

GDK: 23:174.7 *Abies alba* Mill.(045)=163.6

Prispelo / Received: 05. 11. 2009

Sprejeto / Accepted: 22. 12. 2009

Izvirni znanstveni članek

Original scientific paper

GOSPODARJENJE Z JELKO V SLOVENIJI

Andrej BONČINA¹, Andrej FICKO², Matija KLOPČIČ³, Dragan MATIJAŠIČ⁴, Aleš POLJANEC⁵

Izvleček

V prispevku analiziramo strukturo in razvojne značilnosti sestojev z jelko, gospodarjenje in posek jelke po štirih rastiščnih skupinah (A-D) glede na gojitveno ekološke značilnosti jelke na podlagi podatkovnih zbirk Zavoda za gozdove Slovenije. V lesni zalogi jelke prevladuje srednje debelo ($d=30-49$ cm) in debelo drevje ($d=50$ cm in več) (84,9 %). Največ (45 %) debelih jelk je v dinarskih jelovjih in jelovih bukovjih (skupina B), razvojno najmlajša je jelka v jelovjih s praprotni in na drugih jelovih rastiščih na nekarbonatu (skupina C). Analiza debelinske strukture jelke in števila dreves iz prve in druge izmere na stalnih vzorčnih ploskvah ter naraščanje povprečnega premera posekanih jelk v obdobju zadnjih 14 let nakazujejo staranje in regresijo jelke, ki sta izrazitejša v skupini B. Vraščenje jelke prek meritvenega praga je največje v skupini C (19,2/ha/10 let) in se statistično značilno razlikuje od drugih skupin. Najmanjšo vrast jelke ugotavljamo v skupini B (4,2/ha/10 let), jakost poseka jelke je tu najvišja (22,3 % LZ) z najvišjim povprečnim premerom posekanih jelk (42,5 cm) in 48 % sanitarne sečnje. Za aktivno ohranjanje jelke je pomembno predvsem zmanjšanje vpliva jelenjadi in skrbno ter diferencirano gojitveno ukrepanje z daljšimi parcialnimi pomladitvenimi dobami. Predlagamo tudi nekatere druge ukrepe.

Ključne besede: jelka, *Abies alba* Mill., struktura, rast in razvoj, razvoj gozdov, rastlinojeda divjad

MANAGEMENT OF SILVER FIR (*Abies alba* Mill.) IN SLOVENIA

Abstract

In the paper, we analysed the structure and developmental characteristics of forest stands with silver fir in Slovenia, the management and cut in four forest site strata, where silver fir occurs. We used databases from the Slovenia Forest Service. In growing stock (GS) of silver fir, large ($dbh=30-49$ cm) and very large ($d=50$ cm and more) diameter trees account for 84.9 % at the national level. The highest share of very large diameter silver fir trees (45 %) is in Dinaric silver fir forests and silver fir-beech forests (B), the lowest in silver fir forests with fern and silver fir forests on non-carbonate ground (C). The dbh structure of GS, number of silver fir trees recorded from two subsequent measurements from permanent sampling plots, rising mean dbh of harvested silver fir trees all indicate general aging and regression of silver, which is typical of stratum B but not in all other strata. The ingrowth of silver fir in 10 years is highest in stratum C (19.2 trees/ha), the lowest in B (4.2 trees/ha). In the latter, cut intensity (22.3 % of GS), the mean dbh of harvested silver firs are highest, too. For active conservation of silver fir, reduction of the impact of large ungulates and differentiated silviculture with longer regeneration periods is of crucial importance. Some other measures are also suggested.

Key words: silver fir, *Abies alba* Mill., structure, growth and development, forest development, large ungulates

UVOD

INTRODUCTION

Bela jelka ali hoja (*Abies alba* Mill.) je vedno imela posebno mesto v slovenskem gozdarstvu, morda tudi zato, ker je najdaljša tradicija načrtnega gospodarjenja z gozdovi prav na območjih, ki jih po naravi v znatnem obsegu porašča jelka. Dolga tradicija načrtnega gospodarjenja z gozdovi je znana za Trnovski gozd, idrijske, snežniške, kočevske pa tudi gornjegrajske, blejske in pohorske gozdove. Na vseh omenjenih območjih je bila jelka pomembna naravna drevesna vrsta gozdnih sestojev. Zaradi znatnega ekonomskega (les, čebelarjenje), tudi okoljskega (habitati, varovana območja, varovalna

funkcija) in socialnega (npr. estetska vloga) pomena ter zaradi pereče gozdnogojitvene problematike (npr. MLINŠEK 1964, HORVAT-MAROLT / KRAMER 1982, HLADNIK 1991, LEVANIČ 1997, KOTAR / BRUS 1999, BRUS 2004) je bila pogosto predmet posebne pozornosti in obravnave.

Dosedanje gospodarjenje z gozdovi, v katerih uspeva jelka, in druge vplivne dejavnike velja presojsati glede na jelkine ekološke značilnosti. Označimo jo lahko kot izrazito sencozdržno drevesno vrsto, občutljivo za zračno vlago in onesnaževanje (BRINAR 1964, PRPIČ in SELETKOVIČ 2001). Zanj je značilen specifičen rastni ritem – ob zastrtosti zadržana rast v mladosti (KLEPAC 2001, LUKIČ / GALIČ / BOŽIČ 2001, FERLIN 2002) in živahna rast tudi v pozni sta-

¹ dr. A.B., Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF, Večna pot 83, 1000, Ljubljana, andrej.boncina@bf.uni-lj.si

² A.F., Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF, Večna pot 83, 1000, Ljubljana, andrej.ficko@bf.uni-lj.si

³ M.K., Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF, Večna pot 83, 1000, Ljubljana, matija.klopcc@bf.uni-lj.si

⁴ D. M., Zavod za gozdove Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, dragan.matijsasic@zgs.gov.si

⁵ dr. A. P., Zavod za gozdove Slovenije, CE Ljubljana in Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF, Večna pot 83, 1000, Ljubljana, ales.poljanec@bf.uni-lj.si

rosti. Je priljubljena v prehrani jelenjadi in srnjadi (AMMER 1996, MOTTA 1996, HEUZE in sod. 2005a, 2005b, SENN / SUTER 2003). Za razumevanje izmenjave v prevladovanju v gozdnih sestojih z bukvijo je pomenljivo dejstvo, da je njen avtekološki areal znotraj bukovega (DAKSKOBLER / MARINŠEK 2009).

Stanje gozdnih sestojev, v katerih uspeva jelka, odslikava ekološke (rastiščne) razmere gozdov in različne dozrajšnje vplive. Zato je bil tudi razvoj gozdnih sestojev z jelko v preteklosti v različnih predelih Slovenije različen (BLAZNIK in sod. 1970). Prva velika izkoriščanja gozdov v velikih gozdnih območjih, predvsem zaradi glažut (npr. Pohorje), železarstva (npr. Jelovica, Pokljuka), gozdne paše in druge rabe, so znatno spremenile naravno podobo gozdov in povzročile nazadovanje jelke (npr. CENČIČ 2000). V dinarskih jelovo-bukovih gozdovih pa je iztrebitev jelenjadi sredi 19. stoletja ob hkratnih relativno visokih zalogah ohranjenih gozdov prispevala k obilnemu pomlajevanju jelke in po prvih večjih izkoriščanjih gozdov konec 19. stoletja k prevladi jelke v nekdanjih mešanih gozdovih s prevladujočim deležem bukve. Pozneje so bile sestojne razmere (nizke zaloge predvsem jelovih sestojev) ugodnejše za bukev; to so sicer izločali iz sestojev zaradi pospeševanja ekonomsko pomembnejše jelke, vendar je bilo pomlajevanje in vraščanje jelke pomanjkljivo (GAŠPERŠIČ 1967, 1974, VESELIČ 1991).

