. Iglavci se na splošno težje razvijajo v razmerah bujne zeliščne vegetacije. Listavci s hitrejšo rastjo v mladosti in večjo prilagodljivostjo habitusa so v takšnih razmerah uspešnejši. Na najbogatejših rastiščih jelovo-bukovega gozda (na primer *Omphalodo-Fagetum aceretosum*) ima jelka še več težav s pritalno vegetacijo. V takšnih razmerah se pogosto pomlajuje na drevesnih ostankih (Leibundgut 1982), podobno kot smreka v visokogorskih gozdovih (Eichrodt 1969). Vendar nam je ta strategija uveljavljanja jelke manj poznana zaradi pomanjkanja velikih drevesnih ostankov v gospodarskih gozdovih in zaradi objedanja rastlinojede divjadi v pragozdovih.

Jelka je sinonim za sencozdržnost, in to v vseh življenjskih fazah. Na sliki 1 je primerjava pogostosti pojavljanja jelovega pomladka, manjšega in višjega od 20 cm glede na direktno sončno sevanje v pragozdovih Rajhenavski Rog in Čorkova Uvala (Roženberger et al. 2007). Vse povezave so bile negativne. Jelke višje od 20 cm v Rajhenavskem Rogu nismo zabeležili, zato so podani rezultati le za Čorkovo Uvalo. V isti raziskavi gostota bukve nad 20 cm ni pokazala negativne povezave z direktnim sončnim sevanjem.



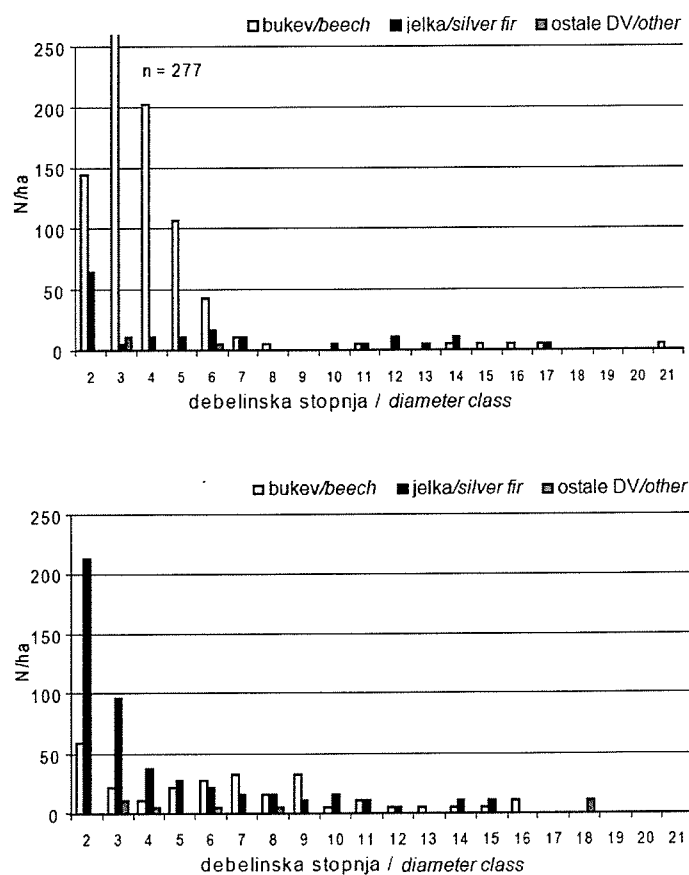
Slika 1: Verjetnost pojavljanja jelovega pomladka, manjšega in višjega od 20 cm, od direktnega sončnega sevanja v Rajhenavskem Rogu in Čorkovi Uvali (prirejeno po Roženberger et al. 2007)

Jelka ohranja sencozdržnost tudi v fazi razvitega mladovja, višine več metrov, ko potrebuje bukev več svetlobe za preživetje (slika 3). Jelovi »čakalci« lahko vztrajajo v zastrtih položajih več kot stoletje, potem pa se živahno odzovejo na povečan dotok svetlobe (Schütz 1969, Ferlin 2002). Jelka učinkovito gospodari s svetlobo (Stancioiu in O'Hara 2006), zato je tekmovalno uspešnejša od bukve prav v tej življenjski fazi. Značilna



prevlada bukve v pomladku jelovo-bukovega pragozda se z razvojem mladovja vse bolj nagiba v korist jelke zaradi bolj izražene sencozdržnosti in posledično manjše mortalitete (Mlinšek 1967, Nagel et al. 2010). Prav zaradi tega je prebiralno gospodarjenje s sorazmerno malo svetlobe ves čas pomladitvenega cikla bistveno bolj naklonjeno jelki. V pragozdovih se jelka živahno uveljavlja v predelih kjer prevladujejo endogene motnje, oz. se pomlajevanje odvija v majhnih vrzelih in pod zastorom (Leibundgut 1982, Roženbergar et al. 2007, Nagel et al. 2010).

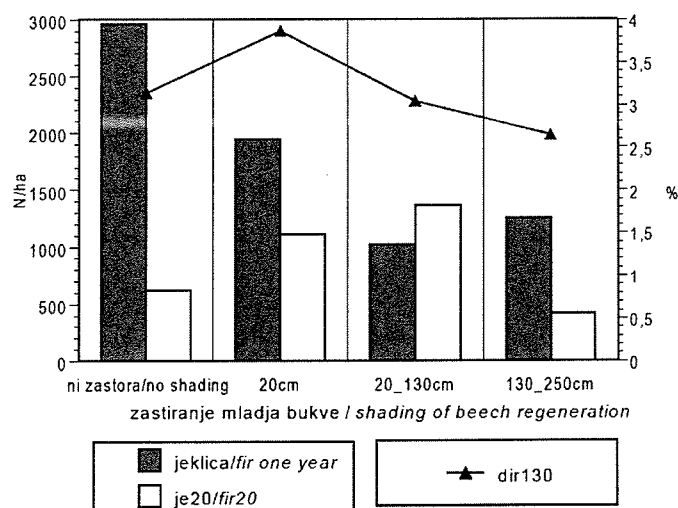
Jelka se lahko uveljavi tudi po velikopovršinskih motnjah. Na sliki 2 je primerjava sestoja v pragozdu Perućica v Bosni in Hercegovini petdeset let po vetrolomu s kontrolnim sestojem, kjer vetroloma ni bilo (Tajnikar 2007). Na vetrolomni površini je v manjših premerih od druge do šeste debelinske stopnje prevladovala bukev, na kontrolni površini pa jelka. Vendar je na vetrolomni površini pod zastorom manjših dreves jelka že vrasla v drugo debelinsko stopnjo, v nižjih razvojnih stopnjah mladja pa je jelka povsem prevladala. Zanimivo je, da se je jelka tudi v holocenu večinoma vračala za bukvijo, se torej priseljevala v bukove sestoje (Brus 2009).



Slika 2: Primerjava debelinske strukture dreves petdeset let po vetrolomu (zgoraj) s kontrolnim sestojem brez vpliva vetroloma (spodaj) v predelu Osoje pragozda Perućica (Tajnikar 2007)

Podoben razvoj bi pričakovali tudi v Sloveniji. Zato smo analizirali razmere v pragozdu Pečka, kjer sta se v zadnjih dvajsetih letih zvrstila dva vetroloma (Nagel in Diaci 2006). Na sliki 5 je prikazana jakost direktnega sončnega sevanja, ki je sorazmerno nizka, v poprečju od 2,5 – 4,0 %. Gostota jelovih klic je majhna zaradi delnega obroda in se zmanjšuje s poprečno višino zastora bukovega mladja. To je verjetno posledica

oddaljenosti od semenskih dreves, kajti višje bukovo mladje po vetroloemu je v večjih vrzelih. Jelka do 20 cm višine je sicer sorazmerno pogosta pod bukovim mladjem od 20-130 cm višine, vendar se v višjem razredu bukovega mladja njena gostota zopet zmanjša. Jelke višje od 20 cm na raziskovalnih ploskvah nismo zasledili. Vse kaže, da je nadomestna strategija jelke v primeru večjih motenj z nasenitvijo pod bukovo mladovje pri nas motena zaradi divjadi.

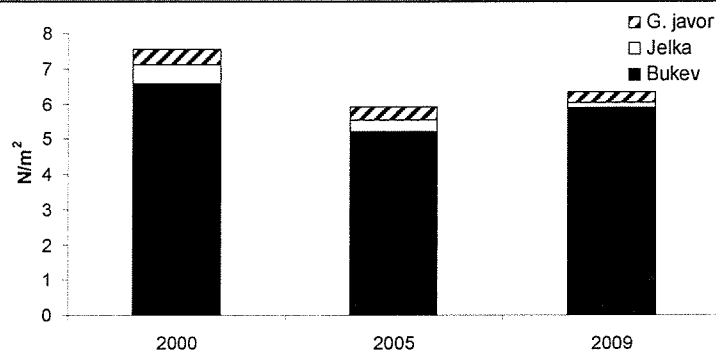


Slika 3: Število jelovih klic in mladja do 20 cm pod vsaj 50% zastorom bukve različnih višinskih razredov v pragozdu Pečka in relativno direktno sončno sevanje na višini 130 cm (Diaci in Roženberger 2007)

### Razvoj pomladka jelovo-bukovih gozdov in poškodbe zaradi objedanja

Če pride do intenzivnega odpiranja v zgornjem sloju je neposredna posledica velikopovršinsko pomlajevanje bukve, ki v določenih predelih sestaja lahko popolnoma zastira tla. Zelo nizke vrednosti svetlobe pod gostim mladjem in močna konkurenčnost bukve lahko zavreta razvoj jelke. Del raziskovalnih ploskev iz pragozdnega rezervata Rajhenavski Rog, ki smo jih vključili v analizo je bil na območjih z močno razvitim bukovim mladjem. Na omenjenih ploskvah smo opravili osnovne analize pomlajevanja v letih 2000, 2005 in 2009.

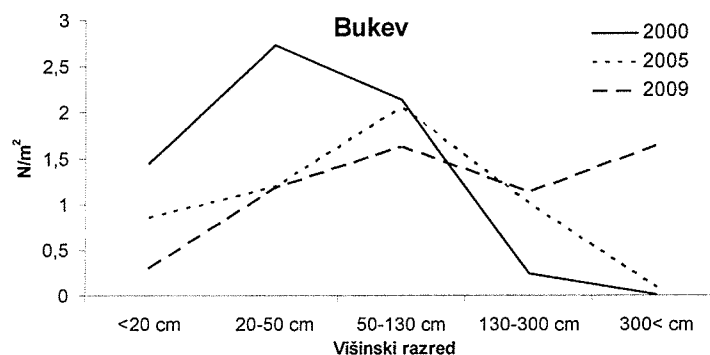
Analiza sprememb gostot mladja po drevesnih vrstah v letih od 2000 do 2009 je pokazala popolno prevladovanje bukve, ki je zavzemala deleže med 87 in 93 % v skupnem številu dreves (slika 1). Zaradi intenzivne višinske rasti in povečanih potreb po ravnem prostoru smo pričakovali postopno zmanjšanje skupnih gostot po letih, kar se je, če primerjamo začetno in končno stanje, v manjši meri tudi zgodilo. Kljub temu smo med leti 2005 in 2009 opazili rahlo povečanje skupne gostote. Povečanje je domnevno posledica sprememb v zastiranju, saj je bukovo mladje prekrilo del talnega prostora, ki ga je prej prekrivala vegetacija. Slednje potrjujejo tudi analize skupnega zastiranja, saj je pokrovnost vegetacije s 30 % v 9-letnem obdobju padla na vrednost 0.



Slika 1: Skupna povprečna gostota dreves mladja (vsa drevesa razen klic do prsnega premera 5 cm) bukve, jelke in gorskega javorja za vsako posamezno leto meritve

Z nekoliko večjimi deleži v številu se predvsem v spodnjih višinskih razredih pojavljata samo še jelka in gorski javor. Zabeležili smo tudi posamezne osebkke drugih drevesnih vrst in sicer smreke, jerebike, maklena, češnje in lipovca. Dobro opazno je močno zmanjševanje gostot jelke, saj smo v letu 2009 zabeležili le okrog 1300 dreves jelke na ha, kar je štirikrat manj kot v letu 2000 in dvakrat manj kar navaja Mlinšek kot kritično vrednost (1967) v pragozdu Pečka. Njen delež se je iz slabih 7 % zmanjšal na 2 %. Tudi delež gorskega javorja se je zmanjšal, vendar je v skupni gostoti zadržal 5 % delež (slika 1).

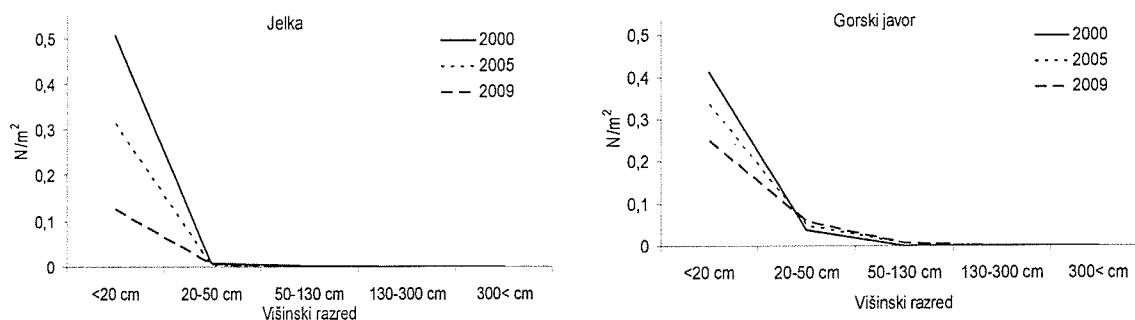
Da bi ugotovili v katerem delu populacije so bile spremembe najbolj intenzivne smo opravili analizo sprememb gostot po višinskih razredih za vsako drevesno vrsto posebej. Močno se je zmanjšala gostota dreves bukovega mladja z višino do 20 cm. V letu 2009 so bile gostote v tem višinskem razredu le okrog 3000 na ha. Hkrati se je povečalo število dreves v višinskem razredu nad 3 m, ki jih leta 2000 skoraj nismo zabeležili, v letu 2009 pa je bila gostota okrog 16 000 na ha. Spremembe višinske strukture bukve ki smo jih ugotovili, s pomikom glavnine populacije v večje višinske razrede, so bile pričakovane in so posledica normalnega razvoja višin dreves in s tem prehajanja v višje socialne razrede (slika 2).



Slika 2: Gostota bukve v mladju za leta 2000, 2005 in 2009 po višinskih razredih

Povsem drugačna je slika pri jelki, kjer ne moremo govoriti o višinski strukturi, saj v nobeni od meritev nismo zabeležili drevesa višjega od 50 cm. Analiza gostot jelke v razredu do 20 cm višine pa je pokazala močno zmanjšanje števila dreves v raziskovalnem obdobju. Rezultat kaže na anomalijo v razvoju mladja te drevesne vrste, saj je glede na rezultate prehajanje v višje višinske razrede povsem ustavljeno, hkrati pa se zmanjšuje

število dreves v spodnjem višinskem razredu (slika 3).

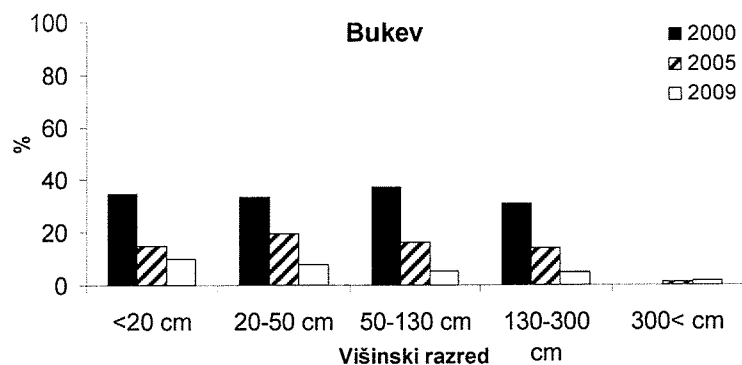


Slika 3: Gostota jelke (levo) in gorskega javorja (desno) v mladju za leta 2000, 2005 in 2009 po višinskih razredih

Ne glede na gostote jelke, ki so praviloma v naravnih jelovo-bukovih gozdovih v Sloveniji bistveno manjše od gostot bukve, bi moral vsaj del populacije mladih dreves jelke prehajati v višje socialne razrede za vsaj preživetje te drevesne vrste, če že ne normalen razvoj. Dejavniki, ki vplivajo na opisano stanje je več in medsebojno delujejo, zato razlogi za moten razvoj jelke v mlajših razvojnih stopnjah niso povsem pojasnjeni. Zaradi načina razrasti je jelka kot iglavec, v razmerah, ko je dobro razvita talna vegetacija, lahko nekoliko manj konkurenčna od bukve, ki ima bolj prilagodljivo rast krošnje. V našem primeru vegetacija ni prevladovala v skupnem zastiranjju, njen delež pa se je močno zmanjševal z vsako meritvijo, tako da manjša uspešnost jelke ne more biti posledica omenjenega dejavnika. V zadnjih nekaj desetletjih je zaradi srednje velikih in malih motenj v pragozdnem rezervatu Rajhenavski Rog prišlo do relativno velikega dotoka svetlobe do gozdnih tal, kar je povzročilo velikopovršinsko pomlajevanje bukve in njeno morebitno prednost pred jelko, ki se zaradi popolne prekritosti tal z bukvijo in manj plastične rasti ni mogla uveljaviti. Ena od domnev o strategijah rasti jelke v takih primerih govori o uspevanju jelke pod mladjem bukve, ki naj bi bilo omogočeno zaradi velike sencozdržnosti jelke. Tudi te domneve naša raziskava ne potrjuje, saj bi v 9-letnem obdobju morali opazovati pojavljanje jelke in povečanje njene gostote v spodnjih višinskih razredih, kar pa se ni zgodilo. Vseh dejavnikov, ki vplivajo na slabo stanje jelke v mladju ne poznamo. Dejavniki je več in medsebojno delujejo, med njimi pa je eden pomembnejših tudi objedanje velikih rastlinojedov. Poškodbe zaradi objedanja vplivajo na kakovost, dinamiko rasti, pa tudi na gostoto posamezne drevesne vrste v mladju. Vse naštetje lahko močno vpliva na bodoči razvoj gozda, ki ga obravnavamo, zato analizo poškodb zaradi objedanja obravnavamo v posebnem poglavju.

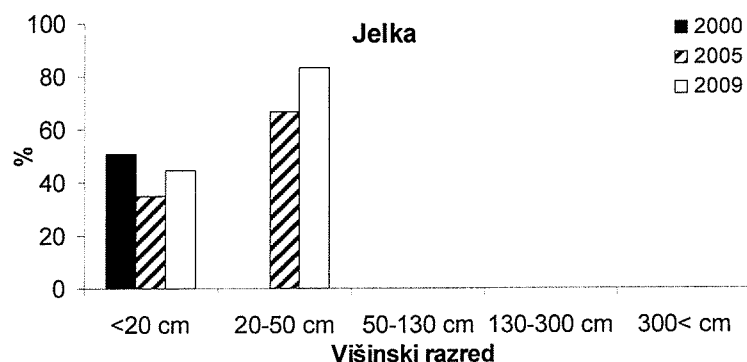
Poškodbe zaradi objedanja smo analizirali posebej za bukev, jelko in gorski javor. V letu 2000 delež objedenih bukev v nobenem višinskem razredu ni presegel 40 %, v letu 2009 pa ne 10 %. Ugotovili smo, da so deleži objedenih bukev po višinskih razredih podobni, razen za osebkje z višino nad 3 m, kjer objedanja skoraj ni. Velika razlika v deležu objedenih bukev med višinskim razredom 130-300 cm in nad 300 cm nakazuje, da je najmanj višina 3 m dovolj, da je osebek mladja varen pred objedanjem, saj s tako višino terminalni in najvišji stranski poganjki niso več dostopni veliki rastlinojedi divjadi. Primerjave po letih so pokazale močno zmanjšanje deleža objedenih bukev v 9-letnem obdobju (slika 4). Razlogi za tako intenziven upad niso povsem jasni. Možnih je več razlag, ki pa se medsebojno dopolnjujejo. Dejavniki, ki bi lahko deloma pojasnil upad poškodb zaradi objedanja je spremenjena višinska struktura mladja. Gostota mladja leta

2009 je bila sicer manjša v primerjavi z letom 2000, vendar so bili v povprečju osebki višji in starejši, kar lahko pomeni težjo prehodnost in manjšo privlačnost zaradi spremenjenih hranilnih lastnosti poganjkov bukve. Zaradi nenehno prisotnih motenj, sicer manjše jakosti, se zastiranje zgornjega sloja odraslega sestoja in s tem svetlobne razmere v okolici raziskovalnih ploskev domnevno spreminjajo. V kombinaciji s semenskimi leti je lahko posledica močno pomlajevanje in s tem povečana ponudba hrane za velike rastlinojedce v sicer prehransko neugodnih odraslih gozdovih. Hkrati podatki o odstrelu kažejo na zmanjševanje gostot populacij velike rastlinojede divjadi, kar se verjetno kaže tudi na poškodovanosti mladja.



Slika 4: Deleži osebkov bukovega mladovja poškodovanih zaradi objedanja po višinskih razredih in letih meritev.

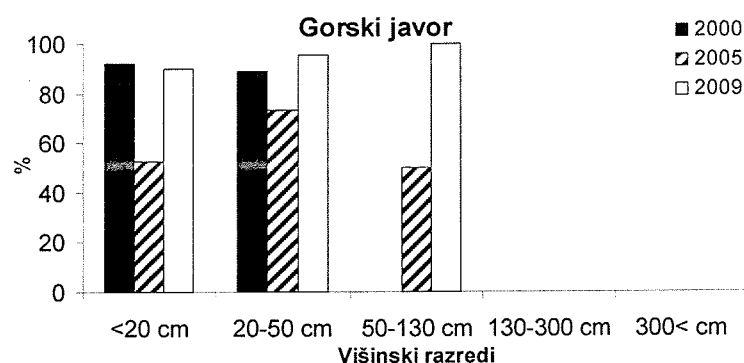
Poškodovanost jelke v višinskem razredu do 20 cm je bila okrog 50 %, nad tem razredom pa je bilo v letu 2009 poškodovanih več kot 80 % jelk. Slednji podatek je nezanesljiv, saj samo našli le nekaj osebkov jelke z višino nad 20 cm. Čeprav smo pričakovali močno poškodovanost jelke, je bila ta v spodnjem višinskem razredu le nekoliko večja od poškodovanosti bukve (slika 5). Tudi Mlinšek (1967a), ki je proučeval poškodbe jelke zaradi objedanja v pragozdnem rezervatu Pečka, poroča o minimalni poškodovanosti jelk mlajših od 3 let. Bistveno več poškodb (delež poškodovanih jelk zaradi objedanja je bil nad 60 %) je ugotovil pri jelkah s starostjo nad 3 leta. Kot glavni razlog za majhne deleže poškodovanih jelk manjše starosti navaja zaščito snežne odeje in listja, ki preprečujeta objedanje. Tudi v našem primeru je snežna odeja verjetno močan dejavnik zaščite jelke, ki je velikim rastlinojedim pomembno prehransko dopolnilo predvsem v zimskem času.



Slika 5: Deleži osebkov jelovega mladja poškodovanih zaradi objedanja po višinskih razredih in letih meritev.

Slednja trditev očitno ne velja za gorski javor, saj je bila njegova poškodovanost ob nekoliko večji gostoti v primerjavi z jelko velika (okrog 90 %) tudi v višinskem razredu

do 20 cm. V letu 2009 je bilo v višinskem razredu od 20 do 50 cm poškodovanih kar 96 % vseh dreves gorskega javorja (slika 6). Očitno je tudi ta vrsta visoko na listi priljubljenosti za rastlinojedo divjad. Glede na rezultate lahko domnevamo, da je se glavna objedanja za to drevesno vrsto zgodi v času vegetacijske sezone ko gorski javor kot listopadno drevo začne s tvorbo novih poganjkov in mu zaščita snežne odeje zato ni v pomoč.



Slika 6: Deleži osebkov mladja gorskega javorja poškodovanih zaradi objedanja po višinskih razredih in letih meritev.

Primerjava deležev poškodb zaradi objedanja po letih je pri bukvi pokazala postopno zmanjševanje, medtem ko smo pri jelki in gorskem javorju opazili v letu 2005 precejšen upad deležev poškodovanih osebkov, potem pa v letu 2009 močno povečanje na vrednosti podobne tistim na začetku raziskave leta 2000. Očitno pri obeh na objedanje zelo občutljivih in pri rastlinojedi divjadi močno zaželenih vrstah zmanjševanje gostot divjadi in povečanje prehranske ponudbe ne pomeni nujno tudi manjših deležev poškodovanosti, saj je ponudba obeh obravnavanih vrst še vedno manjša od povpraševanja. Ni povsem jasno zakaj povečanje gostote bukovega mladja ne deluje zaščitno na jelko in gorski javor. Ena od možnih razlag je, da se obe vrsti pojavljata na robovih območij z najintenzivnejšim pomlajevanjem bukve (npr. rob gosto pomlajene površine, ki je dostikrat hkrati tudi rob sestojne vrzeli), kar so potrdile tudi nekatere druge raziskave in da zaradi tega večje gostote bukovega mladja za objedanje jelke in gorskega javorja pravzaprav niso pomembne.

Veliki deleži poškodovanosti zaradi objedanja za posamezno drevesno vrsto niso nujno pokazatelj ogroženosti vrste, če so gostote v mladju dovolj velike. Več informacij dobimo, če analiziramo absolutne številke. Če upoštevamo gostoto in poškodovanost jelke v višinskem razredu do 20 cm ugotovimo, da je bilo za nadaljnji razvoj te drevesne vrste v letu 2009 na razpolago okrog 650 normalno razvitih in nepoškodovanih osebkov. Vrednost je še manjša za gorski javor, pri katerem je bilo kljub dvakrat večji gostoti v primerjavi z jelko leta 2009 le 250 nepoškodovanih osebkov na ha. Tem vrednostim lahko dodamo še nekaj dreves, ki po navedbah nekaterih avtorjev lahko preživijo tudi več let intenzivnega objedanja. Kljub temu lahko, tudi glede na literaturo, trdimo, da so gostote premajhne za normalen nadaljnji razvoj obeh vrst in kažejo na spremembe drevesne sestave proučevanih sestojev v prihodnosti.

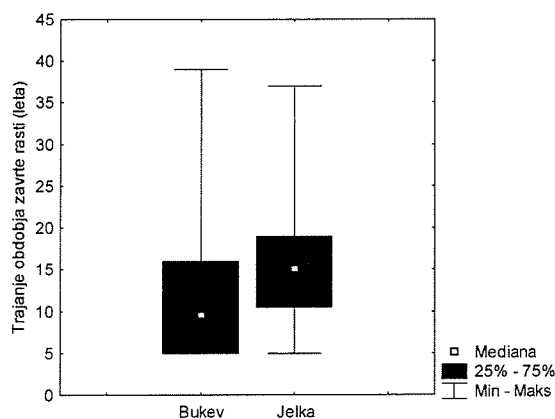
Poleti 2010 smo ponovili snemanja pritalne vegetacije, mladja in svetlobnih razmer na trajnih raziskovalnih ploskvah na Krašici, ki so delno ograjene. Na delu ploskev smo analizirali tudi talne razmere (morfologija in hranila). Izdelana je bila diplomska naloga (Kelenc, 2010). Rezultati potrjujejo izostanek preraščanja jelke v višje razvojne stopnje, medtem ko sta semenitev in razvoj nasemenitve zadovoljiva. Ograjevanje na spremenjenih

rastiščih ne pomeni rešitve za preraščanje jelke zaradi bujne konkurence pritalne vegetacije, ki je posledica evtrofikacije rastišča.

### Sencozaščitnost ter priraščanje jelke in bukke v srednji sestojni plasti

V sklopu projekta smo v prebiralnem gozdu (jelovo-bukova rastišča na Kočevskem Rogu) opravili analizo debelinske in višinske rasti dreves jelke in bukke v srednji sestojni plasti z višinami do 10 m. Glavni cilj tega dela raziskav je bil ugotoviti kako se razvijata in kakšna je sencozaščitnost jelke in bukke in s tem v zvezi kakšni so konkurenčni odnosi med njima in strategije preživetja, ki omogočajo njuno sobivanje v malopovršinskih gojitvenih sistemih.

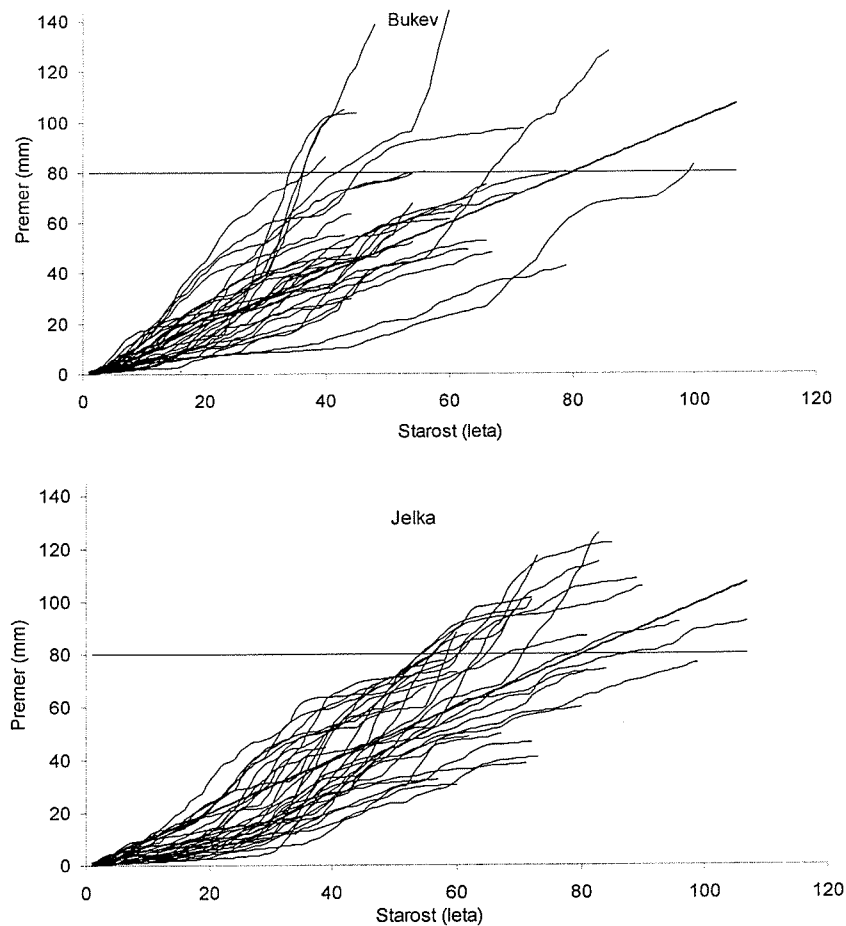
Sposobnost čakanja v slabih svetlobnih razmerah smo potrdili za obe vrsti, saj smo našli 107 let staro in 3,6 m visoko jelko s premerom 6,7 cm in pa 100 let staro bukev z višino 6,8 m in premerom 5,2 cm. Podobne dimenzije (7,5 m višine) pri večji starosti (200 let) navaja tudi Mlinšek (1967), ki je s pomočjo debelne analize proučeval rast pragozdnih bukkev. Osnovna primerjava parametrov jelke in bukke je pokazala, da so bili osebki bukke pri nekoliko manjši starosti višji in tanjši v primerjavi z jelko. Interval starosti in pa srednja širina branik pa sta bila za obe vrsti povsem blizu. Skoraj 80 % bukkev in 90 % jelk je prešlo vsaj eno, 30 % bukkev in 40 % jelk pa več kot eno obdobje zavrte rasti. Ugotovili smo, da so bukke v povprečju preživele 1,1, jelke pa 1,4 obdobja zavrte rasti (slika 1). Trajanje posameznega obdobja je bilo za jelko večje (jelka 15 let, bukev 9,5 let), kar nakazuje njeno nekoliko večjo spodobnost preživetja v slabih rastiščnih razmerah v primerjavi z bukvijo. Najdaljše obdobje enkratnega trajanja zavrte rasti pa je bilo za obe vrsti podobno (jelka 31 in bukev 33 let). Vrednosti so relativno majhne, če jih primerjamo s podatki Mlinška (1967), ki navaja tudi do 200 let dolga trajanja zavrte rasti pri pragozdnih bukvah. Skupno trajanje obdobja zavrte rasti je bilo za obe vrsti okoli 40 let, kar je v obeh primerih pomenilo 40 % življenjske dobe drevesa.



Slika 1: Mediana, kvartilni razmak in ekstremne vrednosti dolžin obdobja zavrte rasti za jelko in bukev

Jelka je v veliki večini primerov rasla enakomerno in počasi, medtem ko je imela bukev že v zgodnjih fazah razvoja večkrat intenzivno debelinsko rast. Debelinska rast jelke v prvih 20 letih izmerjene rasti je bila v večini primerov pod 1 mm/leto, medtem ko je rast bukke večkrat presežala to vrednost. Interval starosti pri doseženem premeru 8 cm je bil za jelko bistveno večji v primerjavi z bukvijo. Zgornja meja intervala je bila za obe vrsti blizu 100 let, medtem ko so bile najmlajše bukke s premerom 8 cm bistveno mlajše od

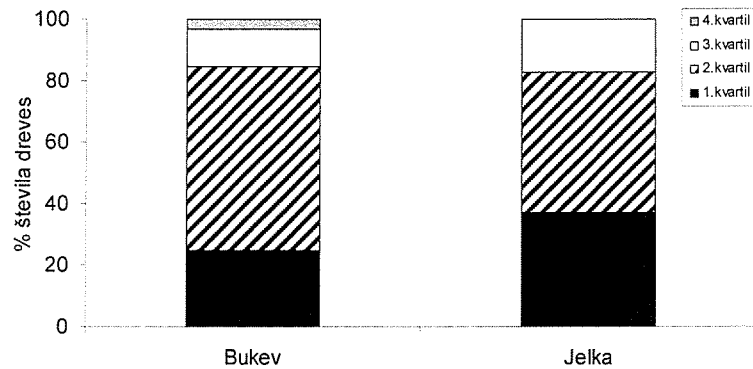
jelk z doseženim istim premerom (slika 1). Navedeni rezultati potrjujejo bolj konzervativno rast jelke in manj intenzivno investiranje te drevesne vrste v debelinsko rast ob izboljšanih svetlobnih razmerah, hkrati pa uspevanje v izrazito slabih razmerah v prvih 20 do 30 letih življenjske dobe, kar je praviloma značilno za sencozdržne vrste.



Slika 2: Rast premera posameznih dreves glede na starost za bukev (zgoraj) in jelko (spodaj). Ravna rdeča črta označuje konstantno rast 1 mm na leto

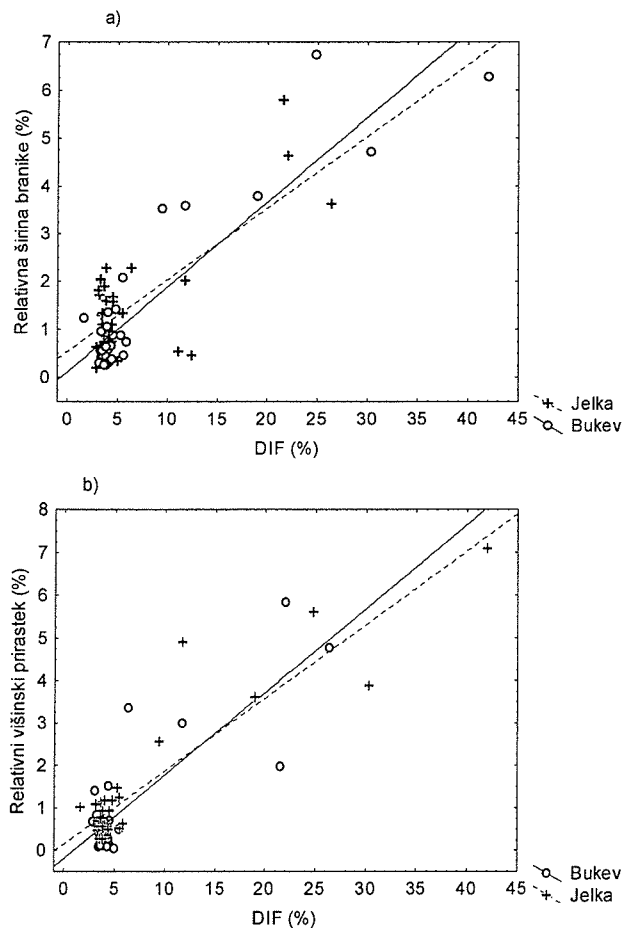
Indikator sencozdržnosti drevesne vrste so zato lahko tudi rastne razmere, ki jih ta potrebuje za preživetje v prvih letih svojega razvoja. V naši raziskavi smo primerjali rast dreves v prvih 5 letih s povprečno rastjo dreves posamezne drevesne vrste in predpostavili, da so drevesa s povprečno rastjo pod določeno mejo rasla v slabih rastnih razmerah domnevno pod zastorom, tista z intenzivno rastjo pa v dobrih rastnih razmerah domnevno v vrzeli. Glede na postavljene kriterije smo ugotovili, da je četrtnina bukev in več kot tretjina jelk začela svojo rast v izrazito slabih svetlobnih razmerah pod zastorom, več kot 80 % dreves obeh vrst pa v podpovprečnih svetlobnih razmerah (slika 3).





Slika 3: Deleži števila dreves glede na povprečno širino branike prvih 5 let rasti. Drevesa so razvrščena v 4 skupine glede na kvartile širin branik vseh dreves posebej za vsako drevesno vrsto.

Za obe drevesni vrsti smo v naši raziskavi ugotovili značilno pozitivno odvisnost višinske in debelinske rasti od razpršene svetlobe. Odziv jelke in bukve na povečevanje svetlobe je bil podoben, pri čemer pa smo zaznali nekoliko boljšo rast bukve pri višjih vrednostih svetlobe in ravno obratno pri nižjih vrednostih svetlobe. Meja svetlobne vrednosti pri kateri se je intenzivnost rasti bukve in jelke spremenila je bila za debelinsko in za višinsko rast okoli 15 % (slika 4). Rezultati nakazujejo, da je pod to vrednostjo jelka učinkovitejša od bukve pri izkoriščanju svetlobe, kar zopet kaže na nekoliko večjo sencoizdržnost jelke.



Slika 4: Srednja širina branike (a) in višinska rast (b) bukve (N=31) in jelke (N=35) v zadnjih 5 letih rasti v odvisnosti od razpršene svetlobe (DIF)

V naši raziskavi za nobeno od analiziranih drevesnih vrst nismo ugotovili časovnih vzorcev obdobji zavrte in pospešene rasti. V večini primerov je bilo obdobji obeh tipov rasti več in so bila različno dolga, kar kaže na to, da so malopovršinske motnje in drugi zunanji lokalni dejavniki tisti, ki odločajo o uspehu posameznega osebka oz. drevesne vrste. Obe vrsti sta glede tega podobni (sencozdržni) in za svoje preživetje v jelovo-bukovem gozdu domnevno ne potrebujeta intenzivnih dotokov svetlobe oz. večjih motenj, katerih posledica bi bile velike sestojne vrzeli.

Kar nekaj lastnosti jelke ugotovljenih z analizami v naši raziskavi kaže na to, da je bolj sencozdržna od bukve. Kljub temu, da različni parametri potrjujejo enako predpostavko, pa so razlike med bukvi in jelko majhne, saj tudi bukev kaže izrazite lastnosti sencozdržne vrste. Relativna podobnost obeh vrst v kriterijih ki določajo sencozdržnost bi domnevno lahko bila posledica dejstva, da se sencozdržnost določenih drevesnih vrst z razvojem drevesa oz. velikostjo spreminja in se praviloma razlike v sencozdržnosti med drevesnimi vrstami z razvojem manjšajo. Če bomo želeli bolj jasen odgovor na vprašanja sobivanja jelke in bukve, bo potrebno raziskave razširiti na bolj zgodnje, hkrati pa tudi na kasnejše faze rasti v življenjskem obdobju obeh drevesnih vrst.

### **Model za ugotavljanje ciljnih gostot jelovega mladja**

Presoja jelovega mladja pogosto temelji na oceni intenzivnosti objedanja mladja po rastlinojedi divjadi. Vendar omenjeni kazalnik ni primeren zaradi velike priljubljenosti jelke in zaradi njene velike občutljivosti na objedanje. Jelka je zato lahko že v primeru sorazmerno nizkih objedenosti ogrožena in ne prerašča v višje sestojne plasti. Boljši kazalnik uspešnosti pomlajevanja jelke je zato ciljna gostota osebkov. Ciljno gostoto lahko izpeljemo iz podatkov pomlajevanja pragozdov na primerljivih rastiščih v tujini (npr. Hrvaška, BiH) ali pomlajevanja v ograjah v Sloveniji (npr. preglednici 1 in 2), kjer jelka uspešno prerašča v višje razvojne stopnje. Te podatke lahko dopolnimo z uporabo smernic o gostotah saditve jelke (Burschel in Huss 1997). Iz pragozdnih raziskav (Diaci et al. 2011) izhaja okvirna gostota jelke v višinskem razredu do 3 m (izključujoč klice) od 1500 do 6000 jelk na hektar, oziroma okoli 30-40 % v deležu vsega mladja. Smernice o gostotah saditve jelke v zmeseh pa znašajo od 2500 do 3300 jelk na hektar vzgojne oblike sadik 2+2 ali 2+3. Iz tega izpeljana minimalna gostota jelovega mladja za raznodobne jelovo bukove sestojne bi znašala od 1500 do 2500 jelk višine do 3 m na hektar, oziroma vsaj 20-30% skupne gostote mladja.

Preglednica 1: Gostota (N/ha) jelovega pomladka v različnih višinskih razredih v dveh pragozdnih jelovo-bukovih rezervatih (Čorkova uvala, Hrvaška in Lom, BiH) v dinarskem gorstvu. Gostota velikih rastlinojedov je v obeh rezervatih zelo nizka.

Čorkova Uvala	
višinski razred	N/ha
klice	4760
< 20 cm	2117
20 -- 50 cm	2485
50 -- 90 cm	1209
90 -- 130 cm	262
130 -- 200 cm	157
200 -- 300 cm	26
300 -- 5cm d <sub>1,3</sub>	52
Lom	
10 cm višine-- 7.5 cm d <sub>1,3</sub>	1790

Preglednica 2: Število osebkov bukve, jelke in gorskega javorja v različnih višinskih razredih na 4x4 m ograjenih površinah ter na bližnjih kontrolnih ploskvah v pragozdnem rezervatu Rajhenavski Rog. Podatki so iz leta 2010.

bukve		
višinski razred	ograja	kontrola
<20	0	0
21-50	58	21
51-130	65	71
131-250	33	31
250-5cm d <sub>1,3</sub>	9	7
jelka		
višinski razred	ograja	kontrola
<20	14	0
21-50	54	0
51-130	1	0
131-250	0	0
250-5cm d <sub>1,3</sub>	0	0
gorski javor		
višinski razred	ograja	kontrola
<20	0	0
21-50	1	0
51-130	0	0
131-250	0	0
250-5cm d <sub>1,3</sub>	0	0

**Četrty sklop (SK4): Pregled genetske variabilnosti jelke in oblikovanje usmeritev za njeno ohranjanje, analiza stanja in predlog ukrepov na področju pridobivanja in uporabe gozdnega reprodukcijskega materiala GRM**

Navadna jelka (*Abies alba* Mill.) je vetrocvetna in alogamna vrsta. V gostih sestojih z dovolj velikim številom dreves je nad 80 % semena rezultat oprasaevanja med nesrodniki, v majhnih populacijah je lahko pogosto tudi samooplojevanje (Brus 2008). Zaradi majhne morfološke variabilnosti je navadna jelka dolgo veljala tudi za genetsko malo diferencirano vrsto, vendar vse več raziskav kaže na njeno razmeroma veliko genetsko variabilnost tako znotraj populacij kot med populacijami. Današnja genetska variabilnost in razširjenost navadne jelke sta v veliki meri posledica razporejenosti njenih ledenodobnih zatočišč v pleistocenu in poledenodobnih migracijskih poti, po katerih je v holocenu ponovno naselila velik del Evrope. Glede natančnih lokacij ledenodobnih zatočišč jelke v Evropi je še nekaj nerazjasnenih podrobnosti, večina raziskovalcev se strinja o štirih večjih območjih, kjer so bila le-ta zgoščena. To so južni del Balkanskega polotoka, območje severnih Apeninov na severozahodu Apeninskega polotoka, izolirana območja južnega Apeninskega polotoka in nekaj območij v Pirenejih. Kot možna območja ledenodobnih zatočišč včasih tudi jugovzhodno obrobje Alp in severozahodni del Dinarskih Alp. Genetska variabilnost je eden osnovnih temeljev prilagodljivosti naravnih populacij gozdnega drevja na spreminjajoče se okoljske razmere. Čeprav navadna jelka v celoti gledano ni ogrožena drevesna vrsta, se v prihodnosti lahko zgodi, da bo njen delež še padel. Ob tem njeno genetsko variabilnost na posameznih območjih lahko resno ogroža več različnih dejavnikov. Za dolgoročno ohranitev jelke je treba le-te identificirati in v največji možni meri ohranjati visoko genetsko variabilnost populacij in njene lokalnim razmeram prilagojene genotipe. To v večini primerov zagotavlja naravna obnova, ki pa ni povsod mogoča. V takšnih primerih bo v prihodnjih spremenjenih razmerah potrebna tudi umetna obnova, pri čemer bo pomembno zagotavljati gozdni reprodukcijski material ustrezne kakovosti in provenience. Za zagotavljanje zadovoljive stopnje genetske variabilnosti jelke bo v prihodnosti pomembno uporabljati ustrezne gozdnogojitvene sisteme, znotraj katerih bo jelka po eni strani sposobna uspešno tekmovati z bukvijo in smreko, po drugi strani pa se bo sposobna naravno obnavljati (Brus in Jarni 2009).

Ciljev raziskovalnega projekta na področju genetske variabilnosti in porabe gozdnega reprodukcijskega materiala navadna jelke je bilo več. Želeli smo pripraviti pregled najnovejših spoznanj o genetski variabilnosti jelke v Evropi s posebnim poudarkom na njeni variabilnosti v Sloveniji in na poledenodobnem razvoju populacij jelke pri nas, ki jo je odločilno oblikoval. Cilj je bila tudi analiza dejavnikov, ki najmočneje ogrožajo genetsko variabilnost jelke na splošno in še zlasti v Sloveniji, in ocena najpomembnejših ogrožajočih dejavnikov v spremenjenih razmerah v prihodnosti. Želeli smo tudi oblikovati usmeritve in napotke za takšno gospodarjenje in gozdnogojitveno ukrepanje, ki bosta v prihodnosti omogočala prilagajanje populacij jelke na spreminjajoče se okoljske razmere in ohranjanje njihovega genofonda. Cilj je bil tudi pripraviti pregled stanja na področju proizvodnje gozdnega reprodukcijskega materiala ter oceniti možnosti povečevanja njegove porabe v prihodnosti.

Pregled genetske variabilnosti jelke v Evropi in Sloveniji smo izdelali na osnovi pregleda najnovejše znanstvene literature in na osnovi obdelave podatkov, pridobljenih v dosedanjih lastnih raziskavah genetskih značilnosti jelke v Sloveniji z uporabo izoencimskih markerjev. Izsledke genetskih analiz smo kombinirali z rezultati palinoloških in paleobotaničnih raziskav, ki so bile izvedene v zadnjem času na ozemlju

Slovenije in širše. Na podlagi rezultatov in izkušenj iz tujine smo za konkretne razmere v Sloveniji analizirali najpomembnejše dejavnike, ki v prihodnosti lahko ogrozijo genetsko variabilnost in prilagodljivost naših jelovih populacij. Oblikovali smo ustrezne usmeritve in predlagali ustrezna gozdnogojitvena ravnanja. Na osnovi podatkov iz gozdnogojitvenih evidenc Zavoda za gozdove Slovenije ter stanja v semenskih sestojih in drevesnicah je bila narajana analiza stanja in oblikovan predlog ukrepov na področju pridobivanja in uporabe gozdnega reprodukcijskega materiala.

#### SK4: Rezultati in zaključki

##### Poledenodobni razvoj in genetska variabilnost

Na podlagi stalnega obstoja paleobotaničnih ostankov skozi velik del pleistocena in dokazov, ki kažejo na hiter razvoj jelke po vsaki otoplitvi, lahko upravičeno domnevamo, da je jelka vsaj v majhnih populacijah ali skupinah ledene dobe preživela tudi na ozemlju današnje Slovenije. Jelka se je, kot kažejo pelodni diagrami, v Sloveniji praviloma vedno pojavila za bukvijo z odmikom. Vzroke za to je težko zanesljivo ugotoviti; takšna dinamika je lahko posledica postopnega prilagajanja obeh vrst spremenjenim klimatskim razmeram, lahko pa tudi posledica različnih hitrosti migracije obeh vrst ali kompeticije z že prej osnovanimi populacijami. Dejstvo, da pojavu bukve vedno sledi pojav jelke, nakazuje možnost, da je bilo napredovanje in naseljevanje jelke morda celo povezano z bukvijo ali od nje odvisno, in verjetno razmeroma počasno. Znano je namreč, da je bukev v holocenu pri širjenju tako po Apeninskem kot Balkanskem polotoku napredovala zelo počasi. Napredovanje jelke pri njeni domnevni migraciji z Apeninskega polotoka proti Sloveniji je bilo zato verjetno precej počasno, poleg tega se je ob naselitvi v Sloveniji, če je res potekal ta scenarij, gotovo srečala s tam že razvito bukvijo, morda pa celo z lokalno že razvito jelko. To je njeno napredovanje kljub izraziti sencozdržnosti še dodatno upočasnjevalo. Ta dejstva vsekakor govorijo v prid možnosti lokalnega razvoja jelke v Sloveniji (Brus 2009).

Vse genetske raziskave so odkrile veliko genetsko raznolikost jelke v Sloveniji in na Hrvaškem in jo večinoma razlagale kot posledico introgresije oziroma posledico srečevanja populacij iz različnih zatočišč. Takšna razlaga ni edina možna – velika genetska raznolikost je lahko tudi rezultat lokalnega razvoja populacij v izvornem centru oziroma v ledenodobnih zatočiščih. Prav to se je pokazalo pri bukvi. Vprašanje holocenskega razvoja jelke na ozemlju današnje Slovenije in pomen slovenskih ledenodobnih zatočišč za naselitev jelke v srednji Evropi ostajata odprta. Dosedanje raziskave poledenodobnega razvoja jelke so bile največkrat omejene na določena območja ali na le določene vrste dokazov, ki pa so pogosto pomanjkljivi ali nepopolni, včasih nenatančno datirani. Ugotavljanje natančnejših lokacij ledenodobnih zatočišč na podlagi tako omejenih in nepopolnih dokazov za katerokoli drevesno vrsto pa je lahko vprašljivo in pogosto pripelje do napačnih zaključkov. Tudi za jelko velja, da bi sedanje vedenje o njeni zgodovini lahko pomembno dopolnila široka in sistematično zasnovana evropska raziskava, ki bi temeljito upoštevala in povezala različne vrste dokazov, na primer paleobotanične in podrobnejše genetske dokaze, kakršni so bili že uspešno uporabljeni pri bukvi, in tudi fitogeografske in fitocenološke lastnosti drugih rastlinskih vrst, na primer gozdnih zelišč. Takšna raziskava bi lahko tudi pri jelki odgovorila na več nerešenih vprašanj: lahko bi bolje pojasnila vlogo slovenskih jelovih populacij tako pri lokalnem razvoju kot pri morebitnem naseljevanju srednje Evrope v holocenu, prav tako pa bi natančneje odgovorila na vprašanja prostorske in časovne dinamike jelke ter spreminjanja deležev in morebitne alternacije jelke in bukve.

Dejavniki, ki ogrožajo genetsko variabilnost

Genetsko variabilnost, s tem pa dolgoročno prilagodljivost navadna jelke na posameznih območjih lahko resno ogroža več dejavnikov. Jelka je drevesna vrsta z veliko potrebo po zračni in talni vlagi, zato bo v spremenjenih podnebni razmerah dolgoročno ena naših najbolj ogroženih drevesnih vrst. Zviševanje temperature in zmanjševanje količine padavin lahko pripelje do zmanjševanja številčnosti populacij in do njihove fragmentacije, kar je verjetno največja nevarnost za slovenske populacije jelke, še zlasti ob dejstvu, da je veliko jelovih gozdov starih in jih bo potrebno začeti čimprej uvajati v obnovo. Posledica fragmentacije je lahko povišana stopnja samooplojevanja in genetskega zdrsa, s tem pa tudi zmanjševanje variabilnosti in prilagodljivosti. Problem zmanjševanja številčnosti populacij lahko še dodatno zaostrijo problemi z obnovo. Tako naravna kot umetna obnova sta marsikje močno oteženi ali onemogočeni zaradi velikega pritiska parkljaste divjadi; to še zlasti velja za jelovo-bukova rastišča na apnenčasti matični podlagi, ki zavzemajo velika območja na Kočevskem in Postojnskem. Zaskrbljujoče so tudi napovedi zmanjševanja areala prav teh gozdov v primeru podnebnih sprememb. Probleme z naravno obnovo lahko povzroča tudi neprimerna debelinska struktura ali sploh uporaba neprimernih gozdnogojitvenih sistemov. Med potencialne nevarnosti za genske vire navadne jelke bi v sušnejših razmerah lahko šteli tudi sajenje drugih, večinoma sredozemskih vrst jelke, ki se z navadno jelko lahko križajo. Ne glede na to, da sredozemskih jelk v naših gozdovih ne sadimo več, je nevarnost realna. Na ekstremnih, strmih in nedostopnih rastiščih na območju Škocjanskih jam se je na primer iz nekdanjega nasada uspešno subsponatano razširila grška jelka (*Abies cephalonica*), ki se tam tudi pomlaja. Nastanek križancev z navadno jelko ni izključen.

Usmeritve za gospodarjenje za ohranitev prilagoditvenega potenciala

Za dolgoročno ohranitev jelke in njene genetske variabilnosti je v Sloveniji primerno predvsem dinamično *in situ* ohranjanje naravnih populacij, katere temelj je naravna obnova. Pri tem je treba upoštevati ustrezno velikost populacij, ki še zagotavlja zadovoljivo genetsko variabilnost in preprečuje bodoče križanje med sorodniki. Pri bodočem gospodarjenju z jelko bo pomembna izbira ustreznih gozdnogojitvenih sistemov. V slovenskih razmerah sta primerna predvsem dva: prebiralno in malopovršinsko skupinsko-postopno gospodarjenje. Oba omogočata, da je jelka konkurenčna bukvi in smreki. Pri prebiralnem gospodarjenju s stalnimi sečnjami v razmaku 5 do 10 let vzdržujemo sestojne razmere, primerne za naravno pomlajevanje, prirastek pa je ves čas približno enak poseku. Pri tem moramo vedeti, da je genetska variabilnost in heterozigotnost jelke v prebiralnih gozdovih lahko nekoliko nižja kot v enodobnih. To je morda posledica dobre prilagoditve populacije na specifične, a homogene okoljske razmere v prebiralnih sestojih. Kot kažejo raziskave, sta na račun zelo dobre specifične prilagojenosti genetska prilagodljivost in plastičnost celo nekoliko zmanjšani, kar pa ne postavlja pod vprašaj primernosti prebiralnega gospodarjenja.

Pri skupinsko postopnem gospodarjenju je potrebno največ pozornosti posvečati vzdrževanju sestojne strukture, ki omogoča uspešno in dovolj obilno naravno pomlajevanje. Priporočljiva je daljša parcialna pomladitvena doba (vsaj 30 let). Tam, kjer želimo pospeševati jelko, na manjših površinah pomlajujemo in uravnavamo svetlobne in vlažnostne razmere postopoma in na daljši rok z odstranjevanjem nadstojnega, starega drevja.

Posebno pozornost je potrebno posvetiti zadostnemu številu semenskih dreves. To je lažje doseči v sestojih z večjim deležem jelke in v primeru dolgih pomladitvenih dob, v katerih

ima možnost nasemenitve večje število dreves. V že močno razgrajenih sestojih, v sestojih z nizkim deležem jelke ali tam, kjer pomlajujemo hitreje, obstaja nevarnost nasemenitve s premajhnega števila semenskih dreves. Enotne smernice o minimalnem številu semenjakov, ki še zagotavlja zadovoljivo genetsko variabilnost pomladka, je težko podati. Okvirno uporabno je lahko priporočilo o pridobivanju semena v semenskih sestojih, ki za navadno jelko kot večinsko vrsto priporoča nabiranje semen z najmanj 25 dreves na površini vsaj 5 hektarjev. V primeru, da se je določena površina pomladila z razmeroma majhnega števila starševskih dreves, pride v poštev dosajevanje jelke, s čimer lahko z novimi genotipi obogatimo genetsko strukturo novo nastajajoče populacije.

K ohranjanju jelke lahko prispevamo tudi z ukrepi nege. V mlajših razvojnih fazah lahko z uravnavanjem zmesi, pozneje pa s pozitivno selekcijo povečujemo delež jelke v sestoju in z izbiro fenotipsko boljših dreves izboljšujemo genetsko strukturo populacij. Z redčenji lahko omogočimo in pospešimo socialni vzpon jelk v dosedanjih enomernih sestojih.

#### Stanje na področju semenarstva

Povsod tam, kjer naravna obnova zaradi različnih dejavnikov ne bo mogoča ali ne bo dovolj uspešna, bo v prihodnjih spremenjenih razmerah potrebna tudi umetna obnova ali dosajevanje, pri čemer bo pomembno zagotavljati uporabo lokalnim razmeram prilagojenih genotipov in gozdni reprodukcijski material ustrezne kakovosti in provenience. Smiselno bi bilo razmišljati o oblikovanju mreže gozdnih genskih rezervatov, ki bi zagotavljali ohranitev evolucijskega potenciala jelke na območju njenega celotnega areala v Sloveniji.

Za navadno jelko v Sloveniji velja pravilnik o določitvi provenienčnih območij, na osnovi katerega so posamezne ekološke regije in podregije upoštevane kot provenienčna območja in podobmočja. Po Seznamu o gozdnih semenskih objektih na dan 1. 1. 2009 je bilo v Sloveniji 26 semenskih objektov namenjenih nabiranju semena jelke (11 v kategoriji 'znano poreklo' in 15 v kategoriji 'izbran'). Teh 15 semenskih sestojev je namenjenih mnogonamenskemu gozdarstvu, medtem ko v kategoriji 'znano poreklo' 7 objektov predstavlja 'skupine semenjakov', katerih uporaba ni namenjena za gozdarstvo. Skupna površina in razporeditev izbranih semenskih sestojev bo lahko v prihodnosti zagotavljala preskrbo z mnogo večjimi količinami semena, kot ga potrebujemo v zadnjih letih.

Po poročilih ZGS (1997-2007) se število porabljenih sadik jelke pri redni umetni obnovi v Sloveniji vztrajno in drastično zmanjšuje, delež jelke pri umetni obnovi je bil l. 2007 samo 0,8 % (7475 sadik za vso Slovenijo), leta 2009 pa le še 4385 sadik. Leta 1998 je bilo v Sloveniji za umetno obnovo posejanih 4 kg semena in leta 1999 še 5 kg semena. Na dan 31.12.2007 je znašala zaloga semena jelke v semenski hranilnici 51,4 kg in konec leta 2009 le še 5 kg.

Oktobra 2008 je Zavod za gozdove Slovenije na podlagi Zakona o javnem naročanju objavil javni razpis za dobavo sadik gozdnega drevja za obdobje 2009-2012. Za to obdobje je Zavod za gozdove načrtoval potrebo po 33.500 sadik jelke (vzgojna oblika 2+2, višina 15-40 cm), kar je v povprečju samo 8375 sadik/leto. Tako nerazumno nizka številka, s katero je mogoče pogozditi le nekaj hektarjev letno, je morda po eni strani posledica zelo optimističnega predvidevanja izjemne uspešnosti naravne obnove, morda pa tudi izraža negotovost lastnikov gozdov glede uspešnosti sajenja in zgodnje vzgoje (problem divjadi) ali glede dolgoročnih možnosti jelke za uspeh. Nizka številka vsekakor kaže, da kljub velikim površinam starajočih se jelovih gozdov, ki jih bo v prihodnosti

potrebno obnoviti, in ob velikih škodah, ki jih marsikje povzroča rastlinojeda divjad, o sajenju jelke mnogo premalo razmišljamo kot o resni možnosti za pomoč pri ohranitvenem gospodarjenju z jelko. Glede na to, da razpolagamo z dobro mrežo semenskih objektov, da je mogoče jelovo seme brez izgube kalivosti uspešno shranjevati najmanj tri leta in da imamo na razpolago dovolj zmogljivosti v gozdnih drevesnicah, bi bilo treba število posajenih sadik jelke v prihodnosti bistveno povečati. Pri tem si je smiselno pomagati z individualnim varstvom jelovih mladice (na primer zaščita z mrežo, premazovanje) in tam, kjer je to potrebno, tudi s kolektivnim varstvom (na primer ograje).