V prispevku želimo presojati 1) razširjenost jelke v gozdovih Slovenije, 2) analizirati strukturo in ugotoviti razvojne značilnosti gozdnih sestojev z jelko in 3) presojati značilnosti gospodarjenja v sestojih z jelko. Ob tem želimo preveriti naslednje hipoteze: 1) delež jelke v lesni zalogi gozdnih sestojev se zmanjšuje, vendar je stopnja zmanjševanja različna v različnih stratumih gozdov; 2) populacije jelke se v gozdovih Slovenije na splošno stara, vendar je stopnja staranja med različnimi stratumi gozdov različna; 3) ohranjanje jelke bo najbolj težavno v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih. Analiza razširjenosti jelke v slovenskih gozdovih je bila že predstavljena (FICKO / BONČINA 2006), zato te ugotovitve le dopolnjujemo in jim dodajamo nekaj novejših.

OBJEKT IN METODE DE LA

STUDY AREA AND METHODS

Raziskavo smo opravili z analizo obsežnih podatkovnih zbirk Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS 2006, 2008, 2009), vključili pa smo tudi izsledke nekaterih terenskih raziskav in analiz arhivskih virov.

ANALIZA PODATKOVNIH ZBIK IN SESTOJNE KARTE TER OBLIKOVANJE RASTIŠČNIH SKUPIN

THE ANALYSIS OF DATABASES AND FOREST STAND MAP, AND FORMATION OF FOREST SITE STRATA

S pomočjo datotek o gozdnih fondih Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS 2006) in sestojne karte (ZGS 2008) smo analizirali nekatere značilnosti razširjenosti in pojavljanja jelke v Sloveniji. Na ravni odsekov (70.474 zapisov, povprečna velikost odseka je 16,5 ha) smo analizirali podatke o gozdnih fondih iz treh datotek (Odseki.dbf, Drevna.dbf in Razfaz.dbf), podatke s sestojne karte (ZGS 2008) smo uporabili za prikaz razširjenosti jelke (število poligonov, ki omejujejo sestojne skupine, znaša 297.425). Vsa gozdna rastišča smo glede na gojitveno-ekološke značilnosti jelke združili v štiri glavne rastiščne skupine. Povzemamo fitocenološko nomenklaturu, kakršno uporablja Zavod za gozdove Slovenije (2006, 2008):

- (A) predalpski jelovo-bukovi gozdovi (*Abieti-Fagetum prealpino-dinaricum* in *Abieti-Fagetum praealpinum*);
- (B) dinarski jelovi in jelovo-bukovi gozdovi (*Abieti-Fagetum dinaricum*, *Neckero-Abietetum*, *Asplenio-Abietetum*, *Festuco-Abietetum*, *Clematido-Abietetum* in *Lycopodio-Abietetum*);
- (C) jelovja s praprotmi in jelovja na nekarbonatnih kamninah (*Luzulo-Abietetum*, *Dryopterido-Abietetum*, *Oxalido-Abietetum* in *Bazzanio-Abietetum*) (v nadaljevanju jelovja s praprotmi);
- (D) druga rastišča (vse druge asociacije).

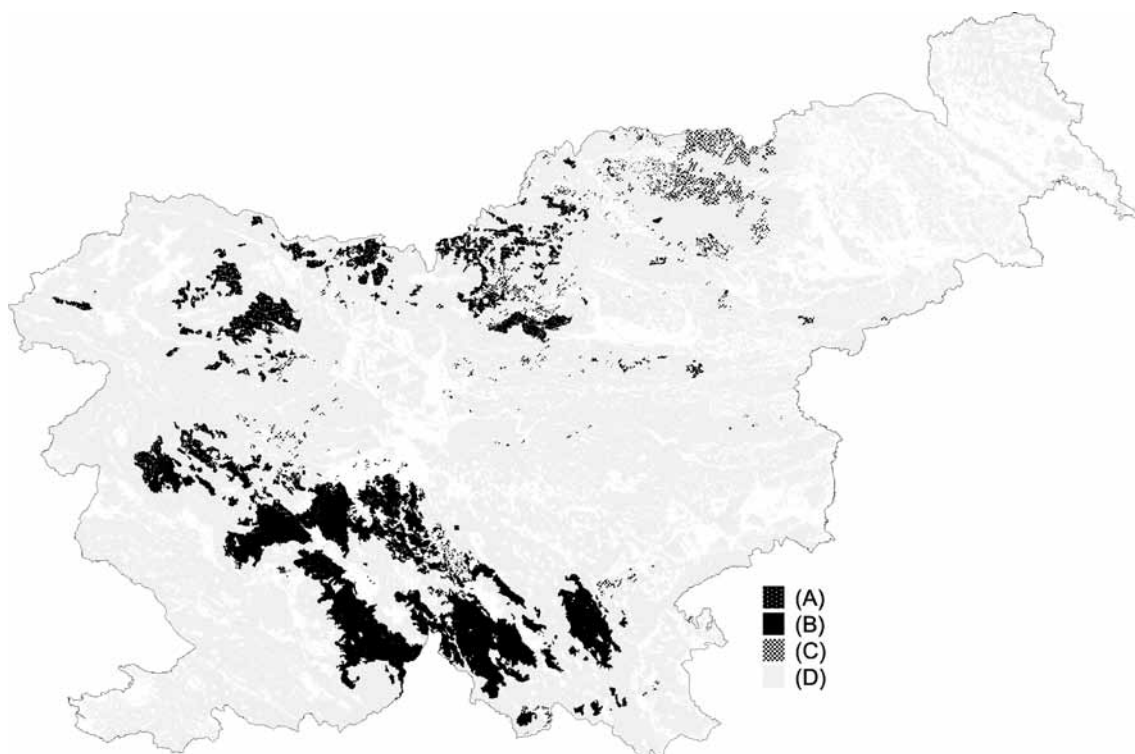
Vsak odsek je bil glede na površinsko prevladujočo gozdno združbo uvrščen v eno izmed zgornjih rastiščnih skupin.

Na podlagi podatkovnih zbirk o gozdnih fondih in sestojne karte za celotno Slovenijo smo za okvirno analizo debelinske strukture jelke na ravni Slovenije uporabili razširjene debelinske razrede (tanko drevje = razred A – prsni premer dreves 10-29 cm; srednje debelo drevje = razred B – 30-49 cm, debelo drevje = razred C – 50 cm in več).

ANALIZA PODATKOV S STALNIH VZORČNIH PLOSKEV

THE ANALYSIS OF DATA FROM PERMANENT SAMPLING PLOTS

Podatke s stalnih vzorčnih ploskev (SVP) smo pridobili iz podatkovne zbirke Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS 2008). Podatkovno zbirko smo oblikovali za gozdnogospodarske



Slika 1: Rastiščne skupine gozdov z jelko: (A) Predalpski jelovo-bukovi gozdovi, (B) Dinarski jelovi in jelovo-bukovi gozdovi, (C) Jelovja s praprotni in jelovja na nekarbonatnih kamninah, (D) Druga rastišča

Fig. 1: Forest site strata of forests with silver fir: (A) Pre-alpine silver fir-European beech forests, (B) Dinaric silver fir forests and silver fir-European beech forests, (C) Silver fir forests with ferns and silver fir forests on non-carbonate ground, (D) Other forests

enote (GGE), v katerih jelka dosega 10 ali več odstotkov v lesni zalogi (LZ) in sta bili v njih do leta 2008 opravljene 2 meritvi na SVP (77 GGE, 556.771 ha, 34.412 SVP). S tem smo izključili gozdove v robnem območju razširjenosti jelke v Sloveniji. SVP smo prav tako kot odseke stratificirali v štiri rastiščne skupine (slika 1).