## **Sklop 5 (SK5): Razmejitev naravnih in antropogenih dejavnikov nazadovanja jelke v Sloveniji v širših časovnih in prostorskih okvirih**

Področje ohranitvenega gospodarjenja z jelko je izrazito interdisciplinarno. Zato smo poleg neformalnih srečanj raziskovalcev po vsakoletnem ciklu raziskav izpeljali tudi dve delavnici vseh sklopov raziskave. Na delavnici smo povabili tudi strokovnjake iz drugih področij. Na delavnicah smo uskladili usmeritve za ohranitveno gospodarjenje z ekosistemi s pomembnim deležem jelke.

### Rezultati in priporočila za gospodarjenje

Interakcija objedanja jelovega pomladka po srnjadi ter jelenjadi in odmiranje starejših jelovih dreves zaradi prisotnosti zračnih polutantov sta nedvomno glavni gonilni sili populacijske dinamike jelke v zadnjih petdesetih letih (Diaci et al. 2008, Klopčič et al. 2010, Diaci et al. 2011, Diaci 2011, Ficko et al. 2011). Vendar so na območjih, kjer sta ta procesa neznatno prisotna ali nista prisotna, pomembni tudi številni drugi naravni procesi, ki regulirajo populacijo jelke in jih ne smemo prezreti. Ti procesi vključujejo tudi naravne motnje, dolgotrajne podnebne spremembe in mehanizme lokalnega meddrevesnega sobivanja in tekmovanja, ki lahko vodijo v alternacijo.

Motnje: Na pretežnem delu Slovenije se jelka pojavlja v zmesi z drugimi drevesnimi vrstami, največkrat z bukvijo. Zato je za razumevanje razvoja mešanih gozdnih sestojev ter za premostitev problemov, ki se pojavljajo pri gospodarjenju z jelko, bistvenega pomena poznavanje mehanizmov, ki omogočajo sobivanje jelke z drugimi drevesnimi vrstami. Najosnovnejši mehanizem, ki omogoča razlago sobivanja različnih drevesnih vrst je povezan z prostorsko in časovno variabilnostjo različnih ekoloških dejavnikov, predvsem variabilnost svetlobnih razmer pod zastorom, ki nastane zaradi motenj (vrzeli) v strehi sestoja. Glavni povzročitelj motenj v jelovo-bukovih gozdovih dinarskega gorstva je veter, ki lahko sproži nastanek vrzeli zaradi odmrta enega ali več dreves in te lahko dosega do velikosti do nekaj tisoč kvadratnih metrov (Nagel in Svoboda 2008). Variabilnost ekoloških razmer, ki nastanejo zaradi teh motenj (vrzeli), omogoča drevesnim vrstam z različno stopnjo sencoizdržnosti, da sobivajo v gozdni združbi. Na primeru jelke in bukve postavljamo hipotezo, da so majhne razlike v njuni sencoizdržnosti, ki so posledica kompromisa med rastjo v dobrih svetlobnih razmerah ter umrljivostjo v slabih svetlobnih razmerah, glavno gonilo njune populacijske dinamike. Trenutno opravljamo raziskave v smislu kvantifikacije sencoizdržnosti obeh drevesnih vrst.

Dolgotrajne podnebne spremembe: Paleobotanične študije na območju dinarskega gorstva so pokazale velika nihanja v populacijski dinamiki jelke in bukve v zadnjih 7000 letih. Na območjih, kjer je bil pretekli človekov vpliv majhen, so te spremembe najverjetneje posledica naravnih podnebnih sprememb v holocenu. Na primer, v nekaterih holocenskih obdobjih, kot je "mala ledena doba", je bilo podnebje značilno hladnejše ter vlažnejše od današnjega, kar je lahko povzročilo kompeticijsko prednost jelke pred bukvijo, saj jelka potrebuje več vlage. Nasprotno pa so bolj sušna ter topla obdobja, kot je bila "srednjeveška otoplitev", bolj ugodna za uspevanje bukve. Zato so v daljših časovnih obdobjih spremembe v jelovo-bukovih gozdovih pričakovane, še posebej v kontekstu prihodnjih podnebnih sprememb. Če se bodo napovedi IPCC-ja uresničile, bodo poletja v naslednjem stoletju značilno toplejša ter bolj suha, kar lahko povzroči premik jelovo-bukovih gozdov v bukove gozdove, saj bukev lažje prenaša bolj sušne ekološke razmere.

Prihodnost jelke bo lahko še bolj ogrožena, če bosta prisotna oba procesa, tako prekomerno objedanje kot podnebne spremembe. Zato bo zmanjševanje objedanja jelke in drugih zaželenih (za objedanje) drevesnih vrst postalo še bolj pomembno v luči podnebnih sprememb.

## **Sklop 6 (SK6): Sinteza in prenos izsledkov v prakso Organizacija posvetovanja in terenske delavnice s prenosom rezultatov v prakso**

Sklop je bil namenjen organiziranemu vključevanju uporabnikov raziskav v raziskovalno delo in neposrednem prenosu izsledkov raziskovalnega dela. Kot smo predvideli v programu, smo leta 2009 organizirali 27. Gozdarske študijske dneve v Dolenjskih Toplicah z naslovom »Ohranitveno gospodarjenje z jelko«. Prispevke so predstavili strokovnjaki iz Gozdarskega inštituta Slovenije, Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Gozdarske fakultete iz Freisinga, Šumarske fakultete Zagreb, Zavoda za gozdove Slovenije, Zavoda RS za varstvo narave, največ pa iz Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete. Na strokovni ekskurziji pa so svoje vidike predstavili tudi predstavniki gospodarskih družb, ki se ukvarjajo s pridobivanjem lesa. Izdelali smo spletno stran <http://web.bf.uni-lj.si/go/gsd2009/> konference in izdali zbornik razširjenih povzetkov referatov (Diaci (ur.) 2009).

Prav tako smo jeseni 2011 organizirali delavnico »Zvrsti gojenja gozdov in sobivanje jelke in bukve« s kabinetnim in terenskim delom, na kateri smo strokovnjakom iz prakse (na delavnici so sodelovali vodje odsekov za načrtovanje in gojenje gozdov, ter revirni gozdarji z območij, kjer je jelka prisotna v večjih deležih v lesni zalogi gozdov) predstavili rezultate raziskav, ki so potekale znotraj projekta. Delavnico smo organizirali s sodelovanju s strokovnjaki Gozdarskega inštituta Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije, ki se z jelko ukvarjajo na drugih področjih (načrtovanje gospodarjenja, raziskave fiziologije, gospodarjenje z velikimi rastlinojedi). V kabinetnem delu smo predstavili glavne raziskovalne rezultate, na terenskem delu delavnice pa smo, v konkretnih razmerah in s sodelovanjem strokovnjakov iz prakse gojenja gozdov, razpravljali o smernicah za nadaljnje gospodarjenje z jelko. Ob delavnici smo v 100 izvodih izdali tudi zbornik razširjenih povzetkov, ki so ga prejeli vsi udeleženci delavnice (Čater in Diaci (ur.) 2011).

Poleg dveh domačih srečanj smo organizirali tudi dve mednarodni konferenci, ki sta v veliki meri vključevali tematiko sobivanja jelke in bukve ter gospodarjenja z jelko. Leta 2009 smo organizirali znanstveno srečanje ob 20. letnici ustanovitve mednarodne organizacije ProSilva. Srečanja z naslovom »Linking practice, science and educational outreach for advancing close-to-nature forest management« se je udeležilo 120 udeležencev iz 15 evropskih držav in Japonske. Za udeležence in javnost smo pripravili spletno stran konference in zbornik referatov (<http://web.bf.uni-lj.si/go/prosilvaslovenia2009/>). Nekateri referati s srečanja so bili objavljeni v posebni številki revije Zbornik gozdarstva in lesarstva..

Leta 2010 smo prav tako v sklopu projekta organizirali mednarodno IUFRO konferenco »21st Century forestry: Integrating ecologically-based, uneven-aged silviculture with increased demands for forests« skupine za gospodarjenje z raznodobnimi gozdovi. Konferenca se je udeležilo blizu 100 strokovnjakov iz 27 držav. V okviru konference ki je trajala 5 dni, je bil en dan srečanja namenjen terenskim predstavitev, organizatorji pa so pripravili tudi obsežnejšo ekskurzijo takoj po koncu srečanja. Tudi za omenjeno konferenco smo pripravili zbornik razširjenih povzetkov in spletno stran konference (<http://web.bf.uni-lj.si/go/uafm2010/>). Raziskovalne izsledke pa smo prenašali tudi v sklopu ekskurzij tujih študentov (Univerza v Bernu, Univerza v Padovi) in strokovnjakov (Freudenstadt) s katerimi smo obiskovali raziskovalne objekte v Nazarjah in na Kočevskem.

### **Priporočila posvetovanj in terenskih delavnic ter zaključek**

Jelovo-bukovi gozdovi na dinarskem krasu, kjer je nazadovanje jelke najbolj izrazito, so nastajali v povsem drugačnih okoliščinah od današnjih, ki jih je v prid jelki oblikoval človek. V zadnjih petdesetih letih so se razmere zaradi propadanja in neusklojenosti rastlinstva in živalstva znatno spremenile, delež jelke v drevesni sestavi se je drastično znižal in je zanihal proti drugi skrajnosti. Z usmerjanjem razvoja gozdov je treba omogočiti jelki, da bo tudi v prihodnje sograditeljica gozdov na dinarskem krasu. Jelka potrebuje prilagojeno gojitveno obravnavo (ohranjanje semenjakov, zmerno pospeševanje na optimalnih rastiščih pri negi, razmislek o optimalni obnovi oz. zvrsti gojenja). Zgledi v gozdu kažejo, da je tehnika obnove gozda v prid jelki lahko uspešna pri določenih rastiščnih in sestojnih razmerah. Jelka ima rahlo prednost pred bukvi v primerjavi s sencozdržno toleranco bukve. To minimalno prednost ji zagotavlja malopovršinsko obnavljanje gozda, ki hkrati pomembno prispeva k ohranjanju gozdne mikroklimе, ki je sicer lahko ogrožena zaradi klimatskih sprememb.

V pogledu usklajenosti rastlinstva in živalstva so opazne pozitivne spremembe na razvoju jelovega mladja na območjih izven osrednjega življenjskega prostora jelenjadi in še posebej v posebnih reliefnih razmerah (osojne lege, vrtače in depresije, velika skalovitost), v pragozdovih pa jelovega pomladka ne glede na razmere in lego praktično ni. Iz tega izhaja potreba po nadaljnjem usklajevanju načrtovalskih usmeritev za rastlinsko in živalsko sestavino gozda.

Usklajevanje populacij velikih rastlinojedov z nosilno kapaciteto gozdnih ekosistemov zahteva, poleg posegov v populacije in opuščanja neprimernih načinov gojenja divjadi (npr. krmljenje), tudi primerno gospodarjenje z rastlinsko komponento v smislu povečevanja prehranskih zmožnosti (ohranjanje negozdnih površin, usklajeno razmerje razvojnih faz). V bodoče bi bilo smiselno razmisliti o dovolj velikem območju, kjer bi za časovno omejeno obdobje preraščanja jelke v srednjo plast oz. fazo gošč dosledno izvajali vse ukrepe za pospeševanje jelke (odstrel, gozdnogojitveni ukrepi). Na ta način bi se bolj približali naravnim procesom, ki so v preteklosti vključevali fluktuacije pomlajevanja in gostot velike rastlinojede divjadi. - V najbolj obremenjenih gozdovih z jelenjadjo, zimovališčih, na prisojnih nižjih legah pa bo gozd potrebno obnavljati tudi pod okriljem skupinske zaščite z ograjami.

#### **Viri:**

- Belec, Z., 2009. Fitocenološka analiza in zgodovina jelovih gozdov na Pohorju. Doktorska disertacija.- Biotehniška fakulteta, Ljubljana, 198 s.
- Brus, R. 2008. Navadna jelka: medovite rastline. Slov. čebel., 110: 18-20.
- Brus, R. 2009. Poledenodobni razvoj navadne jelke (*Abies alba* Mill.) na ozemlju današnje Slovenije. Zb. gozd. lesar., 89: 17-23.
- Brus, R. in Jarni, K., 2009. Razvoj, genetska variabilnost in proizvodnja gozdnega reprodukcijskega materiala navadne jelke (*Abies alba* Mill.) v Sloveniji. V: Diaci, J. (ur.). XXVII. gozdarski študijski dnevi: Ohranitveno gospodarjenje z jelko: zbornik razširjenih povzetkov predavanj. Ljubljana, 13-15.
- Burschel, P. and Huss, J. 1997 Grundriss des Waldbaus: ein Leitfaden für Studium und Praxis. Pareys Studentexte. Parey Buchverlag, Berlin, pp. 487.
- Čater, M., Diaci, J. (ur.). 2011. Zvrsti gojenja gozdov in sobivanje jelke in bukve:

- delavnica ob zaključku projektov Primerjava dveh gozdnogojitvenih sistemov v luči klimatskih sprememb (V4-0539), Ohranitvena ekologija in gospodarjenje z jelko v Sloveniji (V4-0540), Kočevje, 6. september 2011: zbornik razširjenih povzetkov. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica.
- Dakskobler, I. in Marinšek, A., 2009. Pregled jelovih rastišč v Sloveniji.- Zbornik gozdarstva in lesarstva 89, 43-54.
- Diaci, J. (ur.) 2009 Ohranitveno gospodarjenje z jelko: zbornik razširjenih povzetkov predavanj. XXVII. gozdarski študijski dnevi, Dolenjske Toplice 2. in 3. april 2009, Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2009. 93 s.
- Diaci, J. 2011. Silver Fir Decline in Mixed Old-Growth Forests in Slovenia: an Interaction of Air Pollution, Changing Forest Matrix and Climate. Moldoveanu, A. M. (Ed.): Air Pollution - New Developments. InTech, 324 s.
- Diaci, J., Roženberger, D. and Nagel, T.A. 2010 Sobivanje jelke in bukve v Dinaridih: usmeritve za ohranitveno gospodarjenje z jelko. Zb. gozd. lesar. 91, 59-74.
- Diaci, J., Rozenberger, D., Anic, I., Mikac, S., Saniga, M., Kucbel, S., Visnjic, C., Ballian, D. 2011 Structural dynamics and synchronous silver fir decline in mixed old-growth mountain forests in Eastern and Southeastern Europe. 10.1093/forestry/cpr030. Forestry.
- Diaci, J., Roženberger, D., Mikac, S., Anić, I., Hartman, T., Bončina, A. 2008. Long-term changes in tree species composition in old-growth Dinaric beech-fir forest = Dugoročne promjene u sastavu vrsta drveća Dinarskih bukovo-jelovih prašuma. Glas. šumske pokuse, 42: 13-27.
- Eichrodt, R., 1969. Über die Bedeutung von Moderholz für die natürliche Verjüngung im subalpinen Fichtenwald.- Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, 123 s.
- Ellenberg, H., 1996. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht.- Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1096 s.
- Ferlin, F. 2002 The growth potential of understorey silver fir and Norway spruce for uneven-aged forest management in Slovenia. Forestry 75, 375-383.
- Ficko, A., Poljanec, A., Bončina, A. 2011a. Do changes in spatial distribution, structure and abundance of silver fir (*Abies alba* Mill.) indicate its decline? Forest Ecology and Management 261,4: 844-845.
- Kelenc, S. 2010. Primerjava različnih pristopov za prevzgojo izmenjanih in spremenjenih gozdov v Srednji Evropi. Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij), Ljubljana, 100 s.
- Klopčič, M. 2011. Sestojna dinamika jelovo-bukovih gozdov v Sloveniji od začetka načrtnega gospodarjenja do danes : doktorska disertacija. Ljubljana.
- Klopčič, M., Bončina, A., 2011. Stand dynamics of silver fir (*Abies alba* Mill.)-European beech (*Fagus sylvatica* L.) forests during the past century: a decline of silver fir? Forestry 84, 3: 259-271.
- Klopčič, M., Jerina, K., Boncina, A., 2010. Long-term changes of structure and tree species composition in Dinaric uneven-aged forests: are red deer an important factor? European Journal of Forest Research 129 (3), 277-288.
- Leibundgut, H., 1982. Europäische Urwälder der Bergstufe.- Haupt, Bern, 308 s.
- Lek, S., Delacoste, M., Baran, P., Dimopoulos, I., Lauga, J., Aulagnier, S., 1996. Application of neural networks to modelling nonlinear relationships in ecology. Forest Ecology and Management 90, 39-52.
- Mlinšek, D., 1967. Pomlajevanje in nekatere razvojne značilnosti bukovega in jelovega mladovja v pragozdu na Rogu.- Zbornik Biotehniške fakultete 15, 7-32.
- Nagel, T.A. and Svoboda, M. 2008. Gap disturbance regime in an old-growth Fagus-

- Abies forest in the Dinaric Mountains, Bosnia-Herzegovina. Canadian Journal of Forest Research 38, 2728-2737.
- Nagel, T.A. in Diaci, J., 2006. Intermediate wind disturbance in an old-growth beech-fir forest in south-eastern Slovenia. Can. J. For. Res. 36, 629-638.
- Nagel, T.A., Svoboda, M., Rugani, T. and Diaci, J. 2010 Gap regeneration and replacement patterns in an old-growth Fagus Abies forest of Bosnia and Herzegovina. Plant Ecol. 208, 307-318.
- Poljanec, A. 2009. Spreminjanje razširjenosti jelke in strukture gozdnih sestojev z jelko v Sloveniji. V: Diaci, J. (ur.). XXVII. gozdarski študijski dnevi, [Dolenjske Toplice 2. in 3. april 2009]. Ohranitveno gospodarjenje z jelko : zbornik razširjenih povzetkov predavanj. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, str. 66-69.
- Rozenbergar, D., Mikac, S., Anic, I. and 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.
- Schütz, J-PH., 1969. Etude des phénomènes de la croissance en hauteur et en diamètre du sapin (*Abies alba* Mill.) et de l'épicéa (*Picea abies* Karst.) dans deux peuplements jardinés et une forêt vierge.- Büchler Buchdruck, Zürich, 114 s.
- Stancioiu, P.T. / O'Hara, K.L., 2006. Leaf area and growth efficiency of regeneration in mixed species, multiaged forests of the Romanian Carpathians.- Forest Ecology and Management 222 (1-3), 55-66.
- Tajnikar, M., 2007. Razvoj sestojev po vetrolomih v pragozdu Peručica.- Diplomsko delo, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana, 52 s.
- ZGS, 2008. Podatkovne zbirke Zavoda za gozdove Slovenije: Sestojna karta Slovenije. Zavod za gozdove Slovenije, Ljubljana.

### 3. Izkoriščanje dobljenih rezultatov:

3.1. Kakšen je potencialni pomen<sup>2</sup> rezultatov vašega raziskovalnega projekta za:

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

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

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

---

<sup>2</sup> Označite lahko več odgovorov.

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

Rezultati raziskave bodo značilno prispevali k prioritarnim razvojnim ciljem Slovenije: trajnostnem gozdarstvu, ohranjanju avtohtonih vrst in prilagajanju gozdnogojitvenih ukrepov okoljskim spremembam v širšem smislu. Pomemben prispevek smo dosegli na področju zblíževanja pogledov na upravljanje rastlinske in živalske komponente gozdov, kar nas približuje ekosistemskemu gospodarjenju.

S sodobnim metodološkim pristopom smo pojasnili razvojna dogajanja v sestojih z jelko v zadnjih desetletjih, v jelovo-bukovih gozdovih smo pojasnili dolgoročno dinamiko teh gozdov in odnose gozdni sestoji-divjad. Prav tako smo v primerjalni raziskavi s pragozdovi v BiH ter na Hrvaškem in Slovaškem ugotovili, da so bili slovenski jelovo-bukovi gozdovi značilno bolj prizadeti zaradi objedanja po velikih rastlinojedih in zračnega onesnaženja kot drugje. Poleg tega so zaradi sorazmerno zgodnjega gospodarjenja antropogene spremembe gozdov z jelko bolj izrazite kot drugje v jugovzhodni Evropi, vse to se izraža v večjem nihanju drevesne sestave. Izsledki raziskave zato predstavljajo avtekologijo jelke in sinekologijo jelovih združb v novi luči in na ta način prispevajo k temeljnim znanostim. Poleg tega je pomemben prispevek raziskave na področju ohranitvenega gospodarjenja s sestoji navadne jelke, saj je naloga sprožila živahno razpravo o bodočem gospodarjenju, ki se je uskladila v sklopu delavnic. Del izsledkov smo na ta način prenesli neposredno v prakso.

S pomočjo konkretno oblikovanih smernic za gospodarjenje s sestoji navadne jelke in njihovo pomlajevanje bo mogoče ohraniti njihovo genetsko variabilnost in prilagodljivost. Gospodarjenje z gozdovi vse bolj prispeva k proizvodnji energije, zato bo zaznaven učinek projekta tudi na področju proizvodnje lesa za biomaso. Jelovi sestoji namreč izjemno priraščajo. Pretežni del sestojev z jelko je v območjih Natura 2000, zato bodo rezultati projekta vplivali tudi na ugoden ohranitveni status omenjenih gozdov.

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

Poznavanje razvoja gozdov z jelko in vplivov bo prispevalo k objektivnejšemu določanju gozdnogospodarskih ciljev v teh gozdovih ter bo nudilo vse podlage za učinkovitejše ohranjanje jelke. Raziskovalni rezultati in smernice nakazujejo možnosti ohranjanja jelovih populacij tudi v primeru podnebnih sprememb, seveda v kolikor bo praksa gospodarjenja sledila usmeritvam projekta. Jelka bo v prihodnosti zaradi naraščanja deleža listavcev zelo pomembna kot predstavnik iglavcev; po eni strani zaradi izjemnega potenciala priraščanja in po drugi strani zaradi na splošno velike odpornosti proti naravnim ujmam, vključno s sušo, če jo primerjamo npr. s smreko. V projektu pridobljena spoznanja bodo pripomogla k dolgoročnemu ohranjanju genetske variabilnosti in s tem prilagoditvenega potenciala naravnih populacij jelke v spreminjajočih se razmerah v prihodnosti.

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

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



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

Velik interes za sodelovanje je že med izvajanjem projekta pokazal Zavod za gozdove Slovenije (ZGS), ki je bil vključen kot končni uporabnik. Kot upravljavec sestojev z jelko želi konkretne smernice za gospodarjenje z jelko. V sklopu posvetovanja in dveh delavnic, ki smo jih organizirali skupaj z ZGS smo del ugotovitev že preverili v praksi. Izsledki raziskave bodo vključeni v gozdnogospodarske, gozdnogojitvene in lovnogospodarske načrte. Poleg tega so raziskovalni rezultati zanimivi tudi za druge raziskovalce na področju avtekologije in sinekologije jelke (npr. Gozdarski inštitut, Oddelek za Biologijo, ZRC pri SAZU), ki so se aktivno udeleževali posvetovanj in delavnice. Zadnje smo organizirali skupaj s kolegi iz Gozdarskega inštituta, s katerimi smo tudi raziskovalno sodelujemo. Raziskovalna spoznanja bodo neposredno vključena v predavanja pri vrsti predmetov na vseh stopnjah študija na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete.

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

V sklopu projekta je bilo izdelanih osem diplomskih nalog. Magistrsko delo je zagovarjal Rok Pisek. V projektu vključeni mladi raziskovalec Matija Klopčič je v avgustu 2011 zaključil študij. Pred zagovorom je doktorat mag. Dušana Roženbergerja.

#### 4. Sodelovanje z tujimi partnerji:

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

V sklopu dveh mednarodnih konferenc (glej. poročilo za Sklop 6) smo obiskali raziskovalne objekte in predstavili izsledke. Prevzeli smo gostujoče uredništvo posebne tematske številke ugledne mednarodne znanstvene revije Forestry, ki je v pripravi in kjer bodo objavljeni izbrani recenzirani prispevki s konference; med drugi tudi dva iz Slovenije – oba obravnavata sestoje z jelko. Prispevek Ficka in sod. (2011) je bil v obdobju od januarja do marca 2011 med petindvajsetimi največkrat prebranimi članki v reviji Forest Ecology and Management. V sklopu projekta je potekalo sodelovanje z Boku z Dunaja, ki so nosilci prijave predloga za COST akcijo "Managing European fir species under climate change conditions (FIRCLI)". V sklopu projekta smo aktivno sodelovali z Univerzami v Zvolnu, Sarajevu, Banji Luki, Zagrebu in Torinu.

4.2. Kakšni so rezultati tovrstnega sodelovanja?

S kolegi iz Univerz v Zvolnu, Sarajevu, Banji Luki, Zagrebu in Torinu smo izpeljali več snemanj v pragozdovih, združili podatke o sestojih z jelko in objavili skupen članek v mednarodni znanstveni reviji. Obsežna baza podatkov omogoča nadaljnje raziskovalno delu tudi po zaključku projekta. Prijavitelj COST akcije (Boku, Dunaj) je bil pozvan, da pripravi polno prijavo (full proposal). Kot partnerji nudimo ustrezno podporo pri pripravi predloga.

## 5. Bibliografski rezultati<sup>3</sup> :

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

## 6. Druge reference<sup>4</sup> vodje projekta in ostalih raziskovalcev, ki izhajajo iz raziskovalnega projekta:

Že pri prijavi projekta smo se zavedali izjemnega pomena prenosa izsledkov v prakso. Zato smo stike s končnimi uporabniki in prenose izsledkov vključili v delovni program projekta (Sklop 6). Neposredno na izvajanje projekta sta bili vezani organizacija študijskih dni Oddelka za gozdarstvo z naslovom »Ohranitveno gospodarjenje z jelko« ter delavnica z naslovom »Zvrsti gojenja gozdov in sobivanje jelke in bukve«. Poleg tega smo organizirali še dve večji mednarodni konferenci, katerih tematika se neposredno navezuje na raziskovalni projekt (<http://web.bf.uni-lj.si/go/prosilvaslovenia2009/>; <http://web.bf.uni-lj.si/go/uafm2010/>).

20. oktobra 2010 so na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete v Ljubljani potekale predstavitve raziskovalnih projektov programa "Konkurenčnost Slovenije 2006-2013" in aplikativnih raziskovalnih projektov. Predstavljen je bil tudi potek projekta "Ohranitvena ekologija in gospodarjenje z jelko v Sloveniji". Izšla je tudi publikacija, ki povzema predstavitve vseh projektov (Predstavitve raziskovalnih projektov programa Konkurenčnost Slovenije 2006-2013 in aplikativnih raziskovalnih projektov / (glavni urednik Robert Brus), Ljubljana : Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2010, COBISS.SI-ID253860352).

Potrebno je izpostaviti, da smo izsledke raziskave posredno prenašali tudi preko poljudnih člankov (npr. COBISS.SI-ID [2222246](#), [2207142](#), [2352550](#)), intervjujev (npr. COBISS [3070374](#), [3143590](#)), poljudnoznanstvenih knjig (npr. Brus, R. 2009. Narava na dlani, Drevesne vrste na Slovenskem: žepni vodnik. 1. izd. Ljubljana, Mladinska knjiga) in univerzitetnih učbenikov (Brus, R. 2011. Dendrologija za gozdarje).

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

<sup>4</sup> Navedite tudi druge raziskovalne rezultate iz obdobja financiranja vašega projekta, ki niso zajeti v bibliografske izpise, zlasti pa tiste, ki se nanašajo na prenos znanja in tehnologije.

Navedite tudi podatke o vseh javnih in drugih predstavitev projekta in njegovih rezultatov vključno s predstavitevami, ki so bile organizirane izključno za naročnika/naročnike projekta.