Iz podatkov o jelkah s SVP smo izračunali povprečno debelinsko strukturo jelke za celotno analizirano območje ter še posebej za vsako rastiščno skupino. Pri tem smo kot utež upoštevali površino gozdov, ki jo ponazarja posamezna SVP glede na gostoto vzorčne mreže. Analizirali smo porazdelitev števila jelk in lesne zaloge jelke po debelinskih stopnjah (DST), razlike v porazdelitvah med rastiščnimi skupinami smo preverjali z Brandt-Snedecorjevim testom razlik med porazdelitvami. Z Brandt-Snedecorjevim testom smo izvedli tudi primerjalno analizo debelinske strukture jelke z debelinskimi strukturami drugih drevesnih vrst: smreke (*Picea abies* Karst.), bukve (*Fagus sylvatica* L.) in gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus* L.).

Ponovne meritve drevja na SVP v obdobju desetih let so omogočile analizo vrsti jelk prek meritvenega pragu 10 cm. Izračunali smo povprečno število vraslih jelk v desetletnem

obdobju - med prvo in drugo meritvijo na SVP - in primerjalno analizirali vrst jelke med rastiščnimi skupinami. Za analizo vpliva višine lesne zaloge gozdnih sestojev na vrst jelke smo lesno zalogo kategorizirali v razrede po 200 m³/ha. Razlike med rastiščnimi skupinami smo testirali z neparametričnim Kruskal-Wallisovim testom in posteriorno analizo parnih primerjav. Vpliv sestojnih parametrov na vraščanje jelke smo preverili s kontingenčnimi tabelami in χ^2 -testi, razmerja med kategorijami pa smo dodatno analizirali z grafikoni relativnih frekvenc. Relativno frekvenco v % smo izračunali kot kvocient med številom SVP, na katerih smo zabeležili vrst jelke, in skupnim številom SVP v določeni kategoriji višine lesne zaloge.

ANALIZA POSEKA

THE ANALYSIS OF CUT

Analiza poseka temelji na podatkih evidence sečenj, ki so od leta 1995 na voljo za celotno Slovenijo po posameznih letih (ZGS 2009). Zbirka za obdobje 1995-2008 obsega 2.273.057 zapisov. Podatkovne zbirke za posamezna leta smo združili, podatke vsebinsko preverili in jih stratificirali po ra-

stiščnih skupinah ter na ravni oddelkov vzpostavili povezavo s podatkovno zbirko Silva-Si (POLJANEC 2008). Za vsak oddelek smo izračunali jakost poseka glede na lesno zalogo, pri čemer smo primerjali desetletni posek z začetno lesno zalogo iz obdobja 1990-1999. Razlike v jakosti poseka in deležu sanitarnih sečenj med rastiščnimi skupinami smo testirali z neparametričnim Kruskal-Wallisovim testom, razlike med povprečnim premerom posekane jelke in povprečnim premerom drugih drevesnih vrst pa s t-testom.

OBDELAVA PODATKOV DATA PROCESSING

Podatke v datotekah smo v večji meri pripravili in obdelovali s programskimi paketi Fox Pro 2.6 in Map Info Professional 7.8 ter analizirali v SPSS 15.0; podrobnejši opis metodologije priprave podatkovnih baz je bil že predstavljen v prispevku Ficka in Bončine (2006). Karte smo izdelali z Map Info Professional 7.8.

REZULTATI RESULTS

RAZŠIRJENOST JELKE THE DISTRIBUTION OF SILVER FIR

Jelka je v Sloveniji večinoma primešana drevesna vrsta, redko tvori čiste sestoje. Povprečna hektarska zaloga jelke v gozdovih Slovenije znaša 19,0 m³/ha, prirastek pa 0,38 m³/ha. Z analizo sestojne karte (ZGS 2008) smo ugotovili, da je jelka

evidentirana na okoli 30 % površine slovenskih gozdov, obilneje (delež jelke v LZ>25 %) pa na 8 % površine (98.770 ha).

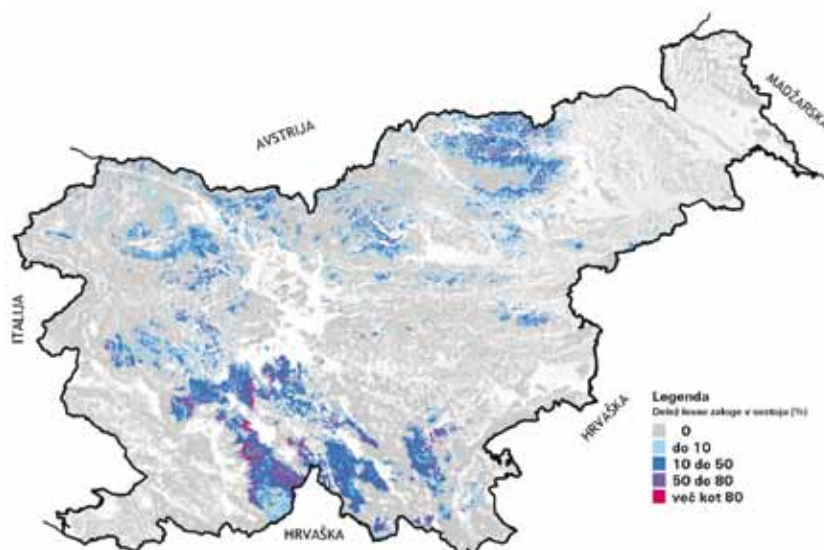
Med rastiščnimi skupinami zavzemajo dinarski jelovi in jelovo-bukovi gozdovi – rastiščna skupina B največjo površino (preglednica 1). Ugotavljamo, da je tu delež jelke največji (32 % celotne lesne zaloge), visoka je tudi njena lesna zaloga (114 m³/ha)

STRUKTURNA ANALIZA IN RAZVOJNE ZNAČILNOSTI

THE ANALYSIS OF STAND STRUCTURE AND DEVELOPMENTAL CHARACTERISTICS

Debelinska struktura jelke v Sloveniji kaže na razvojno staro populacijo. Razmerje lesnih zalog jelke v razširjenih debelinskih razredih (A:B:C) je posebej neugodno v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih – rastiščni skupini B, kjer je skoraj 50 % lesne zaloge jelke akumulirane v drevju s prsnim premerom nad 50 cm, delež najtanjšega razreda A pa znaša le 12 %. Razvojno kaže jelki najboljše na rastiščih jelovij s praprotmi in jelovij na nekarbonatnih kamninah – rastiščna skupina C, kjer je razmerje lesne zaloge jelke po razširjenih debelinskih razredih (A:B:C) 25:46:28.

V analiziranih izbranih GGE smo zabeležili v povprečju 37,9 jelke/ha od skupno 494,6 drevesa/ha, kar je pomenilo le 7,7 %. Povprečna lesna zaloga jelke v analiziranih gozdnih sestojih je znašala 38,6 m³/ha, kar pomeni 13,5 % povprečne lesne zaloge analiziranih enot (286,5 m³/ha). V številu so prevladovala tanke jelke s prsnim premerom do 30 cm (60,3 %), 11,2 % vseh jelk pa je bilo s prsnim premerom nad 50 cm (11.



Delež jelke v LZ sestojev Share of silver fir in GS (%)	Površina Area (ha)	Površina gozdov Forest area (%)
0	876.896	74,1
≤ 1	18.642	1,6
1-5	77.836	6,6
5-10	45.242	3,8
10-25	66.844	5,6
25-50	60.655	5,1
50-75	29.934	2,5
75-100	8.130	0,7
Skupaj / Total	1.184.181	100,0

Slika 2: Razširjenost jelke v Sloveniji na podlagi podatkov iz sestojne karte (ZGS, 2008)

Fig. 2: Distribution of silver fir in Slovenia (data from stand map; ZGS, 2008)

Preglednica 1: Povprečne vrednosti nekaterih sestojnih parametrov po rastiščnih skupinah

Table 1: Basic characteristics of stand parameters in forest site strata

	Rastiščne skupine / Forest site strata				Slovenija
	A	B	C	D	
Število oddelkov / Number of compartments	1.146	2.276	1.504	17.294	22.220
Površina (%) / Area (%)	6,1	11,8	4,3	77,8	100,0
Delež jelke v LZ (%) / The share of silver fir in growing stock (%)	9	32	24	2	7,5
Povprečna LZ jelke (m ³ /ha) / Mean growing stock of silver fir (m ³ /ha)	34	114	84	7	20,6

DST in več; slika 3). Nasprotno pa so v lesni zalogi močno prevladovale srednje debele (7.-10. DST) in debele (11. DST in več) jelke z 41,9 oziroma 43,0 % (glej sliko 3 – 2. izmera).