# Zvrsti gojenja gozdov in sobivanje jelke in bukve

*Delavnica ob zaključku projektov:*

*Primerjava dveh gozdnogojitvenih sistemov v luči  
klimatskih sprememb*

*Ohranitvena ekologija in gospodarjenje z jelko v Sloveniji*

Kočevje, 6. september 2011



Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire,  
Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije



University  
of Ljubljana *Biotechnical*  
Faculty



Delavnica ob zaključku projektov:  
Primerjava dveh gozdnogojitvenih sistemov v  
luči klimatskih sprememb (V4-0539)  
Ohranitvena ekologija in gospodarjenje z jelko v  
Sloveniji (V4-0540)

## **Zvrsti gojenja gozdov in sobivanje jelke in bukve**

Zbornik razširjenih povzetkov

Kočevje, 6. september 2011

GDK 23+907:111.83(082)  
UDK 630\*23+630\*9:630\*11(082)

*Izdaja*

Gozdarski inštitut Slovenije, Založba *Silva Slovenica*  
SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 2, Slovenija

*Glavni in odgovorni urednik*

dr. Matjaž Čater, prof. dr. Jurij Diaci

*Fotografija na naslovnici*

dr. Matjaž Čater

*Tehnični urednik*

Robert Krajnc

*Naslov uredništva*

SI - 1000 Ljubljana, Večna pot 2, Slovenija

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

630\*2(082)

ZVRSTI gojenja gozdov in sobivanje jelke in bukve : delavnica ob zaključku projektov Primerjava dveh gozdnogojitvenih sistemov v luči klimatskih sprememb (V4-0539), Ohranitvena ekologija in gospodarjenje z jelko v Sloveniji (V4-0540), Kočevje, 6. september 2011 : zbornik razširjenih povzetkov / [glavni urednik Matjaž Čater, Jurij Diaci]. - Ljubljana : Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica, 2011

ISBN 978-961-6425-57-5

1. Čater, Matjaž

257238784

*Tisk*

BIROGRAFIKA BORI d.o.o.  
Natisnjeno v 100 izvodih

*Izvečki so delo avtorjev*

## KAZALO VSEBINE

<b>PREDGOVOR</b> .....	<b>IV</b>
Thomas A. NAGEL	
<b>1. THE LIFE HISTORY STRATEGY OF <i>Abies alba</i> AND ITS COEXISTENCE WITH OTHER TREE SPECIES</b> .....	<b>1</b>
Matjaž ČATER	
<b>2. EKOFIZIOLOŠKI VIDIKI VZGOJE POD ZASTOROM</b> .....	<b>5</b>
Andrej KOBLER, Matjaž ČATER	
<b>3. VPLIVNO OBMOČJE GOZDNEGA ROBA ZNOTRAJ JAS IN VRZELI</b> .....	<b>11</b>
Tom LEVANIČ	
<b>4. DINAMIKA DEBELINSKE RASTI JELKE IN BUKVE NA PLOSKVAH V KOČEVSKEM ROGU</b> .....	<b>15</b>
Milan KOBAL, David HLADNIK, Aleš KADUNC, Igor PRIDIGAR, Primož SIMONČIČ	
<b>5. VPLIV KONKURENCE MED DREVESI NA TEMELJNIČNI PRIRASTEK JELKE NA SNEŽNIKU</b> .....	<b>19</b>
Tomaž DEVJAK	
<b>6. JELOVO-BUKOVI GOZDOVI V GOZDNOGOSPODARSKEM NAČRTOVANJU – OE KOČEVJE</b> .....	<b>25</b>
Andrej KOTNIK	
<b>7. JELOVO - BUKOVI GOZDOVI V GOZDNOGOSPODARSKEM NAČRTOVANJU - OE NOVO MESTO</b> .....	<b>27</b>
Dušan ROŽENBERGAR	
<b>8. SENCOZDRŽNOST JELKE IN BUKVE V DINARSKIH JELOVO-BUKOVIH GOZDOVIH NA ROGU</b> .....	<b>31</b>
Mirko PERUŠEK	
<b>9. GOJITVENI Poudarki OHRANJEVANJA JELKE V GGO KOČEVJE</b> .....	<b>39</b>
Andrej DRŽAJ	
<b>10. GOJITVENI Poudarki OHRANJEVANJA JELKE V JELOVO-BUKOVIH SESTOJIH NA OE NOVO MESTO</b> .....	<b>43</b>
Igor DAKSKOBLER	
<b>11. FITOCENOLOŠKA OZNAKA DINARKEGA GOZDA BUKVE IN JELKE V SLOVENIJI</b> .....	<b>47</b>
Klemen JERINA	
<b>12. STANJE IN UPRAVLJANJE POPULACIJ DIVJADI V DINARSKEM DELU SLOVENIJE</b> .....	<b>53</b>

## **PREDGOVOR**

*Dinarski jelovo-bukovi gozdovi poraščajo približno 15% površine slovenskih gozdov, vendar zaradi svoje velike proizvodne zmogljivosti, ohranjenosti, načina gospodarjenja, živalstva in ekosistemskih storitev predstavljajo eno temeljnih dragocenosti gozdarstva in Slovenije na sploh. Gozdarska tradicija Dinaridov je značilno prispevala k mednarodni prepoznavnosti slovenskega gozdarstva. Današnje stanje gozdov ni optimalno iz vidika posameznih rab gozdov, obstajajo tudi razlike med območji, po drugi strani pa se iz vidika večnamenskega gospodarjenja vse bolj približujemo sprejemljivemu intervalu optimalnih stanj. Gospodarjenje z jelovo-bukovimi gozdovi v bližnji preteklosti sta močno zaznamovala onesnaženo ozračje, ter neuskkljenost rastlinske in živalske sestavine gozdnih ekosistemov. Oboje je v povezavi s podnebnimi spremembami oslabilo jelovo populacijo. Razmere se izboljšujejo, vendar v pogledu dolgoročnega sobivanja jelke in bukve ostaja še veliko odprtih vprašanj. Poleg tega prehajamo iz obdobja konzervativnega gospodarjenja v obdobje aktivnejšega gospodarjenja, ko lahko pravilni odgovori na vprašanja pomembno vplivajo na izbiro načinov gospodarjenja in še posebej gozdnogojitvenih zvrsti.*

*Delavnica »Zvrsti gojenja gozdov in sobivanje jelke in bukve« je namenjena izobraževanju, izmenjavi izsledkov in mnenj operativnih gozdarjev in raziskovalcev ter je usmerjena v bodoče gojenje jelovo-bukovih gozdov v Dinaridih. Čas delavnice ni naključno izbran, saj sovпада z izdelavo območnih načrtov, ki prinašajo izpopolnjene strategije gospodarjenja in z zaključkom dveh projektov Ciljnega raziskovalnega programa »Primerjava dveh gozdnogojitvenih sistemov v luči klimatskih sprememb (V4-0539)« in »Ohranitvena ekologija in gospodarjenje z jelko v Sloveniji (V4-0540)«. Projekta smo izpeljali v sodelovanju vseh treh ustanov prirediteljic delavnice, prvega pod vodstvom Gozdarskega inštituta Slovenije in drugega pod vodstvom Oddelka za gozdarstvo. Vsem avtorjem prispevkov, gostiteljem srečanja iz Zavoda za gozdove Slovenije OE Kočevje in Novo Mesto ter članom organizacijskega odbora iskrena hvala za sodelovanje. Posebna zahvala velja financerjem raziskovalnih projektov Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.*

*Matjaž Čater,  
Gozdarski inštitut Slovenije*

*Jurij Diaci,  
Oddelek za gozdarstvo  
Biotehniške fakultete*

*Ljubljana, september 2011*

## 1. THE LIFE HISTORY STRATEGY OF *Abies alba* AND ITS COEXISTENCE WITH OTHER TREE SPECIES

Thomas A. NAGEL<sup>1</sup>

With 49 species, the genus *Abies* is the second largest in the *Pinaceae* family (after *Pinus*) and is undoubtedly one of the most important tree genera worldwide from an ecological, social, and economic perspective. In general, species of *Abies* tend to occur on sites with ample moisture and deep, well drained soils. Although most species are very shade tolerant and often classified as late successional, they tend to grow relatively quickly and do not reach very old ages. Furthermore, their moisture requirements make them susceptible to drought, and under adverse conditions they are often replaced by *Pinus*, *Picea*, *Larix*, or more tolerant broadleaved species.

*Abies alba* Mill., the most widespread and important *Abies* species in Europe, shares many of the common characteristics of the genera. It is one of the most important tree species in forests of central and southeastern Europe, particularly in the Alps, the Dinaric Mountains, and the Carpathian region, where it often occurs together with European beech and Norway Spruce (Ellenberg 1988). *Abies alba* is not only a major commercial tree species, it also plays an important ecological function in mixed forests. For example, it contributes to stand structural heterogeneity because shade tolerant pole sized trees can slowly grow in the forest understory and adults are often the tallest stems in mixed forests. It also has a strong influence on understory microclimate and soil conditions due to the deep shade and litter cast from the canopy. Like other conifers, its needle litter influences soil conditions by accelerating acidification and podzolisation. Finally, it is an important component of biodiversity preservation, as both living and dead trees provide habitat for a diverse array of fungi, flora, and fauna. There is no doubt that losing *A. alba* in mixed, temperate forests would have a large impact on ecosystem structure and function, which is why threats like overbrowsing by ungulates, decline due to air pollution, increased drought caused by global warming, and inappropriate silvicultural systems represent major challenges for the conservation and management of *A. alba* in Europe.

In Slovenia and throughout much of its range, *A. alba* commonly co-occurs with other tree species, most notably *F. sylvatica*. Therefore, in order to understand the dynamics of mixed species forest stands, properly manage *A. alba*, and overcome many of the challenges described above, it is crucial to understand the mechanisms that promote the coexistence of *A. alba* with other tree species. The most common mechanism used to explain tree species coexistence is connected with spatial and temporal variation in various environmental factors, but the most commonly invoked factor is variation in

---

<sup>1</sup> dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana



understory light levels caused by disturbance to the forest canopy. This environmental variability enables species with different life history traits to coexist in a forest community. Therefore, in order to understand species coexistence, it is necessary to have sufficient information on the characteristics that define the life history strategy of individual tree species. In the case of variation in understory light levels, species that are more shade tolerant can recruit to the canopy with minimal levels of canopy disturbance, while shade intolerant species require larger canopy openings.

In this presentation, we provide an overview of the life history strategies of *A. alba* and other tree species that commonly co-occur in the same forest communities (Table 1). We will discuss many common life history traits, such as tree size and longevity, as well as several characteristics related to some of the recent dendroecological studies we have carried out in *Abies-Fagus* forests in the Dinaric mountain range. Based on these recent studies, we believe that some of the long held ideas about the life history traits of *A. alba* and *F. sylvatica* may not be accurate. These new findings and hypotheses about the coexistence of tree species in *Abies-Fagus* forests will be discussed.

Table 1: Life history traits of *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, and *Populus tremula*. These four species represent a life history strategy continuum from stress tolerant (late successional; low frequency of canopy disturbance) to stress intolerant (early successional; high frequency of disturbance). The values shown in the table are *approximate* estimates based on the literature and unpublished data.

Trait	<i>Abies alba</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Populus tremula</i>
typical maximum dbh	150	100	100	80
typical max height	40-50	30-40	25-35	30
longevity	200-400	300-500	250	150
growth rate	low-high	low	intermediate	high
radial growth release potential	very high	high	intermediate	low
height growth rate	low	low	high	very high
regeneration shade tolerance	very high	very high	high	low
small tree shade tolerance	very high	high	intermediate	low
leaf area index	8 -- 10	6 -- 7	3 -- 4	2 -- 3
decay resistance	low	low	low	very low
wood density (specific gravity)	0.43	0.64	0.56	0.35
drought tolerance	low	intermediate	intermediate	high
preferred deer browse	high	intermediate	high	unknown
seed size	small	large	intermediate	small
seed production timing	variable	mast	annual	annual
seed dispersal distance	short	varies	long	long





## 2. EKOFIZIOLOŠKI VIDIKI VZGOJE POD ZASTOROM

Matjaž ČATER<sup>1</sup>

### Uvod

Poznavanje vpliva intenzitete in kakovosti svetlobe za preživetje in rast drevesnih vrst je pomembno zaradi upoštevanja različnih regeneracijskih niš posameznih vrst in načina obnove. Jelka in bukev sodita med t.i. konzervativne vrste, ki lahko uspevajo dlje časa pod zastorom. Posebno mlada drevesa izražajo večjo prilagodljivost v rasti in morfološki odzivnosti, kot starejša oz. odrasla drevesa.

Jelka spada med vrste, ki v slovenskem prostoru najbolj priraščajo; uspešno porašča vlažna rastišča z zadostno količino vode, kjer razvije globok koreninski sistem, slabše na plitvih tleh. Zelo občutljiva je na zadostno količino vode na sušnejših tleh v času, ko se ustvarjajo zaloge za naslednjo rastno sezono. Njena fotosintetska aktivnost ni omejena le na vegetacijsko obdobje, temveč na celo leto; iglice so se sposobne prilagoditi tudi na bolj negativne temperaturne razmere, ne pa tudi na nihanja. Posebno jo prizadenejo temperaturni skoki na začetku vegetacijskega obdobja, sploh če gre za kombinacijo s sušo. V primerjavi z bukvijo je njena asimilacijska kapaciteta manjša in se kaže v večji sencozdržnosti, saj tvori asimilacijska tkiva tudi pri manjših intenzitetah. Pri odpiranju - povečevanju vrzeli ima v primerjavi z bukvijo manjšo tekmovalno moč. Bukve je kljub svoji sencozdržnosti v primerjavi z ostalimi drevesnimi vrstami v odnosu do jelke bolj plastična in se hitreje prilagaja na hitre spremembe svetlobe.

Stanje v zadnjih desetletjih kaže njeno nazadovanje zaradi najrazličnejših vzrokov, med katere spadajo spremembe zastopanosti naravnih vrst, podnebni ekstremi, onesnaževanje ter prenamnoženost rastlinojede divjadi. Proces propadanja, ki smo mu bili priča v prejšnjih obdobjih in njeno izboljšanje stanja so velikokrat vezani na interakcije številnih dejavnikov, ki jih težko izoliramo in obravnavamo ločeno.

### Cilji

1. Za ugotavljanje odziva in primerjavo med lokacijama kočevskega in novomeškega dela smo izbrali po tri lokacije nad 750m nadmorske višine na vsaki od območnih enot, s primerljivimi svetlobnimi razmerami. Ločili smo razmere zastora, gozdnega roba in vrzeli brez zastiranja odraslega sestoja glede na razmerje difuznega sevanja (ISF %). V treh zaporednih vegetacijskih obdobjih smo pri jelki in bukvi enake starosti opazovali asimilacijske odzive na intenziteto sevanja, različne koncentracije CO<sub>2</sub> in vodno preskrbljenost, morfološke odzive ter jih primerjali z odzivi pragozdnega dela.

---

<sup>1</sup> dr., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

2. Morfološki odziv smo določali v treh zaporednih vegetacijskih obdobjih s primerjavo razmerja med dolžino in višino drevesc ( $l/h$ ) v primerljivih svetlobnih kategorijah; v primeru pahljačaste rasti je postalo razmerje med dolžino in višino mladega drevesa večje in obratno. Za mejno vrednost med oligo- in plagiotropno vrsto rasti smo izbrali vrednost 110%. Vrednosti svetlobe, kjer je prišlo do odklona od vertikalne rasti, smo določili za vsako ploskev ločeno. Podatke razmerja ( $l/h$ ) v odvisnosti od svetlobe smo primerjali z ujemanjem triparametrskje negativne eksponentne krivulje in z njenim odvodom računsko določili mesto prevoja (1).

$$Y = A + B \cdot \exp(-bX) \quad (1)$$

Razlike med skupinami in ploskvami smo primerjali z analizo variance in posteriorno analizo

3. Na treh vrzelih (velika, majhna, kontrola) smo sočasno opravili podobne meritve in primerjali odzive obeh vrst glede na deleže direktnega in difuznega sevanja, določene na sistematični mreži.

## Rezultati

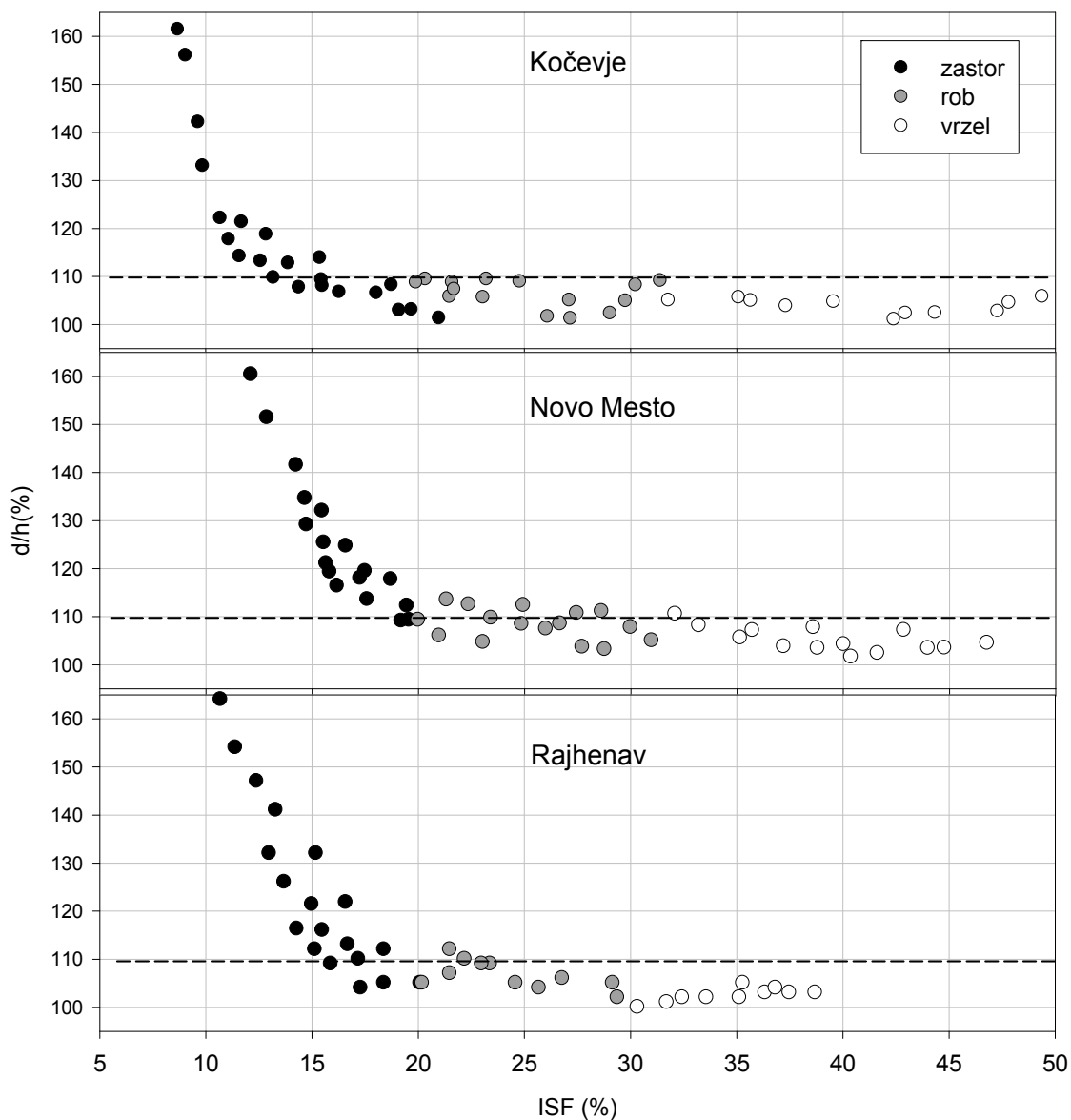
- Asimilacija

Meritve v enakih in kontroliranih pogojih so potrdile razlike v odzivu jelk in bukkev. Vrednosti so bile največje pri obeh vrstah v pragozdnem delu, manjše na novomeških lokacijah in najmanjše na kočevski strani. Preglednica prikazuje poprečne vrednosti treh vegetacijskih obdobjih v posameznih svetlobnih kategorijah:

Preglednica 1: Odzivi jelke in bukkev v različnih svetlobnih intenzitetah (stat. znač.  $p=0,000$ )

bukve			
$A_{max}$ ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ )	Zastor	Rob	Odprto
Novo Mesto	$4,1 \pm 0,5$	$5,9 \pm 0,7$	$8,0 \pm 1,5$
Kočevje	$3,8 \pm 0,6$	$5,0 \pm 0,5$	$7,6 \pm 1,1$
Rajhenav	$4,9 \pm 0,7$	$8,4 \pm 0,9$	$11,2 \pm 1,3$
jelka			
$A_{max}$ ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ )	Zastor	Rob	Odprto
Novo Mesto	$5,6 \pm 0,6$	$6,1 \pm 0,4$	$9,3 \pm 1,1$
Kočevje	$5,1 \pm 0,5$	$5,5 \pm 0,3$	$6,9 \pm 0,9$
Rajhenav	$5,2 \pm 0,6$	$8,4 \pm 0,7$	$10,2 \pm 0,8$

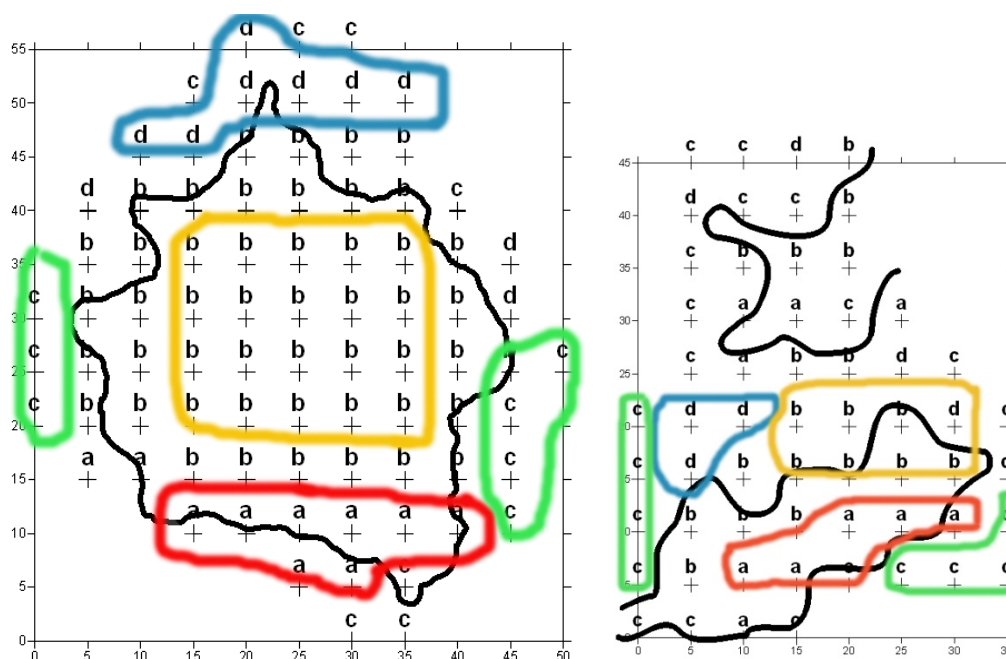
- Morfološki odziv



Slika 1: Morfološki odziv - razmerje med dolžino in višino ( $d/h$  v %) po svetlobnih kategorijah

Vrednosti prevoja za posamezne lokacije so bile najmanjše v primeru na kočevskem delu (14,8), večje na novomeškem (17,4), odzivi v pragozdnem rezervatu pa med vrednostima obeh lokacij (16,1).

- Študij vrzeli (Roženbergar, Diaci)



Slika 2: Velika (levo) in mala vrzel (desno)

Preglednica 2: Odzivi jelke in bukve na vrzelih ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ )

KATEGORIJA	Prevladujoč način sevanja		bukve		jelka	
	direktno sevanje	difuzno sevanje	$A_{\text{max}}$	$A_{\text{max}} (\text{Ci})$	$A_{\text{max}}$	$A_{\text{max}} (\text{Ci})$
<b>a</b>	+	+	$9,6 \pm 0,7$	$9,9 \pm 0,7$	$5,1 \pm 0,3$	$7,9 \pm 0,5$
<b>b</b>	+	-	$6,9 \pm 0,5$	$7,5 \pm 0,4$	$3,8 \pm 0,2$	$7,4 \pm 0,3$
<b>c</b>	-	+	$4,5 \pm 0,3$	$6,0 \pm 0,5$	$3,6 \pm 0,4$	$5,7 \pm 0,4$
<b>d</b>	-	-	$6,3 \pm 0,7$	$9,4 \pm 0,7$	$5,7 \pm 0,5$	$10,1 \pm 0,5$

Odzivi obeh vrst so se pokazali kot značilno različni, predvsem med kategorijami s prisotnim direktnim sevanjem in v kategorijah brez izrazitega neposrednega sevanja. Posebno zanimive so razlike maksimalne asimilacije v razmerah nasičenega  $\text{CO}_2$  pri jelki. Večji odziv jelke (10-15%) smo potrdili na manjši vrzeli (rezultati niso prikazani).

## Zaključki

- Potrdili smo razlike v odzivih med jelko in bukvijo, posebno med gospodarskim gozdom in pragozdom ter v odzivu med izbranimi lokacijami novomeškega in kočevskega dela. Vzroki za nastale razlike so lahko mikroklimatske razmere (ekspozicija in prevladujoče JZ na kočevskem ter severne in severovzhodne na novomeškem), manjša kapaciteta pa je lahko posledica manjše odprtosti in posledično slabše preskrbe s hranili. Zmerna osvetljenost in ugodne temperaturne razmere v začetnem obdobju jelke potrjeno vplivajo na večje priraščanje.
- Med svetlobnimi kategorijami mladja na gozdnem robu in odprtimi razmerami (vrzel) so bile razlike v pragozdu neizrazite, kar potrjujejo tudi meritve odzivov v drugih pragozdnih rezervatih (Peručica, BIH).
- Spreminjajoče razmere vzpodbujajo konkurenčno sposobnost bukve in izostajanje jelke v primerih, ko prihaja do intenziviranja svetlobnih sprememb. Za vzpodbujanje jelke so prespektivne predvsem manjše in pogostejše vrzeli in lokacije z manj neposredne svetlobe (označene v kategorijah »c« in »d«, preglednica 2, slika 2), ki ustrezajo severnemu ter vzhodno-zahodnemu delu vrzeli.

## Viri

- Čater, Matjaž, Simončič, Primož. Photosynthetic response of young beech (*Fagus sylvatica* L.) on research plots in different light conditions. *Šumar. list*, 2009, vol. 83, no. 11/12, str. 569-576. [COBISS.SI-ID [2493606](#)]
- Čater, Matjaž. Shoot morphology and leaf gas exchange of *Fagus sylvatica* as a function of light in Slovenian natural beech forests. *Dendrobiol. (Pozn.)*, 2010, vol. 64, str. 3-11, ilustr. [COBISS.SI-ID [3103398](#)]
- Čater, Matjaž, Simončič, Primož. Root distribution of under-planted European beech (*Fagus sylvatica* L.) below the canopy of a mature Norway spruce stand as a function of light. *European journal of forest research (Print)*, 2010, vol. 129, no. 4, str. 531-639, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1007/s10342-009-0352-9>, doi: [10.1007/s10342-009-0352-9](https://doi.org/10.1007/s10342-009-0352-9). [COBISS.SI-ID [2518182](#)]
- Čater, Matjaž, Ogrinc, Nives. Soil respiration rates and  $\delta^{13}C$  in natural beech forest (*Fagus sylvatica* L.) in relation to stand structure. *Isot. environ. health stud.*, 2011, vol. 47, no. 2, str. 221-237, ilustr., doi: [10.1080/10256016.2011.578214](https://doi.org/10.1080/10256016.2011.578214). [COBISS.SI-ID [24762407](#)]
- Čater, Matjaž. Ekofiziološke meritve v vrzelih bukovih sestojev na Rogu. V: Greccs, Zoran (ur.), Diaci, Jurij (ur.), Perušek, Mirko (ur.). *Gozdnogojitveni problemi v jelovo-bukovih gozdovih na visokem krasu : zbornik razširjenih izvlečkov : posvetovanje, Kočevje, 8. november 2007*. Ljubljana: Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta: = Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Biotechnical Faculty, 2007, str. 7-8, ilustr. [COBISS.SI-ID [2084006](#)]





### 3. VPLIVNO OBMOČJE GOZDNEGA ROBA ZNOTRAJ JAS IN VRZELI

Andrej KOBLE<sup>1</sup>, Matjaž ČATER<sup>2</sup>

#### Uvod

S prostorsko analizo gozdnega roba smo želeli ugotoviti, kolikšen delež površin vplivnega območja znotraj gozdnih jas in vrzeli lahko potencialno uvrstimo v posamezne kategorije svetlobnih razmer glede na razmerje med direktno in difuzno komponento sončnega sevanja. Upoštevali smo enake kategorije, kot v primeru ekofizioloških meritev (a,c in d) brez osrednjega dela vrzeli (b).

Preglednica 1: Kategorije gozdnega roba

Kategorija	Prevladujoč način sevanja	
	direktno sevanje	difuzno sevanje
a (J)	+	+
b	+	-
c (Z, JZ, V, JV)	-	+
d (S, SV, SZ)	-	-

#### Metoda

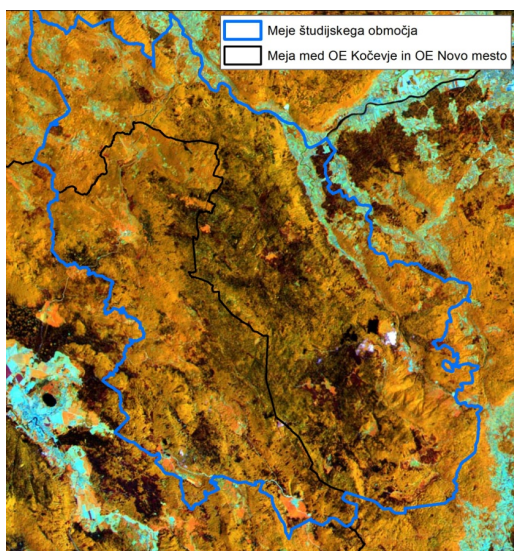
Izmerili smo površino obgozdnih pasov v študijskem območju in sicer ločeno za tri različne širine pasu (20 m, 30m, 40 m) ter ločeno po 100-metrskih višinskih pasovih. Študijsko območje (Slika 1), ki meri 35391,67 ha, od tega je 31402,64 ha gozda (88,7 %), leži deloma v OE Kočevje in deloma v OE Novo mesto, opredeljuje pa ga 19 katastrskih občin. Del študijskega območja znotraj OE Kočevje meri 13188,33 ha, od tega je 12011,47 gozda (91,1 %), del znotraj OE Novo mesto pa meri 22203,34 ha, od tega je 19391,17 gozda (87,3 %).

Vir podatkov o poteku gozdnega roba je Karta kmetijske rabe Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (stanje baze podatkov 19. julij 2011). Pri analizi smo upoštevali vse tiste površine obgozdnih pasov, ki ležijo na ekstenzivnih kmetijskih površinah in drugih polnaravnih površinah (kode rab: 1300, 1321, 1800, 1410, 1420, 1500, 1600, 3000, 4100, 4210, 4220, 5000, 6000), nismo pa upoštevali obgozdnih pasov, ki ležijo na intenzivnih kmetijskih površinah, na pozidanih površinah ali vodah. Višinske podatke smo zajeli iz digitalnega modela reliefa v ločljivosti 12,5 m Geodetske uprave RS.

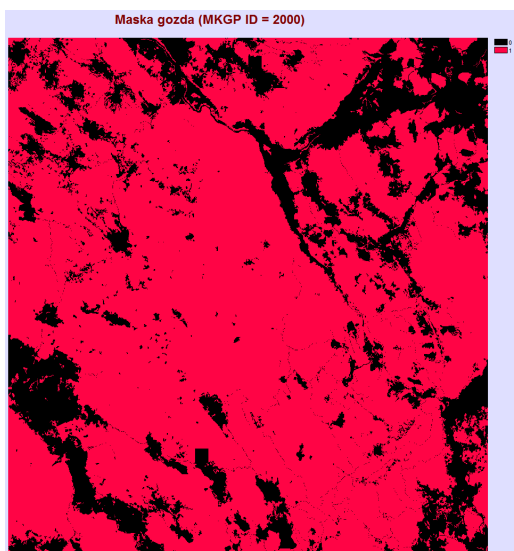
Analizo smo opravili z rastrskim GIS orodjem Idrisi. Vektorske podatke smo rastrirali pri ločljivosti 4 m. Iz rastrske maske gozda (J) smo izpeljali rastrsko sliko oddaljenosti od najbližjega gozda. Če na taki gradientni sliki uporabimo orodje za določanje ekspozicije reliefa (Idrisi Surface), kot rezultat dobimo sliko orientiranosti obgozdnega pasu, ki jo v nadaljevanju lahko diskretiziramo v 8 glavnih smeri neba (S, J, V, Z, JZ, SZ, SV, JV).

<sup>1</sup> dr., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

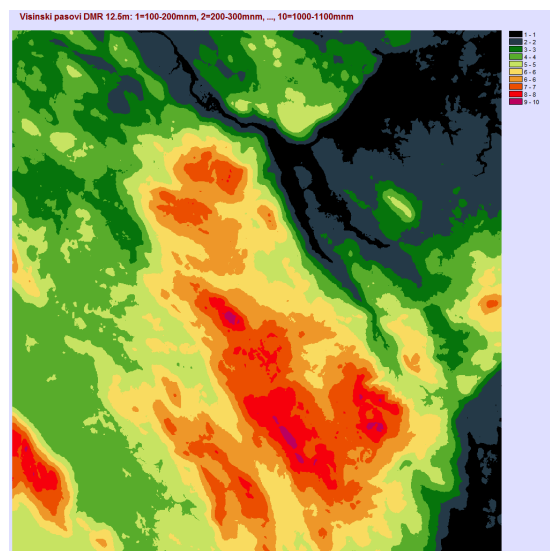
<sup>2</sup> dr., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana



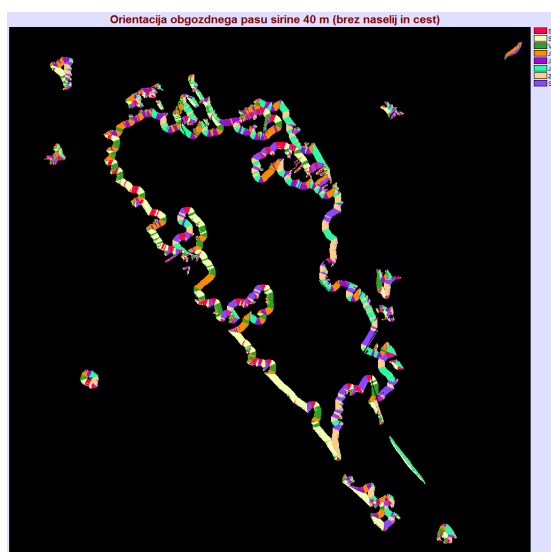
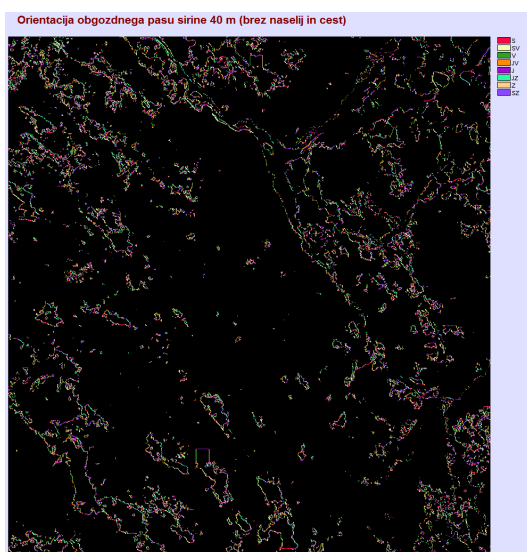
Slika 1: Študijsko območje zajema dele OE Kočevje (Levo) in OE Novo mesto. Meje območja so prikazane na ozadju infrardeče satelitske slike Landsat TM.



Slika 2: Rastrska maska gozda.



Slika 3: Nadmorske višine po Digitalnem modelu reliefa Geodetske uprave RS.



Slika 4: Izračunana karta obgozdnega pasu, klasificirana glede na orientiranost gozdnega roba. Levo celota, desno detajl.

## Rezultati

Prikazane preglednice prikazujejo hektarske površine obgozdnega pasu znotraj študijskega območja, razčlenjene glede na kategorijo gozdnega roba po pasovih nadmorskih viših.

Preglednica 2: Površina obgozdnega pasu -širina vplivnega pasu 20 m za del študijskega območja znotraj OE Kočevje:

Kategorija gozdnega roba	Višinski pas (m)			Skupaj
	100-400	400-700	700-1100	
a (ha)	5.37	26.10	7.95	39.41
c (ha)	29.33	125.40	48.08	202.81
d (ha)	20.23	92.73	35.20	148.17
Skupaj (ha)	54.94	244.24	91.21	390.38

Preglednica 3: Površina obgozdnega pasu -širina vplivnega pasu 20 m za del študijskega območja znotraj OE Novo mesto:

Kategorija gozdnega roba	Višinski pas (m)			Skupaj
	100-400	400-700	700-1100	
a (ha)	47.19	29.96	9.15	86.32
c (ha)	233.36	154.11	48.09	435.55
d (ha)	149.00	116.28	32.70	298.00
Skupaj (ha)	429.56	300.37	89.94	819.86

Preglednica 4: Površina obgozdnega pasu -širina vplivnega pasu 20 m za celotno študijsko območje

Kategorija gozdnega roba	Višinski pas (m)			Skupaj
	100-400	400-700	700-1100	
a (ha)	52.56	56.07	17.1	125.73
c (ha)	262.7	279.49	96.14	638.36
d (ha)	169.23	209.02	67.89	446.17
Skupaj (ha)	484.5	544.6	181.16	1210.25

## Zaključki

- Delež površin gozdnega roba med obema območnima enotama je največji v prvih dveh višinskih pasovih in se z višino zmanjšuje - v zadnjem, najbolj problematičnem višinskem pasu je presenetljivo skoraj identično zastopanje vseh svetlobnih kategorij na obeh delih znotraj gozdnogospodarskih območjih.
- V primeru povečane širine vplivnega pasu (30m in 40m) nismo ugotovili bistvenih razlik v odnosih med posameznimi svetlobnimi kategorijami.

Preglednica 5: Površina gozdnega roba pri različnih širinah vplivnega pasu

Velikost gozdnega roba (ha)	Nadmorska višina (m)										Skupaj (ha)
	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600	600-700	700-800	800-900	900-1000	1000-1100	
OE Kočevje (30m)	0.00	0.00	71.38	99.34	103.42	116.09	51.81	48.64	12.29	0.86	503.83
OE Novo mesto (30m)	86.08	208.39	268.91	224.21	83.64	79.22	46.00	50.25	18.02	0.20	1064.92
OE Kočevje (40m)	0.00	0.00	83.44	111.18	120.52	141.39	58.33	54.41	13.45	0.86	583.57
OE Novo mesto (40m)	106.65	244.79	309.92	262.03	98.97	89.15	52.00	59.33	20.35	0.20	1243.39



#### 4. DINAMIKA DEBELINSKE RASTI JELKE IN BUKVE NA PLOSKVAH V KOČEVSKEM ROGU

Tom LEVANIČ<sup>1</sup>

V okviru raziskave smo ugotavljali ali lahko gospodarjenje z gozdom, predvsem pa različni gojitveni ukrepi in koncepti gospodarjenja, vplivajo na vitalnost, pogostnost in pomlajevanje jelke na celotnem območju Kočevskega roga.

Želeli smo preučiti spremembe v debelinskem prirastku v zadnjih 150 letih pri jelki in bukvi in ugotoviti ali je v debelinskem prirastku možno zaznati različne pristope k gospodarjenju z gozdom (OE Kočevje - OE Novo mesto) in jih primerjati z referenčno debelinsko rastjo v zaščitnem pasu pragozdnega rezervata Rajhenavski rog.

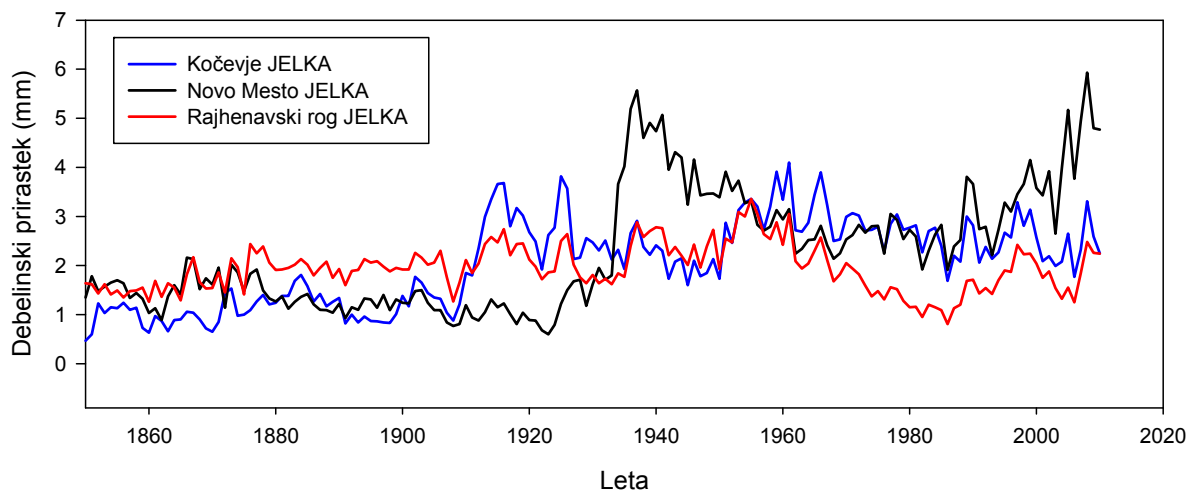
Hipoteze smo preverili na treh lokacijah v Kočevskem rogu, in sicer na lokacijah Kočevske in Novomeške območne enote ter na zunanjem robu tamponske cone pragozda Rajhenavski rog, kjer se v preteklosti ni gospodarilo in je gozd prepuščen naravnemu razvoju. Na vsaki od teh treh lokacij smo vzeli po dva izvrtka iz 15 dreves jelke in bukve. Analizirane jelke in bukve so bile približno enako stare; jelke med 180 in 190 leti v gospodarskem gozdu ter 240 na pragozdnem robu, bukve pa med 216 in 220 leti v gospodarskem gozdu in 260 na pragozdnem robu. Izvrtke smo pripravili v skladu s standardnimi dendrokronološkimi postopki, zajeli smo jih s sistemom ATRICS, širine branik pa analizirali s programi WinDendro, PAST, COFECHA, ARSTAN in R.

Ugotovili smo, da je debelinski prirastek jelk na treh preiskanih lokacijah dejansko različen, vendar razlike nise tako enoznačne, kot bi morda pričakovali. Debelinska rast v Rajhenavskem rogu je relativno enakomerna s tipično fazo prirastne depresije med 1960 in 1996, ki smo jo že opazili povsod po Sloveniji in Evropi. Za razliko od širin branik jelke v pragozdu, ki ni bila izpostavljena nobenim vplivom gospodarjenja, je debelinska rast jelke v OE Kočevje močno poskočila okoli leta 1910, po tem letu je debelinski prirastek ostal na dokaj visokem nivoju. Zanimivo je, da prirastna depresija, ki je tako dobro vidna pri pragozdnih jelkah v gospodarjenem delu ni tako očitna. Je pa res, da so nihanja debelinskega prirastka pri jelkah iz gospodarjenega gozda bistveno večja kot pri jelkah v pragozdu. Debelinska rast jelke na novomeškem delu Kočevskega roga se močno razlikuje od tiste v kočevskem območju in tudi od pragozdnih jelk. Med 1875 in 1930 je debelinski prirastek bistveno manjši kot na obeh drugih raziskovalnih ploskvah, več kot očitno pa je, da je po letu 1930 prišlo do zelo močnih posegov v novomeškem delu Kočevskega roga – debelinska rast pri jelkah je namreč močno poskočila in preseгла tisto iz drugih dveh

---

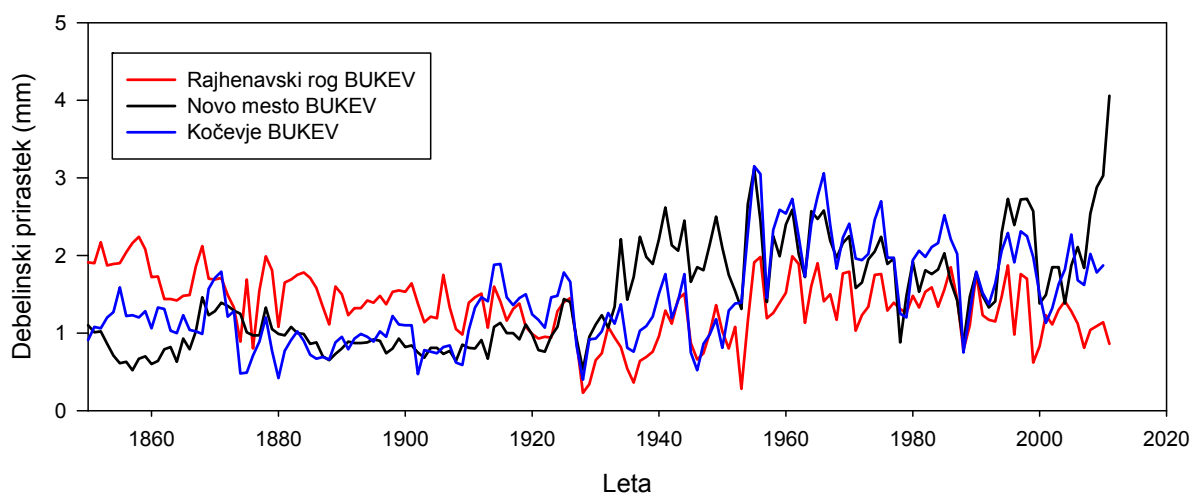
<sup>1</sup> doc. dr., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

raziskovalnih lokacij. Kljub vsemu pa tudi jelka na novomeškem območju ni bila imuna na prirastno depresijo v šestdesetih letih prejšnjega stoletja, še več, upad (in dvig) debelinskega prirastka je lepo viden v obdobju 1935 - 2010 in je bolj izrazit kot pri jelkah z drugih dveh lokacij – slika 1.



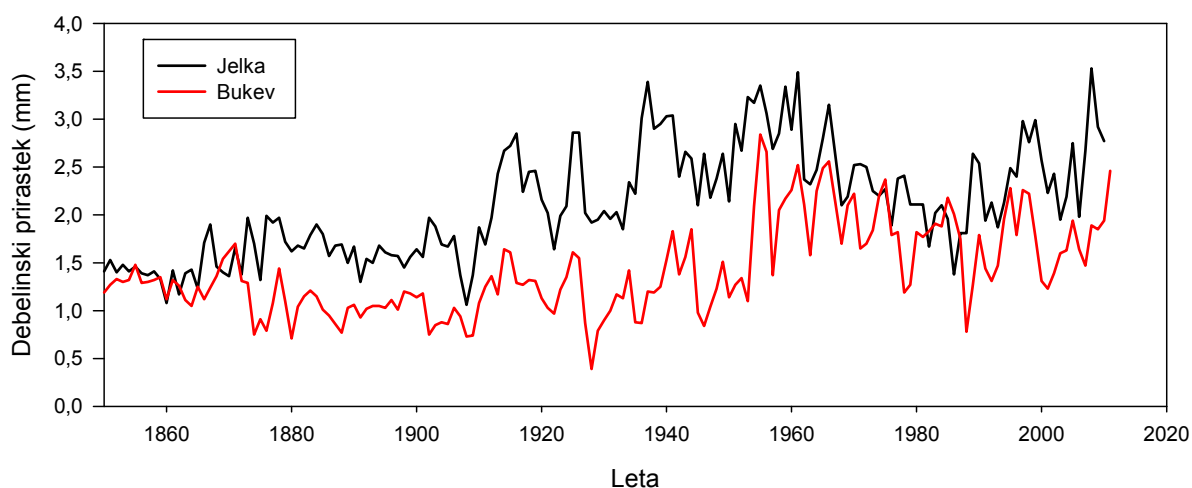
Slika 1: Debelinski prirastek jelke na treh raziskovalnih lokacijah – OE Kočevje, OE Novo mesto in tamponska cona pragozdnega rezervata Rajhenavski rog.

Debelinski prirastek bukev je bolj primerljiv med tremi raziskovalnimi lokacijami kot pri jelki. Lahko bi rekli, da so imeli gozdarji na obeh območnih enotah in narava (v pragozdu) približno enak pristop k gospodarjenju z bukvijo. Po enotnem upadu debelinskega prirastka okoli leta 1930, je na vseh treh lokacijah prišlo do večjega debelinskega prirastka, ki pa je bil na novomeškem delu Kočevskega roga nekoliko bolj intenziven kot na kočevskem delu (vključno s pragozdom). Do drugega dviga debelinskega prirastka je prišlo po letu 1950, kjer se zdi, da je bil gozdno-gojitveni pristop v OE Kočevje približno enak tistemu v OE Novo Mesto. Na sliki 2 je namreč razlika v debelinskem priraščanju majhna, še največje so razlike med obema gospodarjenima ploskvama in pragozdnim rezervatom. V tem pogledu se je pokazal še en zanimiv vzorec, ki smo ga opazili tudi pri jelki. Drevesa na robu pragozda priraščajo bistveno bolj umirjeno kot drevesa v gospodarjenem gozdu, tako npr. imajo »pragozdne« bukve nekoliko manjše širine branike kot bukve v gospodarskem gozdu – slika 2.



Slika 2: Debelinski prirastek bukve na treh raziskovalnih lokacijah – OE Kočevje, OE Novo mesto, tamponska cona pragozdnega rezervata Rajhenavski rog.

Primerjava kronologij širin branik jelke in bukve je ne glede na raziskovalno lokacijo pokazala, da je jelka vse od leta 1850 imela širše branike kot bukev, vendar se je bukev po letu 1960 po širini branike močno približala jelki. Obe preučeni drevesni vrsti se dokaj dobro odzivata na ekstremne dogodke v okolju (veliko število skupnih kazalnih let), je pa kljub vsemu zanimivo, da je zelo vroče in suho leto 2003 vidno kot zelo ozka branika pri jelki, pri bukvi pa ne – slika 3.



Slika 3: Primerjava debelinskega prirastka jelke in bukve ne glede na raziskovalno lokacijo – trenda debelinskega priraščanja obeh drevesnih vrst sta podobna, s pomembno razliko, bukev je priraščala nekoliko slabše od jelke in upad ter dvig debelinske rasti jelke v obdobju prirastne depresije ni tako jasno viden pri bukvi.



## Zaključek

Analiza širine branike jelke in bukve je pokazala, da imata preučeni drevesni vrst svoj ritem debelinskega priraščanja in da obstajajo razlike v debelinskem priraščanju med območnimi enotami in pragozdni rezervatom. Če vzamemo pragozdni rezervat za referenco, je debelinski prirastek jelk v OE Kočevje približno enak tistemu v pragozdu, pri tem pa je bila prirastna depresija v negospodarjenem gozdu bolj izrazita kot v gospodarjenem. Analiza debelinskega priraščanja na OE Novo mesto je pokazala, da so jelke v tem delu Kočevskega roga po letu 1930 začele bistveno bolj priraščati kot referenčne v pragozdu, tudi prirastna depresija je bila tu bolj izrazita. Kljub vsemu je bil dvig debelinskega prirastka po letu 1995 večji kot na obeh drugih raziskovalnih ploskvah.

Debelinsko priraščanje bukev se med ploskvami manj razlikuje kot pri jelki, vendar so po absolutni vrednosti širine branike tudi nekoliko ožje kot pri jelki. Širina branik pri bukvi se je na vse treh raziskovalnih lokacijah po letu 1950 povečala in se bolj ali manj izenačila, pri tem so širine branik ostale absolutno najožje na referenčni ploskvi Rajhnenavski rog. To je posebno zanimivo, saj naj v okolici pragozdnega rezervata ne bi gospodarili, zato lahko povečanje širin branik bukve pripišemo enotnim okoljskim dejavnikom (klimatsko bolj ugodna leta?).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 5. VPLIV KONKURENCE MED DREVESI NA TEMELJNIČNI PRIRASTEK JELKE NA SNEŽNIKU

Milan KOBAL<sup>1</sup>, David HLADNIK<sup>2</sup>, Aleš KADUNC<sup>3</sup>, Igor PRIDIGAR<sup>4</sup>, Primož SIMONČIČ<sup>5</sup>

### Uvod

Razvoj gozda v Sloveniji usmerjamo z individualno izbiro dreves za posek. Konkurenca med drevesi velja za (naj)pomembnejšo komponento, ki uravnava razvoj posameznega drevesa (Monserud in Sterba 1996; Hasenauer, 2006; Pretzsch, 2009). Odstranitev konkurentov je najpomembnejši ukrep pri usmerjanju razvoja gozdov in vzgoji izbrancev. Do sedaj je bilo v Sloveniji o konkurenci med drevesi opravljenih le nekaj pilotnih raziskav (npr. Kordiš, 1977; Drašler, 1987; Gašperšič, 2005). Predvsem zaradi raznolike podobe slovenskih gozdov (raznodobnost, raznomernost, mešanost, ...) je to področje še precej slabo raziskano. Podrobnejših meril, katera drevesa med seboj konkurirajo za hranila, vodo in svetlobo (prostor), v Sloveniji še nimamo.

### Materiali

Na raziskovalnem objektu v oddelku 34 (GGE Leskova dolina) smo na vzorčni mreži 50 × 50 m postavili 65 krožnih vzorčnih ploskev s površino 5 arov. Na vsaki ploskvi smo izbrali eno dominantno jelko; 3. najdebelejšo na ploskvi. V analizo priraščanja smo tako zajeli 65 dominantnih dreves jelke, starih od 132 do 209 let (na panju), debeline (DBH) od 41 do 72 cm ter višine med 25 in 40 metri. Volumen posameznih dreves je znašal 1,6 in 8,1 m<sup>3</sup>.

Za vrednotenje vpliva konkurence na prirastek smo v okolici vsake posekane in analizirane jelke v polmeru 25,23 m (površina 2000 m<sup>2</sup>) izmerili prsni premer potencialnih konkurentov (DBH ≥ 10 cm), njihove polarne koordinate (azimut in horizontalno razdaljo) ter določili drevesno vrsto. Panj posekane jelke nam je predstavljal novo središče vzorčnih ploskev. Frekvenčna porazdelitev premerov jelke, smreke in bukve na vzorčnih ploskvah raziskovalnega objekta ima obliko, sicer značilno za prebiralne gozdove. Takšna oblika porazdelitve je predvsem posledica velikega števila bukovih dreves s prsnim premerom nižjim od 35 cm.

### Metode

Temeljnični prirastek smo dobili tako, da smo izračunali razliko med temeljnico leta 2007 in leta 2002. Podatek o temeljnici smo pridobili iz podatkov debelne analize.

---

<sup>1</sup> dr., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

<sup>2</sup> doc. dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

<sup>3</sup> doc. dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

<sup>4</sup> Zavod za gozdove Slovenije, OE Postojna, KE Stari trg, Notranjskega odreda 6, 1386 Stari trg

<sup>5</sup> dr., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

V raziskavi smo izračunali od razdalje odvisni Hegyijev indeks konkurence (Hegy, 1974), ki poleg oddaljenosti dreves v izračunu upošteva tudi relativno razmerje debeline konkurentov glede na debelino obravnavanega drevesa. Enačba za izračun indeksa konkurence ima naslednjo obliko:

$$CI = \sum_{j=1}^n \frac{DBH_j/DBH_i}{DIST_{ij}} \quad \left\{ \begin{array}{l} DBH_j > DBH_{jmin}; DBH_{jmin} = \alpha \cdot DBH_i \\ DIST_{ij} < DIST_{ijmax}; DIST_{ijmax} = \beta \cdot DBH_i \end{array} \right.$$

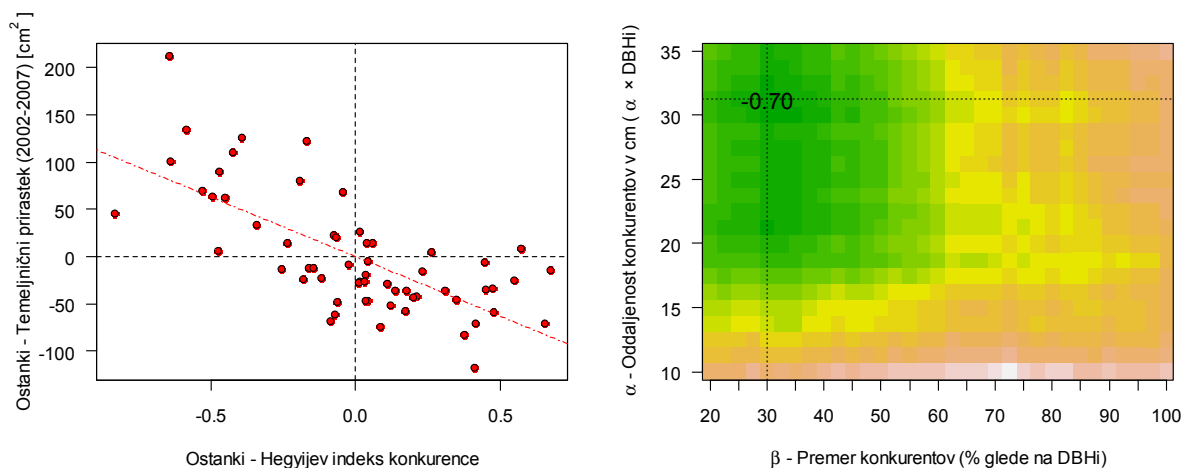
$n$  je število konkurentov,  $DBH_j$  je DBH  $j$ -tega konkurenta,  $DBH_i$  je DBH obravnavanega drevesa,  $DIST_{ij}$  razdalja med obravnavanim drevesom in  $j$ -tim konkurentom.  $DBH_{jmin}$  je DBH drevesa, nad katerim je drevo že konkurent (kritični premer),  $DIST_{ijmax}$  pa je tista medsebojna oddaljenost med drevesoma (kritična razdalja), pri kateri med njima ni več konkurence med njima ni več konkurence. Parametra  $\alpha$  in  $\beta$  ponazarjata relativen odnos med velikostjo obravnavanega drevesa in sosednjimi drevesi.

Kritično razdaljo  $DIST_{ijmax}$  in kritični premer  $DBH_{jmin}$  smo izračunali v večih korakih (Slika 1, desno) in sicer tako, da smo spreminjali parametra  $\alpha$  in  $\beta$ , ki ponazarjata relativen odnos med velikostjo obravnavanega drevesa in sosednjimi drevesi. Kot merilo za določitev kritične razdalje in kritičnega premera smo uporabili koeficient korelacije  $r$  (Vanclay, 2006) oz. koeficient parcialne korelacije zaradi odstranjenega vpliva motečih dejavnikov (površina krošnje). Za kritično razdaljo in kritični premer smo prevzeli tiste vrednosti obeh parametrov, kjer je bila zveza med prirastkom drevesa in indeksom konkurence najtesnejša, tj. tam, kjer je parcialni koeficient korelacije najnižji (Slika 1, desno).

Površino krošnje smo izračunali posebej za sončni in senčni del krošnje. Za jelko je Pretzsch s sod. (2002) ugotovil, da ima sončni del krošnje obliko kvadratnega paraboloida, senčni del pa obliko prisekanega stožca. Meja med njima je na polovici dolžine krošnje. Senčni del krošnje je na manjšem polmeru enak polovici širine krošnje.

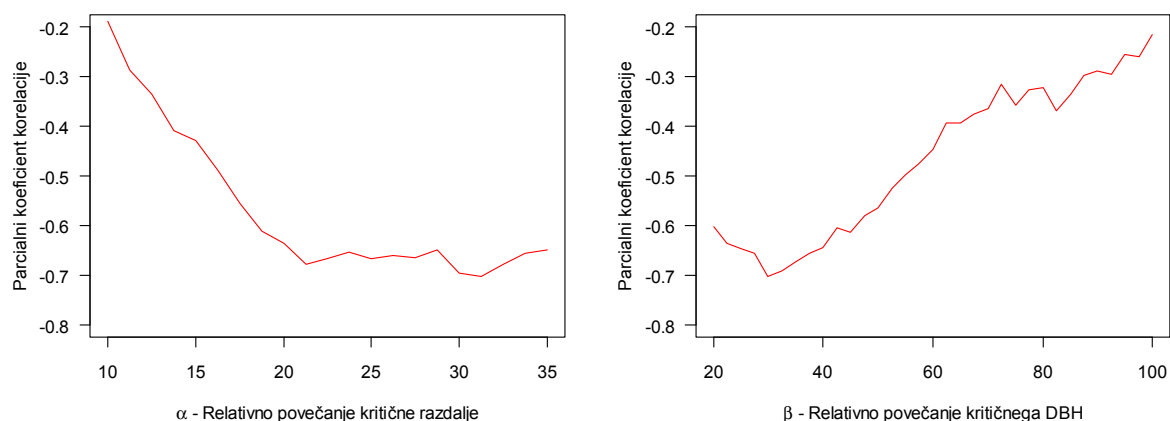
## Rezultati in razprava

Velikost indeksa konkurence je odvisna od kritične razdalje  $DIST_{ijmax}$  – tiste oddaljenosti, do katere sosednja drevesa obravnavamo kot konkurente. Podobno je velikost indeksa konkurence odvisna tudi od kritičnega premera  $DBH_{jmin}$  – to je tisti minimalni premer sosednjih dreves  $DBH_j$ , nad katerim sosedna drevesa obravnavamo kot konkurente. Z uporabo postopkov optimizacije (Miina in Pukkalla, 2000; Vanclay, 2006) smo kritično razdaljo  $DIST_{ijmax}$  in kritični premer  $DBH_{jmin}$  določili relativno glede na prsni premer izbranca  $DBH_i$ . To pomeni, da sta kritična razdalja in kritični premer med obravnavanimi drevesi različna, odvisna od njihovih prsnih premerov (večji prsni premer → večja kritična razdalja in večji kritični premer).