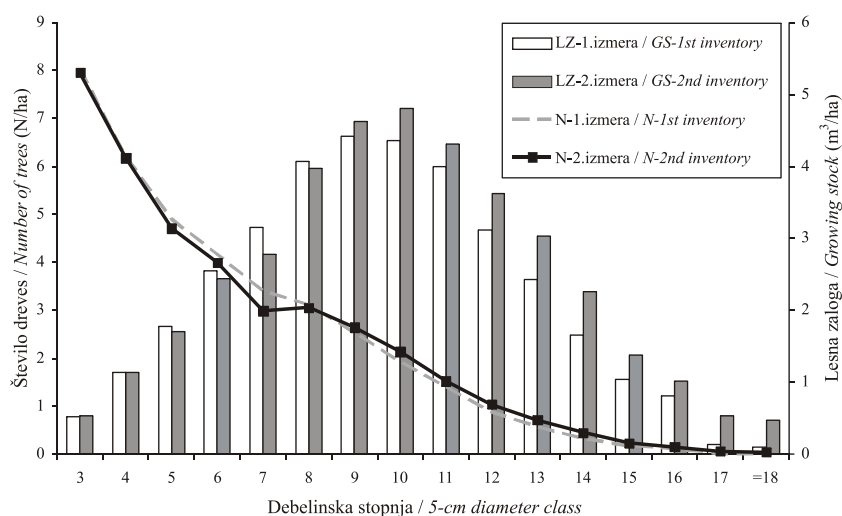
Primerjava debelinskih struktur jelke iz prve in druge izmere na SVP nakazuje staranje populacije jelke (slika 3). Število debelih jelk se je v 10-letnem obdobju povečalo za 0,7 drevesa, število tankih jelk (3.-6. DST) se je zmanjšalo s 23,2 na 22,8 drevesa/ha, število srednje debelih jelk pa je ostalo skoraj nespremenjeno. Podobno dinamiko lahko opazimo tudi pri razvoju debelinske strukture lesne zaloge; najbolj se je povečala lesna zaloga debelih jelk (s 13,3 na 16,6 m³/ha). Kljub zaznamnim spremembam tako v številu dreves kot v lesni zalogi pa nismo ugotovili statistično značilnih razlik med porazdelitvami obeh parametrov po debelinskih stopnjah za prvo in drugo izmero na SVP (Brandt-Snedecorjev test; $\chi^2_N=0,163$, $\chi^2_{LZ}=0,655$, $\chi^2_{TABL}=24,996$, st.p.=15).

Primerjava debelinske strukture jelke po rastiščnih skupinah je pokazala, da je jelka razvojno najmlajša v rastiščni skupini C, mlajša v rastiščni skupini A, najstarejša pa v rastiščni skupini B, v kateri je visok delež (45 %) debelega drevja (slika 4). Statistično značilnih razlik v porazdelitvah

številu dreves med posameznimi rastiščnimi skupinami – verjetno zaradi robustnosti testa in velikega števila razredov (DST) – nismo odkrili (Brandt-Snedecorjev test; $\chi^2=7,81$, $\chi^2_{TABL,\hat{\alpha}=0,05}=61,65$, st.p.=45), vendar pa so razlike očitne (slika 4). Največje število tankih jelk (debelinski razred A = 3.-6. DST) je bilo v rastiščni skupini C, zato so v tej rastiščni skupini tudi največje možnosti za ohranjanje jelke v prihodnosti. V rastiščni skupini B je opazen velik delež srednje debelega (debelinski razred B = 7.-10. DST) in debelega (debelinski razred C = 11. DST in več) drevja, nekoliko ugodnejša debelinska struktura jelke pa je v rastiščni skupini A, kjer jelka ponovno »prihaja« v sestoje.

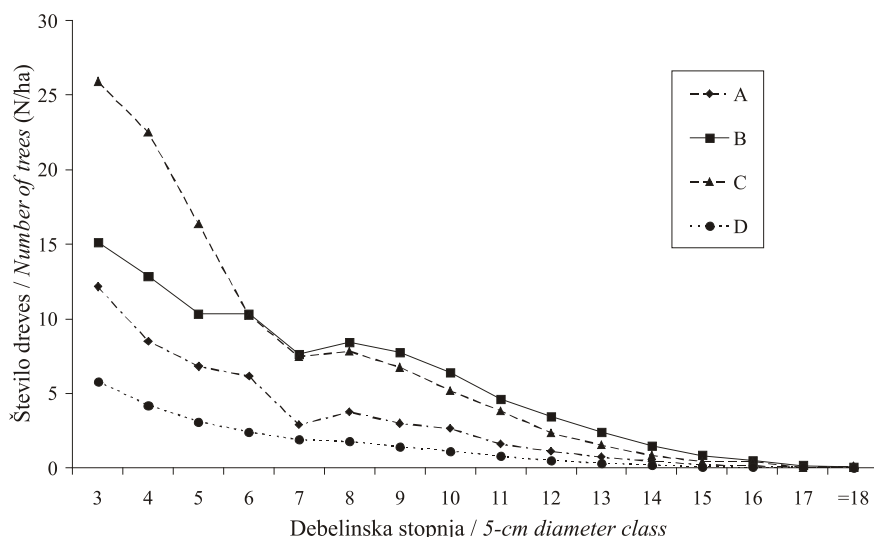
Podobne rezultate je dala tudi analiza vraščanja jelke prek meritvenega praga. Ugotovili smo statistično značilne razlike v medianah števila vraslih jelk med rastiščnimi skupinami (Kruskal-Wallisov test, slika 5), posteriorne parne primerjave pa so pokazale, da obstajajo statistično značilne razlike v vraščanju jelke med rastiščno skupino C in drugimi rastiščnimi skupinami.

Preverili smo tudi, ali je vraščanje jelke v sestoje odvisno od višine lesne zaloge gozdnih sestojev kot enega izmed



Slika 3: Primerjava porazdelitve števila dreves (N) in lesne zaloge (LZ) jelke po debelinskih stopnjah (DST) med prvo in drugo izmero SVP

Fig. 3: A comparison of the number of trees (N) and growing stock (GS) of silver fir between two inventories



Slika 4: Debelinska struktura jelke po rastiščnih skupinah

Fig. 4: Diameter structure of silver fir in forest site strata

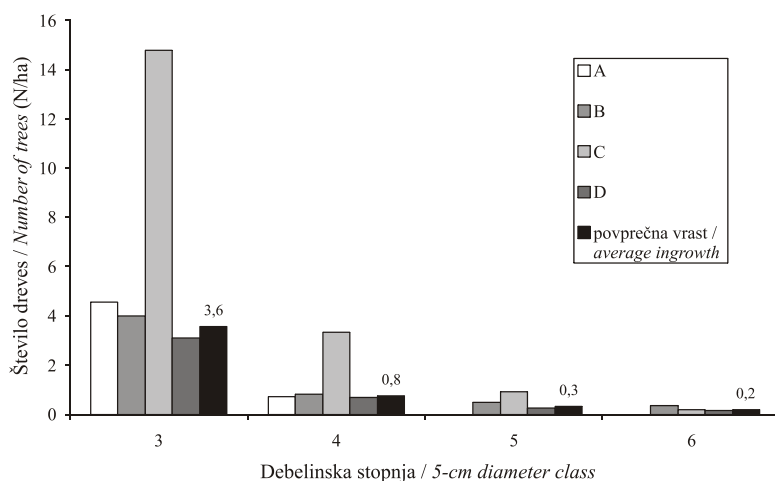
parametrov sestojne gostote. Skupna lesna zaloga gozdnih sestojev statistično značilno vpliva na vrstjo jelke (χ^2 test; $\chi^2=197,94$, $p=0,000$); najvišji delež stalnih vzorčnih ploskev (SVP) z vrstjo jelke smo zabeležili v gozdnih sestojih z lesno zalogo 200-600 m³/ha (slika 6).