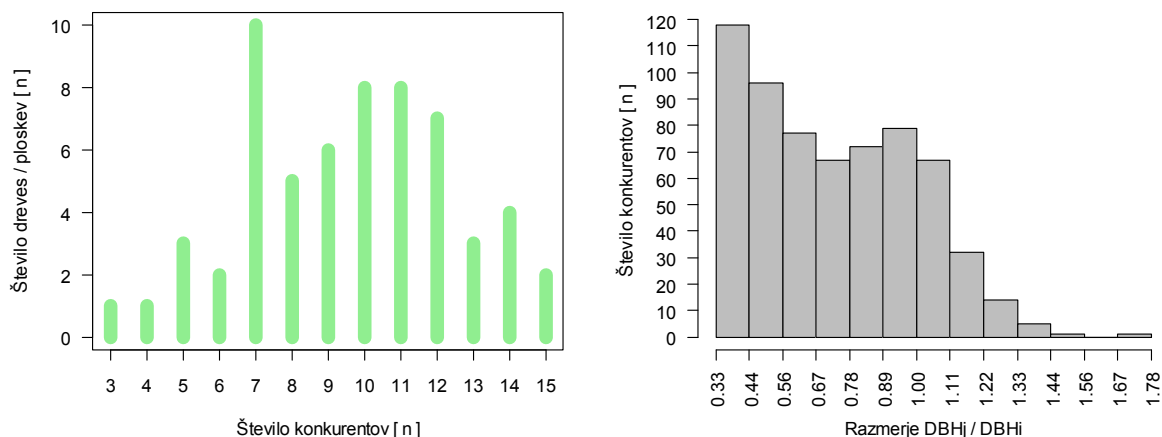
Slika 5: Povezava med temeljničnim prirastkom in Hegyijevim indeksom konkurence, izračunanem za  $DIST_{ij,max} = 32 \times DBH_i$ , in  $DBH_{j,min} = 0,30 \times DBH_i$  (levo). Na desni je prikazano spreminjanje koeficienta parcialne korelacije med temeljničnim prirastkom in Hegyijevim indeksom konkurence glede na spreminjanje kritične razdalje  $DIST_{ij,max} = \alpha \times DBH_i$  in kritičnega premera  $DBH_{j,min} = \beta \times DBH_i$ . Bela barva pomeni večje vrednosti, zelena manjše. Črte označujejo vrednosti parametrov  $\alpha$  in  $\beta$  pri najnižji vrednosti parcialne korelacije. Odstranjen je vpliv površine krošnje.

Povezava med temeljničnim prirastkom jelk v obdobju 2002–2007 in Hegyijevim indeksom konkurence je negativna (Slika 1, levo). Najtesnejša je zveza ( $r = -0,70$ ;  $p = 0,000$ ) pri kritični razdalji  $32 \times DBH_i$  in kritičnem premeru  $0,30 \times DBH_i$ . Iz slike 2 (levo) je razvidno, da pri konstantni vrednosti kritičnega premera  $\beta = 0,32$  oz. 32 %, koeficient parcialne korelacije med temeljničnim prirastkom in Hegyijevim indeksom konkurence strmo pada do vrednosti  $\alpha \approx 20$ , kar pomeni, da imajo na prirastek vpliv zlasti tisti konkurenti, ki so od izbranca oddaljeni do 20-kratnika njegovega premera  $DBH_i$ . Iz slike 2 (desno) je tudi razvidno, da so izbrani jelki na Snežniku konkurenti tista sosednja drevesa, ki dosegajo DBH vsaj 30 % debeline izbrane jelke



Slika 6: Spreminjanje koeficienta parcialne korelacije glede na relativno povečevanje kritične razdalje ( $DIST_{ij,max} = \alpha \times DBH_i$ ) za Hegyijev indeks konkurence pri konstantni vrednosti kritičnega premera  $DBH_{j,min} = \beta \times DBH_i$  (levo). Vrednost  $\beta = 0,32$ . Na desni je spreminjanje koeficienta parcialne korelacije glede na relativno povečevanje kritičnega premera ( $DBH_{j,min} = \beta \times DBH_i$ ) za Hegyijev indeks konkurence pri konstantni vrednosti kritične razdalje  $DIST_{ij,max} = \alpha \times DBH_i$ . Vrednost  $\alpha = 32$ . Odstranjen je vpliv površine krošnje.

Da bi ugotovili število konkurentov posamezne izbrane jelke, smo kritično razdaljo določili pri tisti vrednosti parametra  $\alpha$ , do katere je vpliv na prirastek znaten – vrednost  $\alpha = 20$  (Slika 2, levo). Podobno smo določili tudi kritični premer pri vrednosti parametra  $\beta = 1/3$  oz. 33 % (Slika 2, desno). Tako smo kot konkurente izbrani jelki privzeli tista sosednja drevesa, ki so od izbrane jelke oddaljena do 20-kratnika njegovega premera (za jelko, ki ima  $DBH_i = 50$  cm je  $DIST_{ijmax} = 10$  m) in imajo  $DBH_j$  večji od  $1/3 DBH_i$  izbrane jelke (za jelko, ki ima  $DBH_i = 50$  cm je  $DBH_{jmin} = 16.5$  cm).



Slika 7: Frekvenčna porazdelitev števila konkurentov izbrani jelki pri  $DBH_{jmin} = 0,33 \times DBH_i$  in  $DIST_{ijmax} = 20 \times DBH_i$  (levo), ter frekvenčna porazdelitev razmerja med debelino konkurentov ( $DBH_j$ ) in debelino izbranega drevesa ( $DBH_i$ ) (desno).

Omenjeno spreminjanje parametrov je predvsem vsebinske narave, koeficient parcialne korelacije se pri tem le neznatno spremeni ( $r = -0,621$ ;  $p = 0,000$ ); vpliv sosednjih dreves na prirastek je nad omenjeno oddaljenostjo neznaten, prav tako vpliv drobnih dreves pod določenim kritičnim premerom (Slika 2). Število konkurentov se na podlagi tako opredeljenih kriterijev za posamezno izbrano jelko (izbranca) glede na Hegyijev indeks konkurence giblje med 3 in 15 dreves, v povprečju 9 (Slika 3 – levo). Dodatno smo analizirali razmerje dimenzij, ki jih imajo konkurenti glede na obravnavano jelko. Iz Slike 3 (desno) je razvidno, da ima največ konkurentov glede na analizirano jelko razmerje med 0.33 in 0.44, kar pomeni da podstojna bukev že prispeva k konkurenci, zlasti zaradi velike gostote.

## Zaključki

Na podlagi raziskave lahko zaključimo:

- Konkurenca, ki jo opredeljuje sestojna zgradba, vpliva na prirastek dreves. Skoraj polovico variabilnosti temeljničnega prirastka je mogoče pojasniti s konkurenco.
- Na Snežniku so izbrani jelki konkurenti tista sosednja drevesa, ki so od izbrane jelke oddaljena do 20-kratnika njenega premera in so debelejša od  $1/3$  debeline izbrane jelke.
- V dinarskih jelovo-bukovih gozdovih podstojna bukev že prispeva k zmanjšanju temeljničnega prirastka (konkurenci).
- število konkurentov je relativno veliko, z odkazilom / posekom posameznega drevesa pospešimo rast večjemu številu sosednjih dreves.

## Zahvala

Hvala MKGP za sofinanciranje CRP projekta "V4-0541: Pomen talnih lastnosti in mikroklimatskih razmer za proizvodno sposobnost jelke na rastiščih dinarskih jelovo bukovih gozdov", ARRS za štiriinpolletno financiranje statusa mladega raziskovalca in sofinanciranje omenjenega CRP projekta, SKZG RS, ki je v imenu lastnika odobril posek dreves za namen raziskave. Hvala tudi GG Postojna, ki je kot koncesionar sodeloval pri izvedbi poseka. Za izredno podporo se zahvaljujem zaposlenim na ZGS, OE Postojna.

## Viri

- Drašler A. 1987. Osnovni prirastoslovni kazalci smrekovih gozdov na rastiščih jelovja s praprotni in predalpskega gozda gradna in belega gabra: diplomatska naloga: 38 str.
- Gašperšič B. 2005. Vpliv velikosti krošnje na debelinski prirastek pri divji češnji: diplomsko delo. Ljubljana, 62 str.
- Hasenauer H. 2006. Concepts Within Tree Growth Modeling. V: Sustainable Forest Management - Growth Models for Europe. Hasenauer H. (ur.). Berlin, Heidelberg, Springer: 3-17 str.
- Hegyí F. 1974. A simulation model for managing jack-pine stands. V: Growth models for tree and stand simulation. Stockholm, Royal College of Forestry: 74–90.
- Kordiš F. 1977. Vitalnost in konkurenca v mešanem gozdu bukve in plemenitih listavcev na rastišču *Abieti-Fagetum dinaricum*, (Strokovna in znanstvena dela, 56). Ljubljana: Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri biotehniški fakulteti, 125 str.
- Miina J., Pukkala T. 2000. Using numerical optimization for specifying individual-tree competition models. *Forest Science*, 46, 2: 277-283.
- Monserud R.A., H. Sterba. 1996. A basal area increment model for individual trees growing in even- and uneven- aged forest stands in Austria. *Forest Ecology and Management*, 80: 57-80.
- Pretzsch H. 2009. *Forest Dynamics, Growth and Yield*. Springer, Berlin, Heidelberg, 664 str.
- Pretzsch H., Biber P., Ďurský J. 2002. The single tree-based stand imulator SILVA: construction, application and evaluation. *Forest Ecology and Management*, 162: 3–21
- Vanclay J. K. 2006. Spatially-explicit competition indices and the analysis of mixed-species plantings with the Simile modelling environment. *Forest Ecology and Management*, 233, 2/3: 295-302.
- 
- 
- 
- 
-



## 6. JELOVO-BUKOVI GOZDOVI V GOZDNOGOSPODARSKEM NAČRTOVANJU – OE KOČEVJE

Tomaž Devjak<sup>1</sup>

Za Kočevsko so značilni ohranjeni bukovi in jelovo - bukovi gozdovi, ki poraščajo pobočja, visokokraške grebene in planote ter močno spremenjeni – zasmrečeni gozdovi v nižinskem in submontanskem delu območja, ki so nastali s smrekovimi premenami opuščenih in zaraščajočih kmetijskih zemljišč. Ohranjenost oziroma spremenjenost gozdov je posledica zgodovinskih dejavnikov, ki so skozi stoletja oblikovali izgled gozdne kot tudi kulturne krajine območja.

Jelovo - bukovi gozdovi poraščajo kraške grebene in planote, ki ležijo v značilni dinarski smeri SZ - JV na Rogu, Stojni, Goteniški gori, Borovski gori, Veliki gori, Mali gori, Mačkovcu, Stružnici in Graščici v nadmorski višini od 500 do 1200 m (Goteniški Snežnik).

Rastiščno gojitvena razreda jelovo - bukovih gozdov predstavljata skoraj 30 % vseh gozdov v območju, kar predstavlja blizu 27.000 ha. Med rastišči prevladujejo subasociacije *Ophalodo Fagetum dinaricum* (95%), preostanek predstavljajo bukova rastišča - predvsem *Hacquetio Fagetum* in *Lamio orvalae Fagetum* ter *Neckero Abietetum*. Povprečna lesna zaloga znaša 389 m<sup>3</sup>/ha, povprečni letni prirastek pa 8,5 m<sup>3</sup>/ha. V drevesni sestavi prevladuje bukev z 38 %, sledijo jelka s 36 %, smreka z 19 % in plemeniti listavci s 7 %. Prevladujejo odrasli sestoji na kar nakazuje tudi debelinska struktura lesne zaloge, saj je v debelinskem razredu nad 50 cm blizu 40 % lesne zaloge.

Zgradba gozdov je malopovršinsko do večjepovršinsko skupinsko raznomerna, pogosto tudi prebiralna.

Kljub navideznemu odličnemu zdravstvenemu stanju in ohranjenosti jelovo – bukovih gozdov, je že več desetletij prisoten problem sušenja jelke, umiranja bresta in problem naravne obnove gozdov. Na sušenje jelke in umiranje bresta ne moremo bistveno vplivati, s povečanim odstrelom jelenjadi v zadnjih 15 letih pa se je doseglo, da obnova z bukvijo več ni problematična, še vedno pa so ponekod težave z obnovo jelke in z obnovo s plemenitimi listavci. Zaradi sušenja jelke in močno ovirane naravne obnove, tem sestojem vedno bolj preti nevarnost, da se spremenijo v čiste bukove gozdove. Iz popisa objedanja mladovja iz leta 2008, ki je bil izveden na območju Roških gozdov je razvidno, da je bilo na 50 ploskvah najdeno le 50 jelk, pa še te so bile 54 % objedene. Težave z naravno obnovo so v zadnji 50 letih povzročile podaljševanje proizvodnih dob, povečal se je delež debelega drevja, ki je danes velikokrat slabše kvalitete. V sestojih manjka mlajših dreves jelke in plemenitih listavcev predvsem v spodnjem in srednjem sestojnem položaju.

---

<sup>1</sup> Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kočevje, Rožna ulica 39, 1330 Kočevje





## 7. JELOVO - BUKOVI GOZDOVI V GOZDNOGOSPODARSKEM NAČRTOVANJU - OE NOVO MESTO

Andrej KOTNIK<sup>1</sup>

Ključne besede: jelovo - bukovi gozdovi, načrtno gospodarjenje, gozdnogospodarsko območje Novo mesto

V novomeškem gozdnogospodarskem območju se jelovo – bukovi gozdovi pojavljajo skoraj izključno v predelu Kočevskega roga, le manjši del tudi na hribu vzhodno od roškega masiva, v okolici Pleša in Travnega Dola, ter na vzhodnem pobočju Poljanske gore. Gozdove na visokih planotah Kočevskega roga se je zaradi potrebe pepelarn in steklarne na Glažuti ter železarne na Dvoru izkoriščalo že v začetku 19. stoletja, v nižjih legah pa že prej. Načrtno gospodarjenje z gozdovi se je začelo v obdobju, ko je Auersperg, lastnik teh gozdov, steklarne, železarne in žag, urejanje gozdov zaupal dr. Leopoldu Hufnaglu, ki je leta 1892 izdelal gozdnogospodarski načrt za Auerspergove gozdove. Ta dokument štejeemo za začetek gozdnogospodarskega načrtovanja v jelovo – bukovih gozdovih jugovzhodne Slovenije. Veleposestniški gozdovi so bili nacionalizirani in po drugi svetovni vojni prešli v družbeno last. S planskimi sečnjami v prvih povojnih letih se je v ohranjenih prebiralnih gozdovih sekalo nenačrtno in premočno. V petdesetih letih dvajsetega stoletja se je z gozdovi spet začelo načrtno gospodariti. Leta 1971 je bil napisan prvi gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Novo mesto, že pred tem pa so nastali načrti gozdnogospodarskih enot (GGE), ki pokrivajo predele jelovo – bukovih gozdov: za GGE Soteska dve gospodarski osnovi leta 1930 in 1942, nato pa vsakih deset let od leta 1953 naprej, za GGE Črmošnjice od 1954, za GGE Mirna gora od 1958 in za GGE Poljane od 1963 naprej.

V preteklih načrtih so bili jelovo – bukovi gozdovi uvrščeni v dva rastiščnogojitvena, nekdanja gospodarska, razreda: srednjerodovitna in najboljša rastišča. Še nekoliko nazaj je bila manjša površina gozdov (okoli 600 ha na ravni območja) uvrščena v razred slabih rastišč. Podzdržbe, ki so tvorile ta razred, niso izražene v skrajno siromašnih oblikah, zato so bili ti gozdovi pridruženi razredu srednjerodovitnih rastišč. Rastišči *Omphalodo* – *Fagetum typicum* in *scopolietosum* sta bili v preteklih načrtih nepravilno uvrščeni med srednjerodovitna rastišča. Z uvrstitvijo med najboljša rastišča je drugih ostalo zelo malo (okoli 900 ha na ravni območja), ki so poleg tega prostorsko precej razpršena, tako so dinarska jelova bukovja sedaj obravnavana v enotnem rastiščnogojitvenem razredu. Se je pa znotraj razreda izoblikovalo pet osnovnih sestojnih tipov gozdov: prebiralni, smrekovi nasadi, stari smrekovi gozdovi, bukovi gozdovi in mešani gozdovi smreke, jelke in bukve. Površine oziroma fragmenti posameznih tipov se med seboj mozaično prepletajo, tako da jih je težko izločiti v samostojne odseke in nadalje v rastiščnogojitvene razrede. S tem namenom je znotraj razreda v načrtih tistih enot, kjer so omenjeni sestojni tipi zelo izraženi, stanje, cilji in usmeritve za gospodarjenje prikazani za posamezni tip gozdov (primer gozdnogospodarskega načrta GGE Poljane za obdobje 2004 – 2013).

---

<sup>1</sup> mag., Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Novo mesto, Gubčeva 15, 8000 Novo mesto

Po podatkih nastajajočega območnega načrta gozdovi razreda dinarskih jelovih bukovij pokrivajo 8.996 ha (9,3 % gozdov območja) ter predstavljajo najboljše in najpomembnejše gozdove novomeškega območja. Lesna zaloga gozdov razreda je 399 m<sup>3</sup>/ha (58,6 % iglavci in 41,4 % listavci) in letni prirastek 9,8 m<sup>3</sup>/ha. Najpogostejše drevesne vrste so bukev (33,6 %), smreka (30,2 %) in jelka (28,2 %). Samo pomlajevanje jelke je primerno, vendar je kasneje moten nadaljnji razvoj in preraščanje v višje razvojne stadije. Kar 94,8 % gozdov je v državni lasti, tako da je les skoraj v celoti namenjen prodaji na trgu. Intenzivno gospodarjenje se kaže v nekaterih ugodnih kazalnikih (dobra negovanost, zasnove in kakovost ter visoki prirastki), posledično pa prinaša tudi nekaj pomanjkljivosti: visok delež poškodovanega drevja in zaradi preveč skrbnega gospodarjenja premajhen delež odmrle lesne mase. Ta znaša 2,7 % lesne zaloge in je najnižji v območju, kar je zaskrbljujoč podatek, saj so ti gozdovi s stališča ohranjanja habitatov živalskih vrst najpomembnejši gozdovi območja. Velik delež smreke močno prispeva k spremenjenosti in osiromašenosti naravne drevesne sestave, sestojne zgradbe niso optimalne, saj so premalo izkoriščene možnosti oblikovanja (skupinsko) prebiralnih in raznomernih sestojev na določenih predelih, razmerje razvojnih faz pa je med vsemi večnamenskimi gozdovi območja najbolj porušeno ravno v tem razredu. Med sestoji, ki niso prebiralni ali raznomerni, v primerjavi z modelnim stanjem zelo primanjkuje mladovij in drogovnjakov, sestojev v obnovi je malenkost preveč, močno preveč pa je debeljakov. Nivo rastiščnogojitvenega razreda morda res ni okvir za zagotavljanje trajnosti in analizo primerjave z modelnim stanjem, vendar v primeru dinarskih jelovih bukovij govorimo o skoraj devet tisoč hektarjev veliki strnjeni površini. Zaradi zagotavljanja prav vseh funkcij gozdov je interes, da se na takšni površini, na tako občutljivem kraškem svetu, teži k dolgoročni uravnoteženosti razvojnih faz in preprečevanju večjih nihanj.

Modelna lesna zaloga za rastišča razreda znaša 370 m<sup>3</sup>/ha. Z današnje visoke zaloge 399 m<sup>3</sup>/ha bo približevanje modelni vrednosti postopno, zato je kot ciljna lesna zaloga čez 30 let določena 380 m<sup>3</sup>/ha. Za uresničitev cilja bo moral posek presegati prirastek. V prihajajočem desetletju je načrtovan posek 103,7 % prirastka oz. 25,4 % lesne zaloge. V naslednjih dveh desetletjih naj bi se absolutni posek postopoma zniževal, intenziteta glede na lesno zalogo in prirastek pa bo ostajala na podobni ravni. Za razred je značilno izjemno porušeno razmerje razvojnih faz, kar je posledica preobsežnih površin starih sestojev, zato je med vsemi gozdovi območja delež načrtovanih pomladitvenih sečenj najvišji ravno v tem razredu (69 % celotnega poseka).

Uvajanje sestojev v naravno obnovo je v prihodnjem desetletju načrtovano na slabih 4 % površine razreda. Obnova s sajenjem je večinoma načrtovana kot zaključni del dosedanjih manj uspešnih naravnih obnov na površinah, kjer je mladje slabših zasnov ter močneje poškodovano zaradi vpliva rastlinojede divjadi. Negovalna dela so načrtovana na 29 % površine, prioriteta dela pa nega gošč in letvenjakov. Pri načrtovanih varstvenih delih so najpomembnejši ukrepi zaščite sadik pred rastlinojedo divjadjo, ki pa so pogojeni z izvedbo sadnje. Večje površine umetno osnovanega mladja je potrebno zaščititi z zaščitno ograjo.

Osnovne usmeritve za gospodarjenje z dinarskimi jelovimi bukovji so:

- Skupinsko postopno, malopovršinsko in ponekod tudi velikopovršinsko gospodarjenje. V smislu sproščene tehnike prisotni tudi elementi (skupinsko) prebiralnega sistema.
  - Med drevesnimi vrstami se pospešuje jelko v vseh razvojnih fazah. Na vsak način ohranjati jelke izjemnih dimenzij (prsni premer nad 1 m) ne glede na njeno zdravstveno stanje. Sanitarni posek propadajoče jelke na vsaka tri do štiri leta.
  - Zaradi izjemne biotopske vloge teh gozdov je potrebno ohranjati jelko (tudi kot genetsko rezervo za obnovo teh sestojev). V kolikor se delež posamično do šopasto primešane jelke v sestojih zniža pod 5 % v lesni zalogi, te naj ne bi sekali.
  - Uvajanje v obnovo prestarih in razgrajenih debeljakov ter pospešeno nadaljevanje obnov v sestojih v obnovi.
  - V obnovo uvesti približno 1.100 ha debeljakov, v sestojih v obnovi pa zaključiti obnovo na približno 1.050 ha. Povečati površino prebiralnih gozdov, ki danes znaša približno 500 ha.
  - Umetna obnova poteka le izjemoma v smislu spolnitev naravnega mladja.
  - Negovalna dela v mladovjih naj se izvajajo praviloma enkrat na deset let z nekoliko večjo jakostjo. Izkoriščati in pospeševati vzgojo mladega gozda s pomočjo starega gozda.
  - Usklajevanje številčnosti divjadi z zmogljivostjo okolja.
  - Izboljševanje življenjskih razmer divjim živalim – mirne cone, zimovališča, vzdrževanje košenic.
  - Pospešuje se izločanje ekocelic, v katerih se dela ne bodo izvajala.
  - Delež odmrlih dreves povečati na minimalno 3 %, pri čemer naj bo na plitvih tleh ter skalnatih vrhovih količina odmrle mase večja. Na teh območjih se naj oblikuje tudi več ekocelic.
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-



## 8. SENCOZDRŽNOST JELKE IN BUKVE V DINARSKIH JELOVO-BUKOVIH GOZDOVIH NA ROGU

Dušan ROŽENBERGAR<sup>1</sup>

### Uvod

V jelovo-bukovih gozdovih nazadovanje jelke opažamo že nekaj desetletij (Ficko A. in Boncina A., 2006; Mlinšek D., 1964; Šafar J., 1951). Čeprav se je stanje jelke v nekaterih predelih jelovo-bukovih gozdov izboljšalo ali vsaj stabiliziralo, je vprašanje nadaljnega razvoja te drevesne vrste aktualno, še posebej če upoštevamo izsledke zadnjih raziskav, ki poročajo o motnjah v pomlajevanju in prehajanju jelke v zgornje sestojne plasti (Diaci J. in sod., 2010a; Rozenberger D. in sod., 2007). Ker je jelka ekološko in ekonomsko pomemben del ekosistema jelovo-bukovih gozdov so raziskave pomemben del prizadevanj za njeno ohranjanje in revitalizacijo. Še posebej raziskave mehanizmov sobivanja jelke in bukve lahko dajo uporabne informacije za bolj usmerjeno gospodarjenje in zagotavljanje primernih ekoloških razmer v jelovo bukovih gozdovih (Diaci J. in sod., 2010b). Ena od možnih razlag za sobivanje dveh vrst s podobnimi strategijami pomlajevanja in življenjsko dobo je razlika v njuni sencozdržnosti (Nakashizuka T., 2001), ki smo jo v naši raziskavi kvantificirali s pomočjo analize morfoloških znakov in debelinske rasti dreves.

### Metode

V pragozdnem rezervatu Rajhenavski Rog in sosednjem oddelku 53 (GE Rog) smo slučajnostno izbrali 95 solitarnih dreves bukve (58 dreves) in jelke (37 dreves), ki niso bila višja od 12,2 m. Izbirali smo drevesa ki so bila brez neposredne konkurence sosednjih dreves in so rasla v različnih svetlobnih razmerah, od povsem zastrtih leg do sestojnih vrzeli. Za analizo debelinske rasti smo 66 osebkov, ki so se nahajali v oddelku 53 odstranili in jim odvzeli kolute nad koreninsko razširitvijo debla.

### Rezultati in razprava

Glede na literaturo (Bončina A., 1994; Ellenberg H., 1992; Mlinšek D., 1967; Prpić B. in Seletković Z., 2001; Seletković Z. in sod., 2003) sta jelka in bukev močno sencozdržni, pri čemer naj bi bila jelka sencozdržnejša od bukve zaradi česar pričakujemo bolj intenzivno rast jelke v slabših svetlobnih razmerah, bolj umirjeno rast jelke preko celotnega življenjskega obdobja in bolj pogosto rast v sunkih za bukev, kot manj sencozdržno drevesno vrsto. Sposobnost čakanja v slabih svetlobnih razmerah smo potrdili za obe vrsti, saj smo našli 107 let staro in 3,6 m visoko jelko s premerom 6,7 cm in pa 100 let staro bukev z višino 6,8 m in premerom 5,2 cm. Podobne dimenzije (7,5 m višine) pri večji starosti (200 let) navaja tudi Mlinšek (1967b), ki je s pomočjo debelne analize proučeval rast pragozdnih bukev. Osnovna primerjava parametrov jelke in bukve je pokazala, da so bili osebki bukve pri nekoliko manjši starosti višji in tanjši v primerjavi z jelko. Interval starosti in pa srednja širina branik pa sta bila za obe vrsti povsem blizu (Preglednica 1).

<sup>1</sup> mag., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

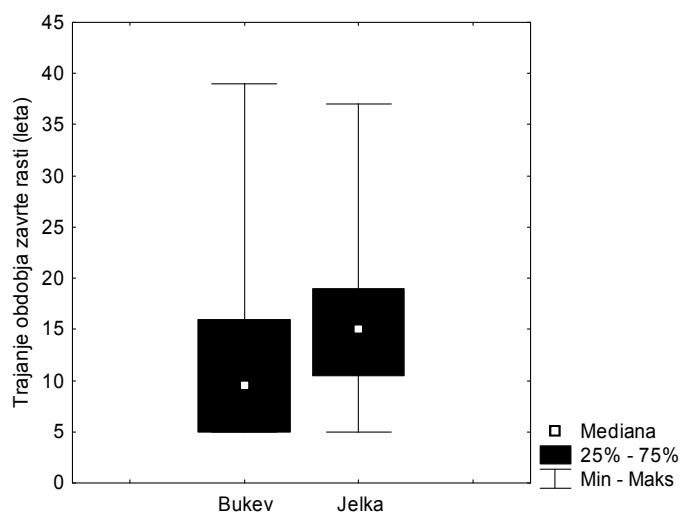
Preglednica 1: Osnovna statistika dreves za analizo debelinske rasti.

Drevesna vesta	Bukev	Jelka
Število dreves	31	35
Srednja višina (m)	6,7±2,0 <sup>a</sup>	4,6±1,9 <sup>b</sup>
Srednji prsni premer (cm)	5,2±2,4 <sup>a</sup>	6,8±2,7 <sup>b</sup>
Srednja starost (leta)	56,8±15,0 <sup>a</sup>	70,0±16,6 <sup>b</sup>
Min. in maks. starost (leta)	39-100	36-107
Srednja širina branik (mm)	0,61±0,61 <sup>a</sup>	0,56±0,58 <sup>b</sup>
Min. in maks. širina branike (mm)	0,04-5,07	0,02-6,84
Maks. število obd. zavrte rasti	2	3
Srednja vrednost števila obd. zavrte rasti	1,1±0,7 <sup>a</sup>	1,4±0,5 <sup>a</sup>
Maks. število obd. hitre rasti	3	3
Srednja vrednost števila obd. hitre rasti	1,4±0,8 <sup>a</sup>	1,5±0,8 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> or <sup>b</sup> – vrednosti v vrsticah z enako črko niso značilno različne

Skoraj 80 % bukev in 90 % jelk je prešlo vsaj eno, 30 % bukev in 40 % jelk pa več kot eno obdobje zavrte rasti. Podobne vrednosti navajajo tudi drugi avtorji (Canham C. D., 1990; Cao K. F. in Ohkubo T., 1999; Zhang Q. F. in sod., 2007), pri katerih so bili deleži dreves z značilnim obdobjem zavrte rasti med 65 in 100 %. Raziskave tujih avtorjev praviloma navajajo kot značilno za sencoizdržne vrste večkratno pojavljanje in daljše trajanje obdobja zavrte rasti.

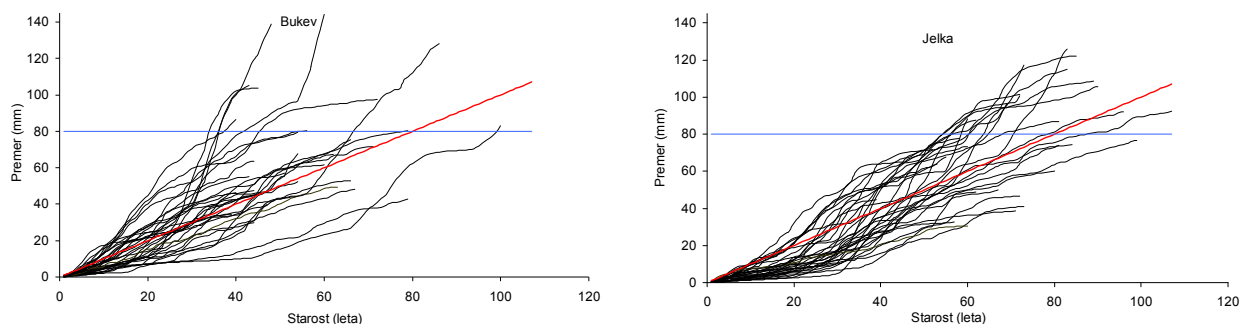
V naši raziskavi smo ugotovili, da so bukve v povprečju preživele 1,1, jelke pa 1,4 obdobja zavrte rasti. Trajanje posameznega obdobja je bilo za jelko večje (jelka 15 let, bukev 9,5 let), kar nakazuje njeno nekoliko večjo spodobnost preživetja v slabih rastnih razmerah v primerjavi z bukvijo (Slika 1).



Slika 8: Mediana, kvartilni razmak in ekstremne vrednosti dolžin obdobja zavrte rasti za jelko in bukev

Skupno trajanje obdobja zavrte rasti je bilo za obe vrsti okoli 40 let, kar je v obeh primerih pomenilo 40 % življenjske dobe drevesa. Vrednosti so relativno majhne, če jih primerjamo s podatki Mlinška (1967b), ki navaja tudi do 200 let dolga trajanja zavrte rasti pri pragozdnih bukvah.

Raziskovalci glede na intenzivnost rasti v različnih obdobjih rasti drevesa opisujejo za vsako drevesno vrsto tipičen potek rasti (Brienen R. J. W. in Zuidema P. A., 2006; Canham C. D., 1985, 1990; Zhang Q. F. in sod., 2007). Tudi v naši raziskavi smo kljub podobnosti opazili nekaj razlik med jelko in bukvijo. Analize povprečne debelinske rasti (rast premera drevesa) ločeno za vsako drevesno vrsto nakazujejo, da bukev bolj intenzivno prirašča v zgodnjih fazah razvoja, nekje do starosti 50 let in premera na spodnjem delu debla okrog 5 cm. Razlike so minimalne domnevno tudi zato, ker gre v našem primeru za mlajše osebkke, ki še niso zaključili s svojo debelinsko rastjo. Bolj podroben pregled individualnih krivulj rasti je pokazal, da se nekateri vzorci rasti, kljub minimalnim razlikam v povprečni rasti, bolj pogosto pojavljajo pri določeni drevesni vrsti (Slika 2).



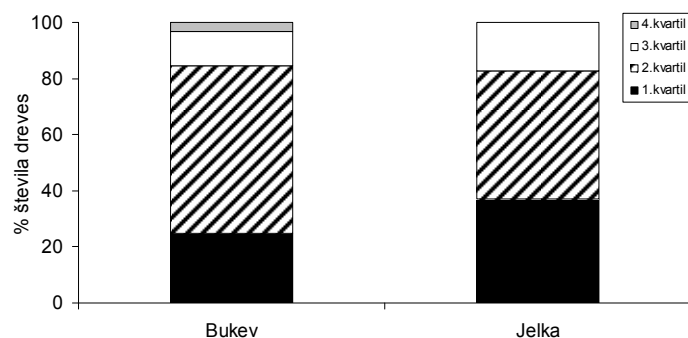
Slika 9: Rast premera posameznih dreves glede na starost za bukev (levo) in jelko (desno). Ravna rdeča črta označuje konstantno rast 1 mm na leto.

Jelka je v veliki večini primerov rasla enakomerno in počasi, medtem ko je imela bukev že v zgodnjih fazah razvoja večkrat intenzivno debelinsko rast. Debelinska rast jelke v prvih 20 letih izmerjene rasti je bila v večini primerov pod 1 mm/leto, medtem ko je rast bukke večkrat presejala to vrednost. Interval starosti pri doseženem premeru 8 cm je bil za jelko bistveno večji v primerjavi z bukvijo. Zgornja meja intervala je bila za obe vrsti blizu 100 let, medtem ko so bile najmlajše bukve s premerom 8 cm bistveno mlajše od jelk z doseženim istim premerom. Navedeni rezultati potrjujejo bolj konzervativno rast jelke in manj intenzivno investiranje te drevesne vrste v debelinsko rast ob izboljšanih svetlobnih razmerah, hkrati pa uspevanje v izrazito slabih razmerah v prvih 20 do 30 letih življenjske dobe, kar je praviloma značilno za sencozdržne vrste.

Indikator sencozdržnosti drevesne vrste so lahko tudi rastne razmere, ki jih ta potrebuje za preživetje v prvih letih svojega razvoja. V naši raziskavi smo primerjali rast dreves v prvih 5 letih s povprečno rastjo dreves posamezne drevesne vrste in predpostavili, da so drevesa s povprečno rastjo pod določeno mejo rasla v slabih rastnih razmerah domnevno pod zastorom, tista z intenzivno rastjo pa v dobrih rastnih razmerah domnevno v vrzeli (Lorimer C. G. in sod., 1988; Orwig D. A. in Abrams M. D., 1994). Ker je



vpliv svetlobe na rastne razmere v mlajših fazah razvoja dreves bistven v nadaljevanju teksta posplošeno govorimo kar o svetlobnih razmerah. Glede na postavljene kriterije smo ugotovili, da je četrtna bukev in več kot tretjina jelk začela svojo rast v izrazito slabih svetlobnih razmerah pod zastorom, več kot 80 % dreves obeh vrst pa v podpovprečnih svetlobnih razmerah (Slika 3). V našem primeru je le 3 % bukev je v prvih petih razvoja pokazalo nadpovprečne vrednosti rasti. Rezultat kaže na to, da sta obe vrsti sposobni preživetja v slabih svetlobnih razmerah tudi v prvih letih svoje rasti in da je začetek razvoja obeh drevesnih vrst vezan na lokacije pod zastorom ali z minimalno odprtostjo sklepa. Slednja lastnost je značilna za sencozdržne vrste in naši rezultati tudi tukaj nakazujejo nekoliko večjo sencozdržnost jelke.



Slika 10: Deleži števila dreves glede na povprečno širino branike prvih 5 let rasti. Drevesa so razvrščena v 4 skupine glede na kvartile širin branik vseh dreves posebej za vsako drevesno vrsto.

## Sklepi

Končna podoba gozda in njegova drevesna sestava sta v veliki meri odvisna od motenj v gozdnem ekosistemu, ki povzročajo sestojne odprtine in s tem ugodne pogoje za rast drevesa. Sestojne vrzeli so tudi pri sencozdržnih vrstah, kot sta jelka in bukev v jelovo-bukovih gozdovih na Rogu, pomembne za razvoj osebka in njegovo rast v zgornje sestojne plasti (Diaci J. in sod., 2003; Nagel T. A. in Diaci J., 2006; Nagel T. A. in sod., 2006) kar lahko potrdimo tudi z rezultati naše raziskave, saj je velika večina dreves obeh vrst prešla vsaj eno obdobje intenzivne debelinske rasti. V naši raziskavi za nobeno od analiziranih drevesnih vrst nismo ugotovili časovnih vzorcev obdobji zavrte in pospešene rasti. V večini primerov je bilo obdobji obeh tipov rasti več in so bila različno dolga, kar kaže na to, da so malopovršinske motnje in drugi zunanji lokalni dejavniki tisti, ki odločajo o uspehu posameznega osebka oz. drevesne vrste (Orwig D. A. in Abrams M. D., 1994). Obe vrsti sta glede tega podobni (sencozdržni) in za svoje preživetje v jelovo-bukovem gozdu domnevno ne potrebujeta intenzivnih dotokov svetlobe oz. večjih motenj, katerih posledica bi bile velike sestojne vrzeli.

Kar nekaj lastnosti jelke ugotovljenih z analizami v naši raziskavi kaže na to, da je bolj sencozdržna od bukve. Obdobja zavrte rasti so pri jelki daljša in bolj pogosta, njena debelinska rast je bolj enakomerna v vseh fazah življenjskega obdobja, večji delež jelk v pomladku je začelo svojo rast v slabih svetlobnih razmerah, njena višinska in debelinska

rast je bolj intenzivna pri majhnih vrednostih svetlobe. Kljub temu, da različni parametri potrjujejo enako predpostavko, pa so razlike med bukvi in jelko majhne, saj tudi bukev kaže izrazite lastnosti sencozažne vrste. Rezultati naše analize tako samo nakazujejo razliko v sencozažnosti, malo verjetno pa je, da lahko z njimi pojasnimo sobivanje jelke in bukve v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih. Če bomo želeli bolj jasen odgovor na vprašanja sobivanja jelke in bukve bo potrebno raziskave razširiti na bolj zgodnje, hkrati pa tudi na kasnejše faze rasti v življenjskem obdobju obeh drevesnih vrst.

## Viri

- Bončina A. 1994. Prebiralni Dinarski gozd jelke in bukve. (Strokovna in znanstvena dela, (ur.) Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 94 str.
- Brienen R. J. W., Zuidema P. A. 2006. Lifetime growth patterns and ages of Bolivian rain forest trees obtained by tree ring analysis. *Journal of Ecology*, 94, 2: 481-493
- Canham C. D. 1985. Suppression and Release During Canopy Recruitment in *Acer-Saccharum*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 112, 2: 134-145
- Canham C. D. 1990. Suppression and Release During Canopy Recruitment in *Fagus-Grandifolia*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 117, 1: 1-7
- Cao K. F., Ohkubo T. 1999. Suppression and release during canopy recruitment in *Fagus crenata* and *Acer mono* in two old-growth beech forests in Japan. *Plant Ecology*, 145, 2: 281-290
- Diaci J., Rozenbergar D., Bončina A. 2010a. Stand dynamics of Dinaric old-growth forest in Slovenia: Are indirect human influences relevant? *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology: Official Journal of the Societa Botanica Italiana*,
- Diaci J., Rozenbergar D., Bončina A. 2003. Interactions of light and regeneration in Slovenian Dinaric Alps : patterns in virgin and managed forests. V: *Natural forests in the temperate zone of Europe - values and utilisation*. Commarmot B. (ur.). (Natural forests in the temperate zone of Europe - values and utilisation, Mukachevo, Ukraine, Birmensdorf: Swiss Federal Research Institute WSL; Rakhiv: Carpathian Biosphere Reserve: 154-160
- Diaci J., Rozenbergar D., Nagel T. A. 2010b. Sobivanje jelke in bukve v Dinaridih: usmeritve za ohranitveno gospodarjenje z jelko = Coexistence of silver fir and beech in the Dinaric Alps: implications for conservation and management of silver fir. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 91, 1-96
- Ellenberg H. 1992. Indicator values of plants in Central Europe. (*Scripta Geobotanica*, (ur.) Goettingen, 258 str.
- Ficko A., Bončina A. 2006. Silver fir (*Abies alba* mill.) distribution in Slovenian forests. *Research Reports - Forestry and Wood Science and Technology*, 79, 19-35
- Lorimer C. G., Frelich L. E., Nordheim E. V. 1988. Estimating gap origin probabilities for canopy trees *Ecology*, 69, 3: 778-785
- Mlinšek D. 1964. Sušenje jelke v Sloveniji - prvi izsledki. *Gozdarski vestnik*, 22, 145-159
- Mlinšek D. 1967. Rast in sposobnost reagiranja pragozdne bukve=Wachstum und Reaktionsfähigkeit der Urvaldbuchen auf der Balkanhalbinsel (Bosnien). *Zbornik*







## 9. GOJITVENI Poudarki OHRANJEVANJA JELKE V GGO KOČEVJE

Mirko PERUŠEK<sup>1</sup>

Ključne besede: jelovo-bukov gozd, kočevsko, gojenje

V GGO Kočevje prevladujejo jelovo bukovi gozdovi. Pomlajevanje in vraščanje jelke je poleg sušenja odraslih jelk že desetletja eden izmed glavnih problemov v jelovo bukovih gozdovih. Delež jelke se v lesni zalogi že dve desetletji vztrajno zmanjšuje. Prevladujejo drevesa v C razširjenem debelinskem razredu, manj jih je v B in zelo malo v A razširjenem debelinskem razredu. Največji upad deleža jelke v lesni zalogi je bil zaradi vsakoletne sanitarne sečnje ter kot posledica sušenja jelke in prenamnožitve jelovih podlubnikov leta 1994 in 2002.

Konec osemdesetih let so bile vse pogostejše sanitarne sečnje jelke in gorskega bresta. Delež sanitarne sečnje se je v tem obdobju gibal med deset in petnajstimi odstotki, v devetdesetih letih pa je že dosegel eno petino vsega poseka. Jelka se je najbolj intenzivno sušila po grebenih in pozneje tudi po platojih glavnih gorskih masivov. Prenamnožitve jelovih podlubnikov pa so najbolj prizadele jelko v nižjih nadmorskih višinah na robu strnjenih jelovo-bukovih gozdov. Po grebenih je moker sneg v smrekovih nasadih pogosto polomil letvenjake in mlajše drogovnjake. Delež jelke v lesni zalogi se vsako leto zmanjša v povprečju za odstotek. Posamezni jelovi čakalci v sestojih so velikokrat poškodovani od sečnje, spravila in drgnjenja rogov srnjakov ali jelenov. Pri gojitvenem načrtovanju ohranjamo praktično vse jelove čakalce ne glede na kvaliteto. Cilj nam je ohraniti vrsto, katera se v nekaterih predelih ne obnavlja, oziroma ni uspešnega preraščanja.

Osnovne značilnosti gojenja jelovo-bukovih gozdov v GGO Kočevje so:

- malopovršinsko gospodarjenje,
- upoštevan prebiralni karakter teh sestojev (izraziteje na plitvih in skalovitih tleh),
- ohranjanje jelovih čakalcev in vitalnih jelk,
- pospeševanje obnove skupin in posameznega mladovja jelke,
- avtonega odraslega gozda (manj gojitvenih in varstvenih del),
- pospeševanje kvalitetnih listavcev (gorski javor, bukev) in iglavcev
- upoštevanje splošno koristnih funkcij (npr. ekocelice, sušice in podrtice, biotopska funkcija – Natura 2000),
- večja zahtevnost odkazila in s tem večja poraba časa,
- več poškodb mladovja in odraslega drevja po sečnji in spravilu.

---

<sup>1</sup> mag., Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kočevje, Rožna ul. 39 Kočevje

Gozdnogojitveni problemi z jelko:

- ostarela jelka, ponekod ne vitalna in obraščena z belo omelo,
- jelovi podlubniki (primarni vzrok so suše v prisojnih nižjih legah),
- poškodovani jelovi čakalci,
- premajhen vznik jelke in
- izzostanek preraščanja mladovja jelke zaradi objedanja.

V območnem načrtu 1991 - 2000 (Gozdnogospodarski...1990) je bil naveden eden izmed ključnih problemov poleg objedanja mladja tudi preveč presvetljenih debeljakov. Ti so nastali zaradi pomanjkanja obnove in močnega objedanja mladovja, kar je imelo za posledico presvetlitve odraslih sestojev na večjih površinah. S povečevanjem odstrela jelenjadi in srnjadi so se pojavile ugodnejše razmere za obnovo jelke v severnem delu območja. Jelka se pojavlja v manjših skupinah. Tam so obzrte le nekatere jelke na robu skupine, medtem ko so posamezno rastoče jelke bolj prizadete. Z odkazilom se sprošča skupine jelk, jelove čakalce in drevje v srednjem položaju. Z gojitvenim načrtom se tudi izloča dele gozda z negovalnimi enotami, kjer so določeni ukrepi z nizko intenziteto sečnje ali celo brez ukrepa, če so skupine jelk sproščene, ter se intenzivneje sprošča perspektivne skupine bujno pomlajene bukve. Tu pričakujemo pomlajevanje jelke pod bukvijo. V nekaterih bolj skalovitih predelih so v mladovjih bukve že vraščene posamezne jelke. Z negovalnimi deli se te jelke sprošča. V prihodnje naj bi se tako ohranjal delež jelke v lesni zalogi. Žal pa v južnem delu območja še vedno prevladujejo sestoji brez uspešnega vraščanja jelke, predvsem zaradi premočnega objedanja jelenjadi.

V jelovo bukovih gozdovih se pušča večji delež odmrlega drevja predvsem jelke. S predlogom novega območnega gozdno gospodarskega načrta (Predlog gozdnogospodarskega... 2011) je predvideno povečevanje deleža odmrlega drevja v teh gozdovih in sicer v razredu Jelovo bukovi gozdovi na globokih tleh iz 1,4 % odmrle lesne zaloge (LZ) na 2,5 % kar pomeni povečanje za 4,28 m<sup>3</sup>/ha odmrle lesne mase. V razredu jelovo bukovi gozdovi na plitvih tleh pa iz sedanjih 2,1% odmrle LZ na 4%, oziroma povečanje za 7,38 m<sup>3</sup>/ha odmrlega drevja. Ti gozdovi imajo pomembno vlogo ohranjanja naravne pestrosti, obenem pa s prisotnostjo odmrlega drevja izboljšujemo razmere za obnovo jelke in avtohtone smreke.

Stroški za gojitvena in varstvena dela naj bi bila za celo območje po novem gozdno gospodarskem načrtu 2,33 EUR/m<sup>3</sup> v državnih gozdovih in 1,05 EUR/m<sup>3</sup> v zasebnih gozdovih. Med najnižjimi stroški pa bodo dela v razredu jelovo bukovi gozdovi, zaradi poudarjene avtonege.

## Viri

Gozdnogospodarski načrt za VI. gozdnogospodarsko območje Kočevje 1991-2000. 1990. Kočevje, Gozdno gospodarstvo Kočevje.

Predlog Gozdnogospodarskega načrta za gozdnogospodarsko območje Kočevje 2001-2020. 2011. Kočevje, Zavod za gozdove Slovenije, OE Kočevje.







## 10. GOJITVENI POUDARKI OHRANJEVANJA JELKE V JELOVO- BUKOVIH SESTOJIH NA OE NOVO MESTO

(s predstavitvijo v oddelkih 16 in 22 v GGE Črmošnjice ter odseku 31b v GGE Mirna gora)

Andrej DRŽAJ<sup>1</sup>

Ključne besede: jelovo - bukovi gozdovi, skupinsko-postopno gospodarjenje, skupinsko-prebiralno gospodarjenje, pomlajevanje jelke

Nekdanja idilična podoba mogočnih roških jelovo-bukovih gozdov se je začela spreminjati kmalu po drugi svetovni vojni, ko so »gozdarji« s planskimi sečnjami razgradili velik del do takrat večinoma prebiralnih jelovo-bukovih sestojev. Kljub temu so naši predhodniki s temi gozdovi še v šestdesetih letih prejšnjega stoletja gospodarili prebiralno, ko je to zaradi zmanjšane konkurenčnosti jelke v teh sestojih postalo zelo otežkočeno. Takrat opazno nazadovanje jelke v odraslih sestojih je bilo opisano kot »sušenje jelke«, zaznane pa so bile tudi povečane poškodbe v mladovju jelke zaradi prekomernega objedanja in drgnjenja rastlinojede divjadi.

V sedemdesetih letih je bil obratovalni razred prebiralnih jelovo-bukovih gozdov v celoti ukinjen, večina sestojev je bila uvrščena v obratovalni razred skupinsko-postopnih gozdov. Načrtovalci so ocenili, da je posamezno prebiranje in spravilo z animalno delovno silo postalo tudi »ekonomsko nevzdržno«. Svetovali so prehod na skupinsko postopno in delno tudi na zastorno gospodarjenje z večjo koncentracijo sečenj in drugih gozdnogojitvenih ukrepov ob čimprejšnji obnovi »prestarelih« jelovo-bukovih sestojev.

Z uveljavitvijo večjepovršinskega skupinsko postopnega in tudi zastornega gospodarjenja je bilo nazadovanje jelke v osemdesetih letih še bolj očitno. Jelka je iz vse bolj presvetljenih sestojev pospešeno izginjala zaradi »sušenja«, prav tako pa je bilo zaradi preštevilčne rastlinojede divjadi onemogočeno njeno pomlajevanje in nadaljnja vrast.

V devetdesetih letih prejšnjega stoletja se je s povečanim odstrelom rastlinojede divjadi začelo nekdam pogriženo bukovo »bonsai« mladje izjemno hitro razvijati. V že prej presvetljenih debeljakah, kjer je obnova stekla brez načrtnega prostorskega reda, so podstojna bukova mladovja naenkrat »diktirala« čimprejšnje zaključevanje z naravno obnovo na velikih površinah. Največ takšnih sestojev je v osrednjem in ob zahodnemu robnemu predelu novomeškega dela Kočevskega roga. Značilne so blage jugozahodne do zahodne lege, nakloni so manjši, včasih gre za skoraj ravninski svet. Skalovitost je sorazmerno majhna, večina teh sestojev porašča tla na dolomitni matični podlagi. Izginjanje jelke zaradi vseh možnih vzrokov je bilo v teh sestojih najmočnejše. V odraslih sestojih je izginjala zaradi pogostih sanitarnih sečenj, na katere je verjetno vplivala tudi

---

<sup>1</sup> Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Novo mesto, Gubčeva 15, 8000 Novo mesto

večja sušnost (osončenost) teh rastišč. Današnji delež jelke v sestojni zmesi je praviloma pod 20 % lesne zaloge. Hkrati domnevamo, da je (bila) zaradi dobre prehodnosti, sprejemljivejših podnebnih razmer (večja osončenost, manj snega, ki je tudi prej skopnel) ter dokaj velike prehranske ponudbe (bukov podmladek ter manjše travniške zaplate) v teh predelih koncentracija jelenjadi nekoliko številčnejša kot v ostalem delu Roga, kar pa je negativno vplivalo na pomlajevanje in vrast jelke. Že tako redek podmladek jelke je bil skorajda v celoti popasen.

V teh pomlajenih sestojih, kjer gošče že prehajajo v letvenjake, pospešeno nadaljujemo in zaključujemo naravno obnovo. Kljub tem smernicam v teh sestojih še vedno ohranjamo tako posamezno prezrelo drevje (predvsem jelke), ki predstavlja genetsko rezervo pri nadaljnji naravni obnovi sestojev ter potencialno odmrlo lesno biomaso, kot tudi manjše skupine drevja (šopi, gnezda). Pod okriljem teh sestojnih skupin, ki so po večini z vseh strani obdane z gostim bukovim mladovjem, se dokaj dobro pomlajuje in tudi vrašča jelka, ki se s takšno posredno zaščito brani pred objedanjem. V mladih sestojih izvajamo intenzivno nego gošče in letvenjaka. Z različnimi gojitvenimi ukrepi (rahljanje zmesi, obglavljanje nadržale bukve, uravnavanje sestojnih robov, izbiralno redčenje) skušamo povečati delež jelke v sestojni zmesi ob hkratni skrbi za njeno posredno zaščito z okoliškim sestojem.

V večini preostalih (prestarelih) jelovo-bukovih sestojev, za katere ocenjujemo, da bomo lahko s skrbnim prostorskim redom pri pomlajevanju sestojev še dosegli postopnost obnove na manjših površinah (z zamikom pomlajevanja vsaj 20 let), nadaljujemo z zadržanim nadaljevanjem obnove v manjših vrzelih (do 20 arov). Delež jelke v teh sestojih je že nekoliko večji in se praviloma giblje med 20-30 % lesne zaloge. Najdemo jo v vseh sestojnih položajih, kar kaže na to, da njeno vraščanje v preteklosti ni bilo tako zelo ogroženo. Ti sestoji so reliefno že nekoliko bolj razgibani kot prej omenjeni in slabše prepredeni z vlakami in gozdnimi cestami. Skalovitost je večja, s tem pa prehodnost za divjad nekoliko manjša. V bukovem mladju se bolj pogosto pojavlja tudi jelka, čeprav je za te sestoje še bolj značilen znaten delež smreke v podmladku. Gospodarjenje v teh sestojih temelji na principih skupinsko postopnega gojenja na nekoliko večjih površinah, kjer pa vzdržujemo tudi raznomerno zgradbo, v kateri načrtno negujemo vitalno jelko (GGE Poljane, Smrečnik v GGE Črmošnjice) ter ji omogočamo socialni vzpon. Podmladek jelke je pred gobci rastlinojede divjadi velikokrat posredno »zaščiten« z okoliškim smrekovim podmladkom in matičnim sestojem. Negovalna dela so redka, manj intenzivna (posek predrastkov, silakov), praviloma se pričnejo šele v letvenjakih, kajti večji del potrebne nege v mlajših fazah prevzamejo nadrasli matični sestoji (avtonega).





## 11. FITOCENOLOŠKA OZNAKA DINARSKEGA GOZDA BUKVE IN JELKE V SLOVENIJI

Igor DAKSKOBLER<sup>1</sup>

Dinarska združba bukve in jelke je po površini ena izmed najbolj razširjenih v gozdovih Sloveniji. Uvrščamo jo v asociacijo *Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957) Marinček & al. 1993 = *Abieti-Fagetum dinaricum* Tregubov 1957 = *Fago-Abietetum* Tregubov 1941 corr. Trinajstić 2007 nom. amb. *omphalodetosum vernae* Trinajstić, Franjić et Škvorc 2009 (združba bukve in spomladanske torilnice). Uspeva na prostranem območju (Trnovski gozd, Hrušica, Nanos, Ravnik, Mokrc, Krmsko-rakitniška planota, Javorniki, Snežniška planota in Kočevsko (Rog, Stojna, Borovška, Goteniška in Velika gora), v višinskem pasu od 500 do 1350 m nm. v. Geološka podlaga je v glavnem apnenec in dolomit, talni tip pa rendzina in rjava pokarbonatna tla. Podnebje je humidno, gorsko, z obilo padavin (skoraj povsod več kot 2000 mm/leto). Diagnostične vrste asociacije so *Abies alba*, *Omphalodes verna*, *Aremonia agrimonoides*, *Calamintha grandiflora*, *Cardamine trifolia* in *Rhamnus fallax*. V drevesni plasti prevladujeta bukev in jelka, primešani so gorski javor, gorski brest, smreka (deloma avtohtona) in ponekod tudi nekatere druge vrste (jerebika, mokovec, lipa, veliki jesen, topokrpi javor). V grmovni plasti so pogosti navadni in lovorolistni volčin (*Daphne mezereum*, *D. laureola*), alpsko kosteničevje (*Lonicera alpigena*) in kranjska krhlika (*Rhamnus fallax*). V bogati zeliščni plasti (navadno zastira 60–80 % tal) poleg bukovih vrst rastejo tudi vrste visokih steblik (red *Adenostyletalia*) in zmerno kisloljubne vrste smrekovih gozdov. Po njih in po primesi jelke se ta združba najbolj razlikuje od drugih montanskih bukovih gozdov na karbonatni podlagi. Bogata je tudi mahovna plast: *Ctenidium molluscum*, *Neckera crispa*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *R. loreus*, *Polytrichum formosum*, *Dicranum scoparium*, *Mnium* sp. div.

Fitocenološko so dinarski gozd bukve in jelke raziskovali Tregubov (1957), Puncer et al. (1974), Puncer (1980), Accetto (1998), Surina (2001, 2002), Marinček & Marinšek (2004, 2009) in drugi, o njej pa pregledno in zbirno pisali Marinček (1987), Kordiš (1993) in drugi, z novimi pogledi na to združbo pa predvsem Košir (2007, 2010). Členimo jo na dve geografski varianti:

1. var. geogr. *Saxifraga cuneifolia* Surina 2002 in
2. var. geogr. *Calamintha grandiflora* Surina 2002 in v številne subasociacije.

Zaradi zelo razgibanega kraškega površja, ki ga porašča ta združba, se rastiščne razmere (npr. skalnatost, strmina, globina in razvitost tal) spreminjajo na zelo majhnih površinah. Konkretne sestoje na terenu zato večkrat težko ustrezno uvrstimo v rastiščne podenote (subasociacije), ki so jih raziskovalci opredelili na podlagi fitocenoloških popisov. Večino stalnih (pogostih) vrst dinarskega gozda bukve in jelke najdemo v večini rastiščnih podenot, spreminja se le njihovo obilje. Po floristični sestavi bolj odstopajo le robna rastišča, na stiku z drugimi bukovimi združbami in skrajna rastišča (glede na strmino, skalnatost, nadmorsko višino uspevanja).

<sup>1</sup> dr., Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Regijska raziskovalna enota Tolmin, Brunov drevored 13, 5220 Tolmin in Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

Fitogeografsko pogojene razlike v floristični sestavi dinarskega gozda jelke in bukve označujemo z geografskimi varinatom. **Sestoje v severozahodnem delu areala, v zahodnem in osrednjem delu Trnovskega gozda, uvrščamo v geografsko varianto *Omphalodo-Fagetum* var. geogr. *Saxifraga cuneifolia* Surina 2002.** Njene razlikovalnice so vrste *Saxifraga cuneifolia*, *Laburnum alpinum*, *Paederota lutea*, *Phyteuma scheuchzeri* subsp. *columnae*, *Lathyrus vernus* subsp. *flaccidus*, *Anemone trifolia*, *Luzula luzuloides*, *Calamagrostis arundinacea* (slednji dve sta edafski razlikovalnici, ki kažeta na pogosto primes roženca).

**Nekatere v Trnovskem gozdu opisane subasociacije, ki jih v drugih delih areala dinarskega gozda bukve in jelke niso opazili so:**

- *calamagrostietosum arundinaceae* Surina 2001  
Razlikovalnica subasociacije je vrste *Calamagrostis arundinacea*. Geološka podlaga so kredni in jurski apnenci s primesjo rožencev. Prevladujejo skalnata, strma pobočja, tla so rjava pokarbonatna.
- *seslerietosum autumnalis* Surina 2001  
Razlikovalnica subasociacije je vrsta *Sesleria autumnalis*. Njeni sestoji uspevajo v južnem in jugozahodnem robnem delu Trnovskega gozda, navadno na prisojnih pobočjih. V drevesni plasti prevladuje bukev, jelka je primešana posamično.
- *stellarietosum montanae* Surina 2001  
Sestoji te subasociacije poraščajo podobna rastišča kot sestoji subasociacije - *acaretosum*, predvsem vrtače, žlebove. Tudi razlikovalne vrste so podobne, med njimi so tudi *Stellaria montana*, *Lunaria rediviva*, *Corydalis cava*.
- *rhododendretosum hirsuti* Dakskobler, Urbančič & A. Wraber 2000  
Razlikovalnice subasociacije so vrste *Rhododendron hirsutum*, *Rubus saxatilis*, *Paederota lutea*, *Aster bellidiastrum*, *Carex ferruginea* in *Sorbus chamemespilus*. Sestoji te subasociacije poraščajo strma, skalnata osojna pobočja s prhninasto rendzino v severnem delu Trnovskega gozda, na stiku z altimontanskim in subalpinskim bukovim gozdom.

**Jelovo-bukove sestoje v vzhodnem delu Trnovskega gozda in južneje: Nanos, Hrušica, Ravnik, Mokrc, Krmsko-rakitniška planota, Javorniki, Snežniško pogorje, Kočevska uvrščamo v geografsko varianto *Omphalodo-Fagetum* var. geogr. *Calamintha grandiflora* Surina 2002.** Razlikovalnice te geografske variante so vrste *Calamintha grandiflora*, *Omphalodes verna*; v delih areala tudi *Cardamine pentaphyllos* in *C. waldsteinii* = *C. savensis* ter *Cardamine kitaibelii*.