Jelka je v primerjavi z bukvijo in smrekjo, še posebej pa gorskim javorjem, razvojno starejša (slika 7), čeprav z Brand-Snedecorjevim χ^2 -testom nismo odkrili statistično značilnih

razlik med porazdelitvami lesne zaloge posameznih drevesnih vrst ($\chi^2=13,46$; $\chi^2_{\text{tabl}}=61,66$, st.p.=45).

POSEK JELKE CUT OF SILVER FIR

Povprečni letni posek jelke v Sloveniji je v obdobju 1995-2008 znašal 308.333 m³. Podatki po posameznih letih kažejo,

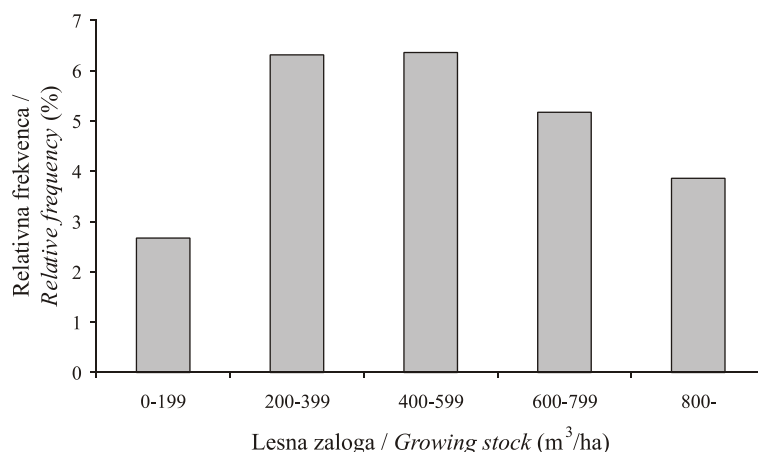


Kruskal-Wallisov test: $KW(3, N=31.417)=414,33$, $p=0,000$

Rastiščna skupina / Forest site strata	(A)	(B)	(C)	(D)
(A)		0,067	5,22*	0,85
(B)	0,067		6,40*	2,09
(C)	5,22*	6,40*		7,47*
(D)	0,85	2,09	7,47*	

Slika 5: Razlike med rastiščnimi skupinami v številu vraslih jelk prek meritvenega praga ali v najnižje debelinske stopnje (metoda post-hoc parnih primerjav, prikazane so z-vrednosti; označene so statistično značilne vrednosti pri $\alpha=0,05$)

Fig. 5: The mean differences in ingrowth of silver fir above the measurement threshold level between forest site strata (post-hoc pairwise comparison, z-values shown, * denotes statistical significance at the $\alpha=0.05$).



Slika 6: Vračanje jelke glede na lesno zalogo sestojev; relativna frekvenca je bila izračunana kot kvocient (pomnožen s 100) med številom SVP, na katerih smo zabeležili vrast jelke, in skupnim številom SVP v določeni kategoriji višine lesne zaloge

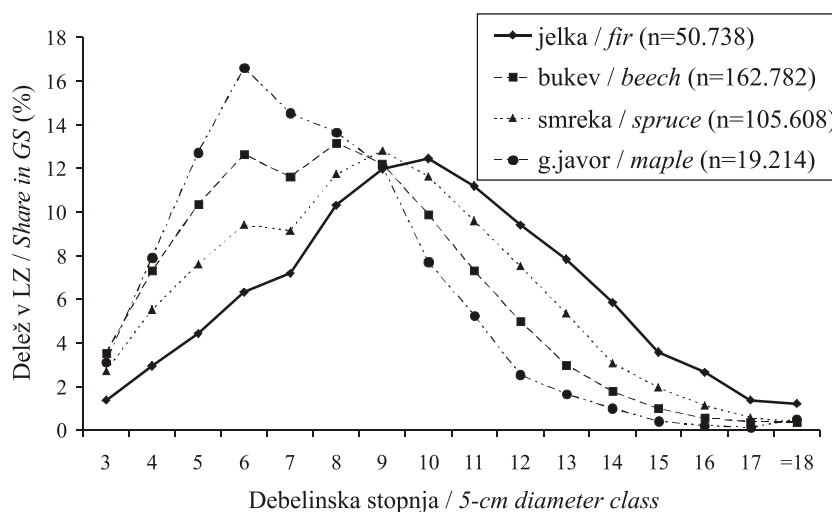
Fig. 6: The ingrowth of silver fir due to growing stock of stands; relative frequency was calculated as a quotient (multiplied by 100) between permanent sampling plot (PSP) number, on which silver fir ingrowth was recorded, and a total number of PSP in a growing stock category

da se letni posek do leta 2004 ni pomembno spreminjal, izjemi sta le leti 1995 in 2002, ko je bil posek jelke opazno večji zaradi sanitarnih sečenj (sušenja jelke) v gozdovih rastiščne skupine B. Po letu 2004 je opazno stalno povečevanje poseka jelke v Sloveniji, ki je predvsem posledica večjih sečenj jelke na rastiščih B in D.

Analiza jakosti poseka jelke glede na njeno lesno zalogo kaže na značilne razlike med rastiščnimi skupinami (Kruskal-Wallisov test; $KW=8.321,7$, $p=0,000$) (slika 8). Povprečna jakost poseka jelke je bila najvišja v rastiščni skupini B (22,3 % njene lesne zaloge), nekoliko nižja pa v rastiščni skupini C (17,3 %). V rastiščnih skupinah A in D, kjer je bil delež jelke v lesni zalogi manjši, je jakost poseka jelke nižja, saj je znašala 15,6 % oziroma 13,1 %.

Primerjava deleža jelke v celotnem poseku z njenim deležem v lesni zalogi gozdnih sestojev kaže, da je bil delež jelke v celotnem poseku povsod višji od njenega deleža v lesni zalogi. Največjo razliko smo ugotovili v rastiščni skupini B (4,7 %), manjše pa v drugih rastiščnih skupinah (preglednici 1 in 2).

Povprečni premeri posekanih jelk so v primerjavi s povprečnimi premeri vsega posekanega drevja v vseh rastiščnih skupinah bistveno višji (t-test: $t=316,17$, $p=0,000$), še posebej pa v rastiščni skupini B (preglednica 2). Analiza tudi kaže, da se je povprečni premer posekanih jelk stalno povečeval (slika 9). Naraščanje povprečnega premera je opazno v vseh rastiščnih skupinah, razen v rastiščni skupini A, kjer je povprečni premer posekanih jelk med posameznimi leti močno nihal.



Slika 7: Porazdelitev deleža jelke in drugih drevesnih vrst v celotni lesni zalogi (LZ) po debelinskih stopnjah

Fig. 7: Distribution of the share of silver fir and other tree species in total growing stock (GS) per 5-cm dbh classes

Preglednica 2: Količina in struktura poseka jelke v obdobju 1995-2008 po rastiščnih skupinah

Table 2: The amount and structure of silver fir cut in the 1995-2008 period for forest site strata

	Rastiščna skupina / Forest site strata				
	A	B	C	D	Slovenija
Površina (ha) / Area (ha)	50.269	122.684	41.462	970.637	1 185.052
Posek skupaj (milijoni m ³) / Total cut (million m ³)	2,6	7,5	2,3	2,7	39,4
Posek jelke (milijoni m ³) / Silver fir cut (million m ³)	0,26	2,75	0,58	0,71	4,32
% jelke v celotnem poseku / % of silver fir in total cut	10,2	36,7	25,8	2,6	11,0
Skupni letni posek (m ³ /ha/leto) / Total annual cut (m ³ /ha/year)	4,00	4,70	4,20	2,14	2,56
Posek jelke (m ³ /ha/leto) / Silver fir cut (m ³ /ha/year)	0,41	1,73	1,08	0,06	0,28
Povprečni premer drevja (cm) / Mean dbh of cut trees (cm)	25,7	28,3	29,8	25,4	26,0
Povprečni premer jelke (cm) / Mean dbh of silver fir cut trees (cm)	33,0	42,5	35,4	34,3	38,8
% sanitarne sečnje v celotnem poseku jelke / % of salvage cut in silver fir cut	33,9	48,0	28,2	33,2	42,0

Najvišji porast povprečnega premera posekanih jelk smo ugotovili v rastiščni skupini B.

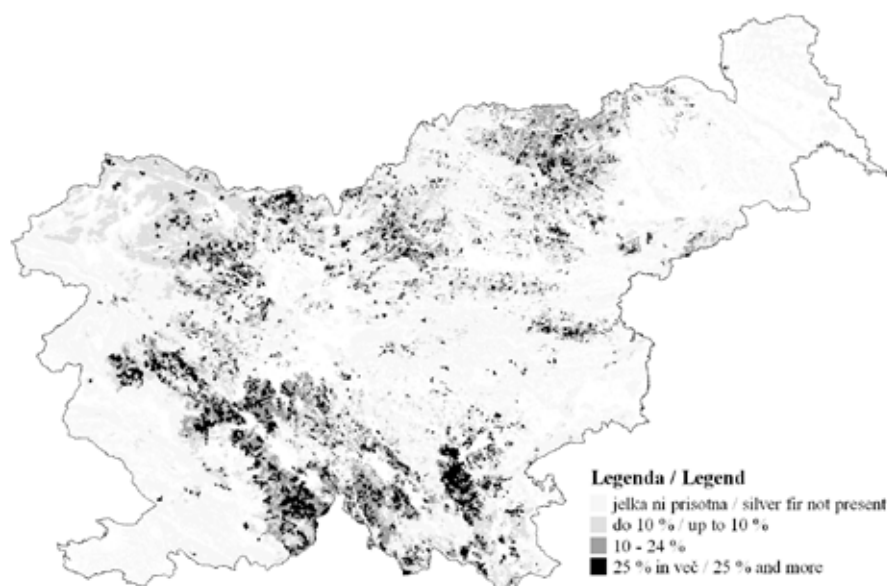
Analiza sanitarne sečnje po drevesnih vrstah kaže, da je višina sanitarnega poseka jelke v primerjavi s sanitarnim posekom drugih drevesnih vrst opazno večja in v povprečju znaša 42 % celotnega poseka jelke. Ugotovili smo tudi, da se višina sanitarnega poseka jelke značilno razlikuje tudi med rastiščnimi skupinami (Kruskal-Wallisov test; KW=5.019,10, p=0,000); največ sanitarne sečnje jelke (48,0 % celotnega poseka jelke) smo registrirali v rastiščni skupini B, najmanj (28,2 %) pa v rastiščni skupini C, kar nakazuje boljše vitalnost jelke na teh rastiščih. Vzroki za sanitarno sečnjo, navedeni v zbirki podatkov, so bili različni, večinoma se omenja sušenje jelke (»insekti, bolezni«) in pešanje njene vitalnosti (»drugi vzroki«), kar je zlasti značilno za jelko v rastiščni

skupini B. V gozdovih skupine A in D jelko pogosto prizadenejo tudi abiotске motnje, kot sta vetrolom in snegolom.

RAZPRAVA DISCUSSION

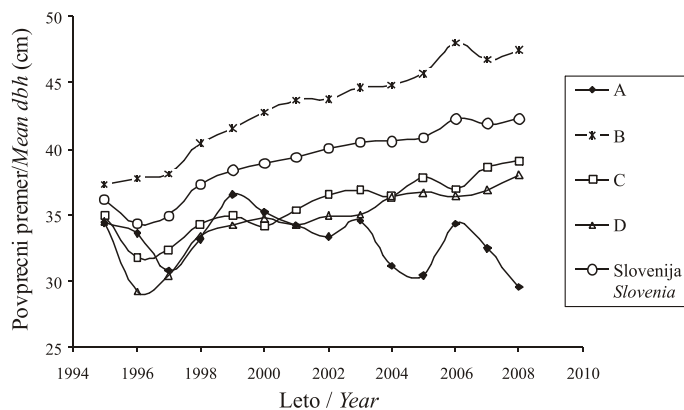
PRESOJA STANJA IN RAZVOJNIH ZNAČILNOSTI JELKE V GOZDOVIH SLOVENIJE EVALUATION OF THE CURRENT STATE AND DEVELOPMENTAL CHARACTERISTICS OF SILVER FIR IN SLOVENIAN FORESTS

Razvojne spremembe gozdnih sestojev z jelko v Sloveniji so bile različne. Na spreminjanje pojavljanja in obilja jelke so močno vplivali antropogeni dejavniki. Zaradi gospodarjenja in



Slika 8: Jakost poseka jelke (v % lesne zaloge jelke) v gozdovih Slovenije

Fig. 8: The intensity of silver fir cut (in % of growing stock of silver fir cut in the sub-compartment)



Slika 9: Povprečni premer posekanih jelk po rastiščnih skupinah v obdobju 1995-2008 (n= 192.815)

Fig. 9: The mean dbh of cut silver fir trees per forest site strata in the 1995-2008 period (n=192.815)

drugih rab se je delež jelke v gozdovih severne polovice Slovenije – predvsem v Alpah (rastiščna skupina A), na Pohorju in v Zgornji Savinjski dolini (rastiščna skupina C) – v preteklih stoletjih precej zmanjšal (CENČIČ 2000, BONČINA / DIACI / CENČIČ 2002, FICKO / BONČINA 2006). Prevladujoča gojitvena sistema – golosečni in oplodni – v 19. in tudi začetku 20. stoletja, intenzivne sečnje v obdobju železarstva in glažut ter splošno razširjena gozdna paša so zmanjševale možnosti za uveljavljanje jelke, čeprav nekateri, npr. Vrška s sod. (2009), menijo, da lahko paša ugodno vpliva na jelko. Stopnja predrugačenosti teh gozdov je v primerjavi z dinarskimi gozdovi (rastiščna skupina B) zato znatno večja, stopnja ohranjenosti naravne drevesne sestave pa nižja. V dinarskih jelovo-bukovih gozdovih se je načrtno gospodarjenje pričelo pozneje, jakost sečenj in tudi intenzivnost drugih rab gozda (npr. paše) je bila znatno nižja kot v predalpskih jelovo-bukovih gozdovih in gozdovih na drugih rastiščih (rastiščna skupina D). Gozdarji se zaradi ekonomskih interesov sicer niso odločili za golosečni sistem s sadnjo smreke, povečevali pa so delež jelke, sicer naravne drevesne vrste (BONČINA 2009). Pospševali so jo neposredno – predvsem z odstranjevanjem bukve ter saditvijo ali setvijo jelke, pa tudi posredno – s prebiralnim gojitvenim sistemom, ki se je opravljal na pretežnem delu dinarskih jelovo-bukovih gozdov praktično od pričetka načrtnega gospodarjenja z gozdovi. K obilnemu pomlajevanju jelke sredi 19. stoletja, vraščanju jelke konec 19. stoletja in njeni prevladi v lesni zalogi sestojev v 20. stoletju je znatno prispevala tudi nizka gostota populacije jelenjadi, ki je bila nekaj desetletij v drugi polovici 19. stoletja tudi povsem iztrebljena. To je bilo v takratnih mešanih gozdovih z deležem jelke 24 %, visoko lesno zalogo in zato s skromnimi svetlobnimi razmerami v pritalni plasti konkurenčno ugodno za uveljavitev jelke v pomladku (GAŠPERŠIČ 1974). Povprečno obdobje zastrte rasti

je trajalo 47 let, ko je bilo po prvih večjih sečnjah omogočeno preraščanje jelke v zgornji položaj, kar se je pozneje, v 20. stoletju, pokazalo v prevladi jelke v lesni zalogi nekdanj predvsem bukovih sestojev (GAŠPERŠIČ 1967). Sestojne razmere po večjih izkoriščanjih dinarskih gozdov so bile kljub takrat še vedno nizkim gostotam divjadi ugodnejše za pomlajevanje bukve (KLOPČIČ / JERINA / BONČINA 2010).