**Nekatere pogoste ali varstveno pomembne subasociacije v sestojih geografske variante *Calamintha grandiflora* so:**

- *asaretosum* Puncer 1980  
Razlikovalnice subasociacije so vrste *Asarum europaeum*, *Carex digitata*, *Luzula pilosa* in *Primula vulgaris*. Sestoji te subasociacije uspevajo v višinskem pasu 500 do 700 m, na stiku s podgorskimi bukovimi gozdovi. Na položnih do zmerno strmih apnenčastih in redkeje dolomitnih pobočjih prevladujejo rjava pokarbonatna tla.
- *aegopodietosum podagrariae* Accetto 2009;  
Posebna oblika gozda bukve in jelke, opisana na rečnih in pobočnih (aluvialno-koluvialnih) nanosih v dolini Iške.
- *equisetosum telmateiae* Puncer & Zupančič 1975  
Razlikovalnici subasociacije sta vrsti *Deschampsia cespitosa* in *Equisetum telmateia*. To je posebna podgorska oblika dinarskega gozda jelke in bukve v Pivški kotlini.
- *galietosum odorati* = *asperuletosum odorati* Puncer 1980 = sin. *-omphalodetosum* Tregubov 1957 (inc. *-typicum* Puncer 1980).  
Razlikovalnici subasociacije sta vrsti *Galium odoratum* in *Sanicula europaea*. Njeni sestoji uspevajo na uravninah med vrtačami, na položnih pobočjih, v širokih plitvih dolinah. Skalnatost je le krajevno večja. Tla so navadno rjava pokarbonatna. To je ekološko osrednja oblika dinarske združbe bukve in jelke, po površini med najbolj razširjenimi in njena rastišča so med najbolj donosnimi. V zeliščni plasti z večjo ali manjšo obilnostjo najdemo večino vrst, ki so značilne za stalno kombinacijo dinarskega gozda bukve in jelke. V to podenoto, kot posebno varianta var. *Hacquetia epipactis*, uvrščamo tudi sestoje na dolomitu in dolomitnem apnencu z rjavimi pokarbonatnimi tlemi, kjer je v zeliščni plasti precej tevja (*Hacquetia epipactis*). V nekaterih gozdarskih elaboratih je ta podenota opisana kot subasociacija - *hacquetietosum* Marinček 1962 mscr.
- *festucetosum drymejae* Accetto 1998  
Razlikovalnice subasociacije so vrste *Festuca drymeia*, *Arum maculatum* in *Ilex aquifolium*. Sestoje te asociacije najdemo v Kočevskem rogu, na položnih pobočjih z rjavimi pokarbonatnimi tlemi.
- *mercurialietosum perennis* Tregubov 1957  
Razlikovalnice subasociacije so vrste *Mercurialis perennis*, *Cyclamen purpurascens* in *Euonymus verrucosa*. Geološka podlaga je apnenec in dolomit, prevladujejo prisojna, ponekod precej strma pobočja, tla so rendzina, ponekod plitva rjava pokarbonatna. Košir (2010: 131) sestoje te subasociacije v Snežniškem pogorju obravnava kot jelkino združbo *Sorbo ariae-Abietetum* Tregubov 1957 nom. nov. 2009
- *caricetosum albae* Marinček & Marinšek 2009  
Razlikovalnice subasociacije so vrste *Carex alba*, *Fraxinus ornus*, *Cephalanthera rubra* in *Ostrya carpinifolia*. Sestoje te subasociacije najdemo v pragozdnom ostanku Strmec na Kočevskem. Poraščajo strma prisojna dolomitna in apnenčasta pobočja s plitvimi tlemi, prevladuje rendzina. Po belem šašu (*Carex alba*) Košir (2010) označuje jelovo-bukove gozdove v ledeniško preoblikovanem delu Snežniškega pogorja kot *Abieti-Fagetum* vikar. asoc. *Carex alba*.



- *aceretosum* Puncer, Wojterski et Zupančič 1974 = *-phyllitidetosum* Marinček & Marinšek 2004  
Razlikovalnice subasociacije so vrste *Scopolia carniolica*, *Stellaria montana*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Circaea lutetiana*, *Adoxa moschatellina*, *Phyllitis scolopendrium* in *Polystichum braunii*. Sestoji te asociacije uspevajo v vrtačah, žlebovih, na vlažnih in ponekod zelo skalnatih rastiščih. Tla so rendzina in koluvijalno-deluvialna. V Snežniškem pogorju je opisana ekološko podobna subasociacija *-scopolietosum carniolicae* Tregubov 1961 mscr., katere sestoji poraščajo zelo skalnata in vlažna rastišča (po skalnatosti so podobna rastiščem subasociacije *-neckeretosum*).
- *thelypteretosum limbospermae* Accetto 1978  
Razlikovalnici subasociacije sta vrsti *Thelypteris limbosperma* in *Blechnum spicant*. Sestoji te subasociacije poraščajo dno ali položnejša pobočja manjših in srednje velikih kraških vrtač z globokimi koluvijalnimi tlemi.
- *festucetosum altissimae* Pincer, Wojterski & Zupančič 1974  
Razlikovalnice subasociacije so vrste *Festuca altissima*, *Orthilia secunda*, na Kočevskem morda tudi takosn *Picea abies* subsp. *obovata*. Prevladujejo severna, severozahodna in zahodna precej skalnata terasasta zmerno do zelo strma pobočja. Talni tip je rendzina, rjava pokrabonatna tla in redkeje izprana rjava tla. To je ena izmed najbolj razširjenih podenot dinarskega gozda bukve in jelke.
- *neckeretosum crispae* Puncer 1980  
Razlikovalne vrste subasociacije so *Neckera crispa*, *Goodyera repens*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Lycopodium annotinum* in *Vaccinium myrtillus*. Sestoji te subasociacije uspevajo na zelo skalnatih in ponekod zelo strmih pobočjih, na policah in grebenih. Skale pokrivajo navadno več kot 70 % površja. V zgornji drevesni plasti prevladuje jelka, ponekod tudi smreka, bukev je primešana posamično, bolj pogosta je v spodnji drevesni plasti. Tla so prhninasta rendzina, v žepih tudi plitva, rjava pokarbonatna.
- *adenostyletosum glabrae* Puncer 1980  
Razlikovalnice subasociacije so vrste *Adenostyles glabra*, *Polystichum lonchitis*, *Polygonatum verticillatum* in *Picea abies*. Sestoji te subasociacije poraščajo najvišje predele Kočevske, na nadmorski višini med 1100 in 1200 m, največkrat na skalnatih osojnih pobočjih in na rendzinah. Podobna rastišča najdemo tudi v Snežniškem pogorju (tam vse do nadmorske višine 1400 m) in v Trnovskem gozdu, kjer v to subasociacijo uvrščamo sestoje v severnem delu planote, na stiku z altimontanskim bukovim gozdom. Delež jelke v sestojih te subasociacije je ponekod razmeroma majhen.
- *homogynetosum sylvestris* Tregubov 1957  
Razlikovalnice subasociacije so vrste *Homogyne sylvestris*, *Asplenium viride*, *Valeriana tripteris*, *Clematis alpina*, *Veronica urticifolia*. Sestoji te subasociacije poraščajo strma osojna pobočja s plitvimi tlemi s prhninasto rendzino. V drevesni plasti prevladuje jelka. Košir (2010:131) sestoji te subasociacije obravnava kot jelkino združbo *Homogyno sylvestris-Abietetum* Tregubov 1957 nom. nov. 2009.
- *lycopodietosum annotini* Tregubov 1957  
Razlikovalnice subasociacije so vrste *Lonicera nigra*, *Lycopodium annotinum*, *Hylocomium splendens* in *Rhytidiadelphus loreus*. Sestoji te subasociacije poraščajo dno velikih ravnih, zaprtih kotanj z izpranimi, delno zakisanimi tlemi. V drevesni plasti je bukev podrejena jelki in smreki. Košir (2010: 131) sestoji te asociacije obravnava kot jelkino združbo *Lycopodio annotini-Abietetum* Tregubov 1957 p. p. nom. nov. 2009.

## Viri

- Accetto, M., 1998: Dinarsko jelovo bukovje z gorsko bilnico v Kočevskem Rogu. Zbornik gozdarstva in lesarstva (Ljubljana) 56: 5-31.
- Kordiš, F., 1993: Dinarski jelovo bukovji gozdovi v Sloveniji. Strokovna in znanstvena dela 112, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana, 137 s.
- Puncer, I., 1980: Dinarski jelovo bukovji gozdovi na Kočevskem. Razprave 4. razreda SAZU (Ljubljana) 22 (6): 407-561.
- Puncer, I., T. Wojterski & M. Zupančič, 1974: Der Urwald Kočevski Rog in Slowenien (Jugoslawien). Fragmenta floristica et geobotanica (Krakow) 20 (1): 41-87.
- Košir, Ž., 2007: Položaj gorskih bukovih gozdov v Sloveniji. Gozdarski vestnik (Ljubljana) 65 (9): 365-421.
- Košir, Ž., 2010: Lastnosti gozdnih združb kot osnova za gospodarjenje po meri narave. Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarska založba, Ljubljana, 288 s.
- Marinček, L., 1987: Bukovi gozdovi na Slovenskem. Delavska enotnost, Ljubljana, 153 s.
- Marinček, L. & A. Marinšek, 2004: Vegetation of the Pečka virgin forest remnant. Hacquetia (Ljubljana) 3 (2): 5-27.
- Marinček, L., A. Marinšek, 2009: Vegetation of the Strmec forest remnant. Hacquetia (Ljubljana) 8 (1): 5-30.
- Surina, B., 2001: Fitocenološke raziskave jelovo-bukovega gozda (*Omphalodo-Fagetum* s. lat.) v zahodnem delu ilirske florne province. Magistrska naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 99 s.
- Surina, B., 2002: Phytogeographical Differentiation of Dinaric Fir-Beech Forest (*Omphalodo-Fagetum* s. lat.) in the Western Part of the Illyrian Floral Province. Acta Botanica Croatica (Zagreb) 62 (2): 145-178.
- Tregubov, V., 1957: Gozdne rastlinske združbe. V: Tregubov, V. / Čokl, M. (eds.): Prebiralni gozdovi na Snežniku, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Strokovna in znanstvena dela 4, Ljubljana, s. 23-65.
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-



## 12. STANJE IN UPRAVLJANJE POPULACIJ DIVJADI V DINARSKEM DELU SLOVENIJE

Klemen JERINA<sup>1</sup>

Divjad in druge prostoživeče živali s katerimi človek načrtno, hote ali nehote upravlja, zlasti parkljarji kot glavna skupina, so pomembne zaradi številnih vidikov, kot npr.: so osnovne lovne vrste in kot take predstavljajo glavni motiv prostovoljnega delovanja veliko lovcev; prek koncesnin in davkov ter tudi posredno z lovskim turizmom, katerega stranske ekonomske učinke se pogosto podcenjuje, so znaten vir dohodkov; z lovom se na sonaraven, nizko energijski način letno pridobi veliko visoko-kakovostnega divjačinskega mesa. Po drugi strani pa prostoživeče živali lahko povzročajo ljudem težave zaradi škod na kmetijskih površinah in na drobnici ter so lahko vektor zoonoz; v gozdarstvu se zlasti pogosto poudarja negativne vplive rastlinojedih parkljarjev na gozd.

Veliki rastlinojedi lahko prek vplivov na tla in vegetacijo, ki se posredno prenašajo tudi v druge trofične ravni, močno pogojujejo zgradbo in procese v številnih gozdnih ekosistemih v svetu ter v nekaterih opravljajo celo vlogo ključne vrste. Glavni vzvod, prek katerega vplivajo na gozd, je prehranjevanje z mladjem drevesnih vrst. Mladje različnih drevesnih vrst se namreč razlikujejo po prehranski priljubljenosti in po zmožnosti regeneracije po poškodbi in hitrosti rasti ter s tem časa izpostavljenosti. Posledično lahko prek selektivnega prehranjevanja in s tem povezanih vrstno specifičnih poškodb in smrtnosti mladja rastlinojedi vplivajo na habitus, vrstno in starostno sestavo gozdnega drevja, s tem pa tudi na stanje in dinamiko gozdnih ekosistemov, kar se končno lahko odraža na zmožnosti doseganja zastavljenih gozdno-gospodarskih ciljev in na donosnosti gozdarjenja.

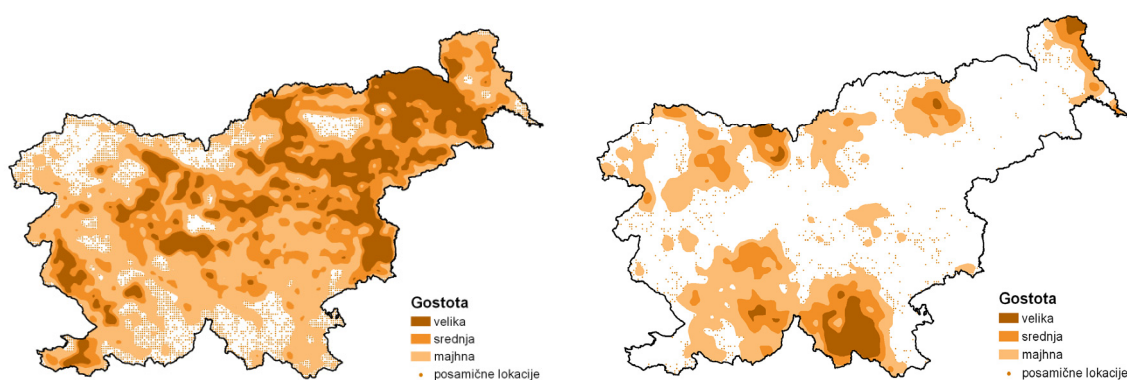
Vloge in vplivi parkljarjev na gozd kot tudi vloga in položaj drugih gozdnih vrst so seveda delno odvisni tudi od njihove gostote, ki v prostoru praviloma izrazito variirajo, kar je posledica prostorskega variiranja habitatne primernosti, preteklih in sedanjih lokalnih značilnosti upravljanja vrst, gostot plenilcev, kot tudi strategij in hitrosti širjenja vrst v prostoru in drugih bioloških značilnosti vrst. V dinarskih gozdovih najdejo bivališče praktično vse naše avtohtone vrste divjadi in tudi mnoge nelovne – zavarovane vrste, vključno z velikimi zvermi: volkom, risom in medvedom. Območja po vrstni pestrosti predstavljajo eno od vročih točk Evrope; med večjimi živalskimi vrstami so zaradi vplivov na gozd med bolj kontraverznimi tudi veliki rastlinojedci in med njimi zlasti jelenjad in srnjad.

Zaradi velike gozdnatosti in obsežnih strnjenih gozdnih površin ob hkratni dostopnosti manjših jas, ki so pomemben prehranski habitat, so dinarski gozdovi odličen življenjski prostor za jelenjad. Le ta je bila na območju sedanje Slovenije v drugi polovici 18 stoletja skoraj ali celo popolnoma iztrebljena in kmalu zatem ponovno naseljena v več delih teritorija sedanje RS, zato so se seveda njena številčnost in vplivi na prostor zgodovinsko močno spreminjali. V dinarskih delih prebiva populacija, ki izhaja iz naselitve na Snežniku,

---

<sup>1</sup> dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

iz obore, poznane pod imenom Zverinjak, od koder se je vrsta postopno razširila v smeri proti Tolminski na SZ, na Menišijo in Krmisko Mokrški del na S, na Kočevsko in Novo-meško na SV in V, v Gorski Kotar z širšo okolico na J, ter na Brkine na Z. Vzporedno s prostorskim širjenjem se je povečevala tudi številčnost jelenjadi. V največjih gostotah danes živi prav v dinarskem delu države in sicer v Kočevskem bazenu v okolici Oneka (Slika 1). Se pa kakovost habitatov v dinaridih zaradi nadaljnjega povečanja gozdnatosti postopno zmanjšuje, saj z zaraščanjem travnikov zmanjšuje prehranska nosilna zmogljivost prostora za jelenjad. Posledično in tudi zaradi načrtno visokega odstrela se je vsaj v dinarskem delu države naraščanje njene številčnosti ustavilo.



Slika 1: Razširjenost srnjadi (levo) in jelenjadi (desno) v Sloveniji in njene lokalne gostote. Najtemnejša barva označuje populacijske centre, kjer je gostota divjadi najvišja, nekoliko svetlejša barva (srednja gostota) omejuje osrednja območja prisotnosti, področja z relativno majhno gostoto so obarvana najsvetleje.

Med velikimi rastlinojedci je po biomasi in ekološkem pomenu naslednja srnjad. Le ta najde v Sloveniji danes optimalne pogoje v Prlekiji, Halozah, Pivški kotlini, Ljubljanskem barju, skratka povsod, kjer je gozdni prostor skrajno fragmentiran, kjer se v majhnem merilu prepletata gozd in odprte površine in je velik gozdnega roba. Le ta je pomemben kot kritje in tudi prehranski habitat. Srnjad kot izbiralec – smukalec – išče namreč zelo dobro hrano: popje, dvokaličnice, zeli, plodove vrst, gobe ipd, ki jo največ najde blizu gozdnega roba. Ker pa je vrsta habitatno izredno plastična, saj gre za najuspešnejšega Evropskega velikega rastlinojedca, živi povsod, tudi v strnjenem gozdu, kot so to Dinaridi, vendar pa je v njih gostota bistveno manjša (za velikostni razred ali dva), kot v prej omenjenih delih države z optimalnimi habitatami. Zadnje desetletje je bolj ali manj stabilna ali celo upada. Nekoliko večja je le ob vznožju strnjenih masivov, kjer je gozdnatost že manjša, fragmentacija večja in so še vedno dostopne sukcesijske površine. Srnjad za razliko od jelenjadi srnjad ni nikoli izumrla, so pa bile njene gostote v bližnji preteklosti, pred stoletjem, bistveno manjše kot danes in sicer kot posledica zelo intenzivnega lova – neurejenih razmer v lovstvu in ponekod zelo majhne gozdnatosti (npr. Kras). Gledano še dlje v preteklost, pa je bila v strnjenih gozdnih masivih njena populacijska dinamika močno odvisna od intenzivnosti izkoriščanja gozdov, o čemer so zelo nazorni podatki iz obdobja zadnjih nekaj 100 let dostopni za Kočevsko: glažutarstvo, oglarstvo, odpiranje prostora z železnico so vsi povzročili nagel skok gostot srnjadi, saj se z odpiranjem gozdov in večje osvetljenosti tal močno poveča vrsti dostopne hrane.

Poleg teh dveh vrst od velikih avtohtonih rastlinojedcev v dinarskem delu države živi tudi gams, od alohtonih vrst pa lokalno muflon, vendar so gostote, biomasa in s tem tudi vplivi teh vrst v primerjavi z srnjadjo in jelenjadjo praktično zanemarljivi.

Kot je bilo že izpostavljeno lahko veliki rastlinojedci, v konkretnem primeru zlasti jelenjad, deloma tudi srnjad, močno vplivajo na gozd. Zaradi velike prehranske priljubljenosti, zadržane rasti v mladosti in posledično daljše izpostavljenosti je še zlasti občutljiva jelka. Raziskave z več delov Evrope opozarjajo, da je lahko njeno mladje, ko doseže določeno višino, močno objedeno ali celo izgine. V Sloveniji so s pomlajevanjem jelke težave največje prav v dinarskih- jelovo bukovih gozdovih, npr. na snežniško-javorniškem masivu in na kočevskem, kjer je njena obnova že dlje časa ovirana, lokalno lahko celo popolnoma zavrta. Dolgotrajna zavrta obnova neke drevesne vrste nujno vodi tudi do sprememb vrstne sestave gozda – zmanjšanje zastopanosti te vrste. Zaradi pomanjkanja dolgih časovnih nizov podatkov so neposredni dokazi o vplivih rastlinojedcev na razvojno dinamiko gozda sicer redki oz. metodološko pomanjkljivi. Vendar več raziskav, vključno z domačimi, opisane vplive močno nakazuje. Polna izmera dreves s prsnim premerom vsaj 1 cm na 142 ploskvah s skupno površino skoraj 5 ha v osrednjem delu Snežniško-javorniškega območja npr. kaže, da se bo delež jelke v prihodnje tam verjetno izrazito zmanjšal. Njen delež med najtanjšimi drevesi (0-5 cm) znaša manj kot 3 %, med dominantnim drevjem pa skoraj 50 %. Tudi časovna študija debelinskih struktur sestojev z istega območja opozarja, da se je populacija jelke v preteklem stoletju starala in se bo tudi v prihodnje.

Mnenja o potrebnih ukrepih ob opisanih spremembah se tudi diametralno razlikujejo. Nekateri zagovarjajo močno redukcijo rastlinojedov, drugi pa zmanjšanje odstrela oz. celo prepustitev naravnim tokovom. Kljub temu, da so vplivi velikih rastlinojedov na gozd ena velikih tem ekologije in upravljanja, mnogi vidiki ostajajo nepojasneni. Poleg tega se v Sloveniji odnose med velikimi rastlinojedi in vegetacijo za razliko od večine drugih držav upravlja s kontrolno metodo, kar zahteva specifična znanja in prijeme.

V luči ekologije je vpliv ene vrste na drugo redko kdaj pomensko predznačen. Vpliv neke vrste na drugo razumemo kot »prevelik« le v primeru, če je tako velik vpliv posledica neposrednega ali posrednega delovanja človeka. V konkretnem primeru bi to pomenilo, da je vpliv velikih rastlinojedcev na jelko sedaj prevelik le, če je zaradi človeka večji, kot bi bil sicer oz. da je sedaj večji, kot je bil pred močnejšimi posegi v prostor s strani človeka, česar pa na osnovi obstoječih podatkov ni mogoče zanesljivo ne potrditi ne zavrniti. Pelodne analize in številne najdbe okostij v ledenodobnih postojankah ter drugi viri podatkov sicer nakazujejo, da sta bila jelka, kot tudi jelenjad tod večji del holocena verjetno široko razširjeni, stalno prisotni in razmeroma pogostni vrsti. Sedanje ekološke značilnosti teh dveh vrst so torej tudi rezultat več tisočletnih koevucijskih procesov in prilagoditev. Vendar pa ne vemo, kakšna je bila njuna absolutna gostota, in kako (če) se je ta spreminjala v prostoru in času. Na pretekle vplive parkljarjev se pogosto skuša sklepati na osnovi sedanje zgradbe gozdov, pri čemer se kot primerjalno (naravno!) stanje privzema vrstno sestavo sedaj dominantnega drevja. Tako bi npr. za prej omenjene gozdove v snežniško-javorniškem območju lahko sklepali, da so gostote

rastlinojecev sedaj tam previsoke, saj ne dopuščajo pomlajevanja jelke v tolikšnem obsegu, da bi ta dosegla delež, kot ga ima v strehi sestoja. Vendar je treba izpostaviti, da se je na tem območju večina jelk, ki danes gradijo streho sestoja, pomladila v času sredini 19. stoletja, ko je bila jelenjad iztrebljena, kar gotovo ni naravno stanje. Za varno upravljalje odnosov med parkljarji in gozdom bi torej najprej morali poznati odgovor na temeljno vprašanje: kakšni so bili njihovi vplivi v obdobju pred močnejšimi posegi s strani človeka?

Po splošno uveljavljenem mnenju, naj bi v preteklosti veliki plenilci kontrolirali številčnost velikih rastlinojedih parkljarjev, zato naj bi bili njihove gostote nizke, nižje kot so danes, kar bi omogočilo pomlajevanje bolj občutljivih drevesnih vrst. Vendar pa novejša raziskava kažejo, da je regulacija le en - ne najbolj pogost; in pri velikih rastlinojedcih ne najbolj verjeten - od vseh možnih izidov interakcij med plensko vrsto in plenilcem; plenilci lahko plensko vrsto popolnoma izrinejo, jo vedno držijo pri nizkih gostotah, jo držijo pri nizkih gostotah le v suboptimalnih pogojih plenske vrste - v robnih območjih, upočasnjujejo hitrosti nihanja številčnosti plenske vrste ali pa na številčnost plenske vrste sploh ne vplivajo. V pragozdu Bialovieza na Poljsko- Beloruski meji npr. populacije velikih rastlinojedcev znatno nihajo zaradi abiotičnih dejavnikov (ekstremnih klimatskih let) in količine dostopne hrane, pri čemer plenilci le upočasnjujejo hitrost njihove rasti, ne vplivajo pa na dosežene maksimume. Tudi več raziskav z drugih področij kaže na to, da so nihanja populacijskih gostot, tudi občutna, za parkljarje značilna. S tem v povezavi se zastavlja vprašanje pravilnosti sedanjega režima upravljanja populacij parkljaste divjadi v Sloveniji, kjer z odstrelom neprestano koregiramo populacijske gostote proti neki stalni vrednosti. Tako zniževanje gostot sicer preprečuje ekskalacije gostot, vendar so morda prav te nujne, da se za njimi prek mehanizmov pozitivne in negativne kontrolne zanke gostote začasno znižajo na minimum, kar ustvarja časovna in prostorska »okna«, ko se lahko pomladijo tudi bolj občutljive drevesne vrste, kot je npr. jelka. Morda bi v tej smeri veljalo razmisliti o spremembi sedanjega upravljanja populacij parkljarjev, zlasti jelenjadi.

Pri uravnavanju odnosov med parkljarji in gozdom nedokumentirano pogosto izhajamo iz predpostavke, da se poškodovanost in mortaliteta mladja v grobem premosorazmerno povečuje s populacijskimi gostotami velikih rastlinojedov. Skladno s tem, naj bi se izvršeni ukrepi v populaciji (npr. redukciji parkljarjev) neposredno odražali v manjši objedenosti in večji abundanci mladja. Vendar pa je nedavna raziskava, ki pokriva vso Slovenijo, pokazala, da so pri jelki odnosi med njeno poškodovanostjo in gostoto parkljarjev vse prej kot linearni. Poškodovanost jelke je bila npr. večji del intervala gostot jelenjadi visoka (okoli 70 %) in konstantna, nekoliko se je znižala le pri najmanjših gostotah (na okoli 40 % pri gostotah < 1 osebek / km<sup>2</sup>); povezava med objedenostjo in gostoto je bila zelo šibka, kar kaže da na objedenost in gostoto mladja jelke verjetno pomembno vplivajo tudi drugi rastiščni in okoljski dejavniki. Njihovi vplivi le za jelko sicer še niso analizirani, vendar pa je združena analiza za vse drevesne vrste pokazala, da gostote parkljarjev skupaj pojasnjujejo le okoli 25 % pojasnjene variance objedenosti mladja, vso ostalo oz. trikrat več pa okoljski dejavniki, kot npr. oddaljenost od gozdnega roba, notranja zgradba gozda (delež mladovij, odraslih sestojev dreves z mastnim semenom: bukev, hrast itn.). Vse našteje sprememljivke pogojujejo

prehransko nosilno zmogljivost prostora za parkljarje in s tem verjetno vplivajo tudi na stopnjo poškodovanosti gozdnega mladja. Jakost vplivov parkljarjev na gozdno mladje je torej mogoče spreminjati z regulacijo gostot parkljarjev kot tudi prehranske nosilne zmogljivosti prostora – npr. z večanjem deleža mladovij, odraslih sestojev pred obnovo z večjo pokrovnostjo zelišče in grmovne plasti, itn. Medtem, ko se odstrel neprestano izpostavlja, pa gospodarjenje z gozdom (npr. primerni deleži razvojnih faz), kot orodje usklajevanja odnosov pogosto ostaja prezrto.

Pri upravljanju vplivov velikih rastlinojedcev v gozdu je poleg ostalih elementov/deležnikov (npr. lovci, kmetijci, ljubitelji živali, turizem) v dinarskem delu potrebno upoštevati tudi velike zveri, zlasti volka in risa. Le te so namreč pri nas prehransko primarno navezane na jelenjad (volk) oz. srnjad (ris). Po ugotovitvah več raziskav iz tujine, gostota naravne prehranske baze neposredno vpliva na pogostnost plenjenja drobnice in torej tudi konfliktov med človekom in zvermi, ki jih človek pogosto razreši z odstrelom. Vzdrževanje primerne prehranske baze v obliki zadostnih gostot parkljarjev je torej pomemben del varstva velikih zveri.

## Viri

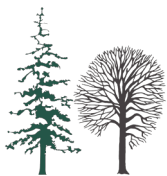
- Stergar, Matija, Jonozovič, Marko, Jerina, Klemen. Območja razširjenosti in relativne gostote avtohtonih vrst parkljarjev v Sloveniji = Distribution and relative densities of autochthonous ungulates in Slovenia. *Gozd. vestn.*, 2009, letn. 67, št. 9, str. 367-380.
- Klopčič, Matija, Jerina, Klemen, Bončina, Andrej. Long-term changes of structure and tree species composition in Dinaric uneven-aged forests : are red deer an important factor?. *European journal of forest research (Print)*, 2010, vol. 129, no. 3, str. 277-288.
- Jerina, Klemen. Vplivi rastlinojedih parkljarjev na populacijsko dinamiko jelke : kaj o njih vemo, ali pa bi morali pe spoznati za še boljše upravljanje?. V: DIACI, Jurij (ur.). XXVII. gozdarski študijski dnevi, [Dolenjske Toplice 2. in 3. april 2009]. Ohranitveno gospodarjenje z jelko : zbornik razširjenih povzetkov predavanj. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2009, str. 58-61.
- Jerina, Klemen. Velika rastlinojeda divjad in razvojna dinamika gozdnih ekosistemov : proučevanje vplivov izbranih okoljskih in populacijskih parametrov ter gozdno-gojitvenih sistemov na zmožnosti naravne obnove : zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnega raziskovalnega projekta (CRP) "Konkurenčnost Slovenije 2006-2013". Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2008. 27 str.
- Jerina, Klemen, Stergar, Matija, Videmšek, Uroš, Kobler, Andrej, Pokorny, Boštjan, Jelenko, Ida. Prostorska razširjenost, vitalnost in populacijska dinamika prostoživečih vrst parkljarjev v Sloveniji : preučevanje vplivov okoljskih in vrstno-specifičnih dejavnikov ter napovedovanje razvojnih trendov : zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnega raziskovalnega programa (CRP) "Konkurenčnost Slovenije 2006-2013" = Spatial distribution, fitness and population dynamics of ungulates in Slovenia : studies on the effects of spatially explicit habitat and species-specific factors and predicting future trends. Ljubljana: Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta, 2010. 48 f., ilustr.









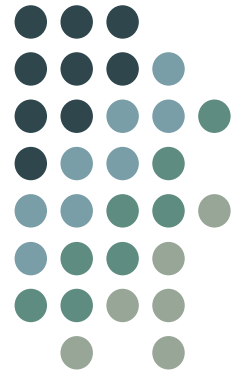


**GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE**  
*SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE*

University  
*of Ljubljana* *Biotechnical*  
Faculty



**ZAVOD za GOZDOVE**  
**SLOVENIJE**  
Slovenia Forest Service



Peimerjava dveh gozdnogojitvenih sistemov v luči klimatskih sprememb  
Ohranitvena ekologija in gospodarjenje z jelko v Sloveniji