Omenjeni vplivi iz preteklosti se kažejo v zdajšnji razširjenosti in strukturi jelke. Rezultati raziskave kažejo na pomembno različno stanje in razvojne značilnosti jelke na štirih obravnavanih rastiščih, na katerih jelka naravno uspeva, zato je podajanje zgolj povprečnih vrednosti o količini in strukturi jelke na ravni Slovenije nezadostno. V dinarskih jelovo-bukovih sestojih sta lesna zaloga jelke in njen delež v skupni lesni zalogi najvišja. V teh gozdovih je tudi veliko jelke s prsnim premerom, večjim od 50 cm, ki se je pomladila prav sredi 19. stoletja (BONČINA / GAŠPERŠIČ / DIACI 2003, KLOPČIČ / JERINA / BONČINA 2010).

Gozdnogojitveno problematiko lahko izostrimo s prikazom razvoja jelke – torej s strukturnimi spremembami jelke. Za opis razvoja lahko uporabimo različne kazalnike, primerni so zlasti: delež jelke v skupni lesni zalogi, debelinska struktura jelke, količina pomladka jelke in vraščanje jelke v sestoj, ki jo lahko merimo s preraščanjem meritvenega praga.

Delež jelke v gozdnih sestojih se zmanjšuje; zdajšnji delež v lesni zalogi je 7,9 %, v obdobju po 2. svetovni vojni je bil nekaj manj kot 20 %. Zmanjševanje deleža jelke so registrirali tudi v drugih državah (FICKO / BONČINA 2006): v Avstriji se je njen delež v obdobju 1990-2002 zmanjšal s 4,7 % na 4,4 %, na Slovaškem se je delež gozdov z jelko v obdobju 1920-2002 zmanjšal z 11,0 % na 4,2 %, na Hrvaškem je delež jelke v obdobju 1986-1996 padel z 11,5 % na 9,4 %, v Evropi pa se je v zadnjih 150 letih severna meja njene razširjenosti pomaknila

južneje (HOLZAPFEL 1960, KORPEL 1985, KRAMER 1992, HORNDASCH 1993, BRÄNDLI 1996, MEŠTROVIĆ 2001).

Rezultati raziskave debelinske strukture jelke kažejo na staranje populacije jelke v Sloveniji: količina debelega drevja se povečuje, količina tanjšega drevja pa zmanjšuje, kar kaže na nadaljnje nazadovanje jelke v gozdovih Slovenije. Nekoliko bolj spodbuden znak je, da se število jelk najtanjše še merjene debelinske stopnje v zadnjih desetih letih ni zmanjšalo. Med rastiščnimi skupinami smo ugotovili pomembne razlike v debelinski strukturi jelke. Največje število jelk tretje debelinske stopnje (24,9 N/ha) smo registrirali v jelovjih s praprotni (rastiščna skupina C), 17,8 v dinarskih gozdovih (B), 11,3 v predalpskih jelovo-bukovih gozdovih (A) in 5,4 v drugih gozdovih (D). Če upoštevamo znatno različno višino lesne zaloge jelke v analiziranih območjih gozdov (A: 34 m³/ha; B: 114 m³/ha; C: 84 m³/ha in D: 7 m³/ha), potem lahko zaključimo, da je z vidika ohranjanja jelke problematika najbolj pereča v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih. Problem je toliko večji, če upoštevamo površino rastiščnih skupin; površina gozdov rastiščne skupine B je približno dvakrat večja od površine gozdov skupine A in trikrat večja od površine gozdov skupine C.

Pomemben kazalnik ohranjanja jelke je vrast mladih jelk prek meritvenega praga v desetih letih. Letna vrast jelk nad meritveni prag v gozdovih Slovenije je 4,8 drevesa/ha. Zopet je problem najbolj izrazit v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih, saj je vrast jelk nižja od vrasti jelk na rastiščih jelovij s praprotni 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 velikost in resnost problema opozarjajo tudi podatki o drevesni sestavi pomladka gozdnih sestojev (BONČINA / DIACI / JONOZOVIČ 2003); po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije je bil delež jelke v pomladku z višino od 30 do 150 cm v dinarskih gozdovih na Postojnskem gozdnogospodarskem območju le 1,1 %, čeprav je bil delež jelke v lesni zalogi višji od 30 %.

Kljub zmanjševanju deleža jelke v lesni zalogi in staranju populacije ne moremo zaključiti, da je jelka na ravni celotne Slovenije ogrožena drevesna vrsta. Na tej ravni je primerneje govoriti o njeni regresiji oziroma nazadovanju; njena debelinska (starostna) struktura in podatki o pomlajevanju in vrasti kažejo na njeno nadaljnje upadanje. Rezultati raziskav opozarjajo, da je možnost ohranjanja jelke na različnih rastiščih različna, največja na rastiščih jelovij s praprotni. Na nekaterih manjših območjih, na primer na območju Bohorja, smo registrirali celo progresijo jelke (SIMONČIČ / BONČINA 2010); delež jelke v debelinskem razredu A se je v zadnjem

desetletju povečal za 8 %, njen delež v pomladku pa dosega več kot 25 %. Rezultati naše raziskave kažejo, da je ohranjanje jelke najbolj pereče v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih. Ustrezna in postopna obnova teh gozdov – tudi z jelko – je zato pomembna in zahtevna, žal znatno zamujena, razvojna naloga za gozdarsko stroko.

V strukturi lesne zaloge jelke znaša delež zelo debelega drevja (≥ 50 cm) 28 %. Uspešnost ohranitvenega gospodarjenja z jelko ni odvisna od ohranjanja starejših in pogosto tudi manj vitalnih jelk v lesni zalogi. Tako ravnanje samo začasno kaže ohranjanje jelke v prikazu gozdnih fondov. S puščanjem manj vitalnih jelk lahko zaradi prenosa primarnih in sekundarnih škodljivcev bolj ogrozimo preostale, do tedaj vitalne jelke v gozdnih sestojih (JURC in sod. 2009). Tudi podatki o sanitarnem poseku kažejo, da je ta večji pri debelejših (starejših) jelkah. Glede na ugotovljene strukturne in razvojne značilnosti jelke je ohranitev jelke odvisna predvsem od uspešnosti pomlajevanja in vraščanja jelk. Za aktivno ohranjanje jelke sta zato pomembna dva vzvoda, ki ju je treba hkrati ustrezno uporabljati:

- ustrezno gospodarjenje z gozdnimi sestoji,
- ustrezno gospodarjenje z divjadjo.

GOSPODARJENJE Z GOZDNIMI SESTOJI FOREST STAND MANAGEMENT

Primerna sistema za jelko sta predvsem prebiralni gozdnogojitveni sistem in malopovršinsko skupinsko postopno gospodarjenje. V takšnih razmerah lahko jelka konkurira bukvu, smreki in drugim drevesnim vrstam. Pri prebiralnem gospodarjenju s stalnimi sečnjami v razmiku od 5 do 15 let vzdržujemo optimalne lesne zaloge in s tem tudi sestojne razmere, ugodne za pomladitev in preraščanje jelke. Višina poseka v takšnih gozdovih je okoli prirastka, praviloma od 80 do 110 % prirastka (BONČINA in sod. 2004, BONČINA / DEVJAK 2002). Pri skupinsko postopnem gospodarjenju je za ohranjanje jelke (uspešna pomladitev in preraščanje) pomembna daljša parcialna pomladitvena doba (>30 let). To pomeni, da na mestih, kjer želimo pospeševati jelko, pomlajujemo in uravnavamo svetlobne razmere postopno in na daljši rok s postopnim odstranjevanjem nadstojnega drevja, na mestih, kjer so pomladitveni cilji drugačni, pa je mogoča obnova v krajšem času in lahko tudi na večji površini. Tak način zahteva skrbno in diferencirano gozdnogojitveno načrtovanje. Tudi pri skupinsko-postopnem gospodarjenju je pomembna politika stalnih sečenj in stalnega, a prostorsko omejenega pomlajevanja.

S tega vidika gospodarjenje z izrazitim povečevanjem lesnih zalog gozdnih sestojev v gozdnogospodarskih enotah v preteklosti kot tudi z izrazito intenzivnim pomlajevanjem gozdov na velikih površinah v nekaterih gozdnogospodarskih enotah v zadnjem obdobju ni ustrezno za uveljavljanje jelke.

Možnosti za ohranjanje jelke lahko izboljšamo tudi z nekaterimi drugimi ukrepi, ki jih velja intenzivirati. K ohranjanju in preraščanju jelke je mogoče prispevati z ohranjanjem vitalne (mlajše) nadstojne jelke na površinah, pomlajenih z bukvijo. Od drugih ukrepov, s katerimi bi prispevali k ohranjanju jelke, velja omeniti še nekatere druge, predvsem prebiralno redčenje (DIACI 2006), s katerim lahko omogočimo socialni vzpon jelk v dozrajšjih enomernih sestojih, nego mlajših sestojev, v katerih lahko z uravnavanjem zmesi in pozneje s pozitivno izbiro povečujemo delež jelke v sestojih, le malo smo poskušali s sadnjo jelke, aktualna je lahko sadnja jelk pod zastorom (npr. v smrekove kulture). Takšne ukrepe uresničujemo v nekaterih državah (npr. MATIČ s sod. 2001). Pomembno je še individualno varstvo jelovih mladice (premaži, zaščita z mrežo) in kolektivno varstvo pomladka z jelko (ograjene površine) pred objedanjem divjadi, vendar izkušnje kažejo, da je treba ograje zaradi dolgih pomladitvenih dob obnavljati ali postavljati na novo, kar povečuje stroške gospodarjenja.

Med rastiščnimi skupinami smo ugotovili znatne razlike v priraščanju dreves, velike razlike so tudi v ekologiji pomlajevanja, rasti dinamiki in vedenju jelke (npr. med B in C), tako da se zdi, da gre za različne drevesne vrste. Različna rast jelke med rastiščnimi skupinami kaže posredno tudi na različno vitalnost jelk. Zaradi omenjenih razlik enotnih smernic glede gojitvenih sistemov ali pa proizvodnih dob jelke in ciljnih dimenzij ne moremo podajati, so pa zaradi dinamike rasti proizvodne dobe in ciljne dimenzije praviloma višje od ciljnih dimenzij bukve. Zaradi dolgih pomladitvenih dob je treba pričeti z obnovo prej kot v primeru kratkih pomladitvenih dob. Velike razlike v rasti enako debelih dreves opozarjajo, da se je treba o poseku odločati na ravni posameznih dreves.

O proizvodni dobi jelke je težko govoriti, saj jelka skoraj nikoli ne gradi čistih sestojev. Uporabo časa (starosti) kot elementa načrtovanja otežuje izrazita upočasnjena rast v mladosti in tudi kasneje, tako da lahko nastopijo velike razlike med razvojno in dejansko starostjo jelk. Zato je za odločanje bolj primerna debelina drevja. Preliminarne raziskave rasti jelke v Slovenije na velikem vzorcu (25.000 jelk) kažejo izrazito večanje debelinske rasti vse do dreves s prsnim premerom 80 cm (KLOPČIČ / BONČINA 2010), zato volumenski prirastek dreves še bolj izrazito narašča z večanjem prsnega premera. Z

naraščanjem premera (in starosti) se povečujejo tudi tehnične napake lesa (FURLAN 2006). Poleg omenjenih povprečnih vrednosti debelinskega in volumenskega prirastka jelke glede na debelino drevja je opazna velika variabilnost v priraščanju, kar pomeni, da je rast nekaterih jelk še občutno večja, rast nekaterih drugih, enako debelih, a manj vitalnih pa znatno nižja. Omenjeno nakazuje potrebo po individualni obravnavi odraslih jelk. Na Hrvaškem, kjer vladajo podobne razmere kot pri nas, predlagajo ciljne dimenzije jelk 60 in 70 cm – odvisno od rastišča (KLEPAC 2001). Pri nas starejših raziskav o priraščanju jelk nimamo, prve izsledke prikazuje Kadunc (2009).

GOSPODARJENJE Z DIVJADJO – UPRAVLJANJE GOZDNIH EKOSISTEMOV

GAME MANAGEMENT – FOREST ECOSYSTEM MANAGEMENT

Velika parkljasta divjad, predvsem jelenjad, je ob zdajšnji zasnovi gospodarjenja z gozdovi (malopovršinsko skupinsko postopno in prebiralno gospodarjenje) poglaviti dejavnik, ki omejuje pomlajevanje in predvsem preraščanje jelke v dinarskih gozdovih, kjer je ohranjanje jelke najbolj problematično. Primerjalne raziskave ograjenih in neograjnih površin v GGE Leskova dolina in na Kočevskem kažejo, da se ob izključitvi vpliva jelenjadi jelka uspešno pomlajuje. Zunaj ograjenih površin (gostota jelenjadi: približno 3 osebk/km²) jelka v višinskih razredih pomladka nad 50 cm ne raste (KLOPČIČ / JERINA / BONČINA 2010, JARNI / ROBIČ / BONČINA 2004).

Uspešno pomlajevanje in preraščanje jelke (v dinarskih gozdovih) bo ob uresničevanju omenjenih gojitvenih konceptov mogoče le ob hkratnem manjšem vplivu jelenjadi na pomlajevanje in preraščanje jelke. To je mogoče doseči z manjšo gostoto jelenjadi. Arhivski podatki iz preteklih stoletij kažejo, da je soobstoj jelenjadi in jelke mogoč. Seveda ob tem ne bo mogoče dosežati ciljne drevesne sestave jelke, kot so si jo nekateri predstavljali pred petdesetimi leti, saj so bile takrat ciljne vrednosti jelke v lesni zalogi tudi 80 % ali celo 90 %. Glede na domače in hrvaške zgodovinske vire o deležu jelke v dinarskih gozdovih v preteklih stoletjih in ekspertna mnenja nekaterih gozdarskih strokovnjakov lahko opredelimo okvirni ciljni delež jelke v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih na okoli 20-30 % celotne lesne zaloge. Ob tem seveda ne bo mogoče vzdrževati tako visoke gostote rastlinojede divjadi, kot je danes. Obnova dinarskih jelovo-bukovih gozdov v Sloveniji je bila v zadnjih štirih desetletjih zaradi divjadi otežena, ponekod onemogočena in upočasnjena. Posledice se kažejo v slabši

vrednostni produkciji sestojev (zamujene obnove) in slabših zasnovah (sestava, zgradba) za prihodnje sestoje. Čeprav so se razmere za pomlajevanje delno izboljšale, kar se kaže v uspešnem pomlajevanju bukve, pa je uspešna obnova jelke še vedno onemogočena. Odnos med jelenjadjo in jelko ni statičen; fluktuacije – tudi v obilju vrst – so sestavni del procesov v gozdnem ekosistemu. Napačno pa bi bilo razmišljati o jelenjadi in jelki izključevalno. Površno bi lahko kdo sklepal, da je jelka v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih začela uspevati samo zaradi izginitve jelenjadi sredi 19. stoletja. Vendar podatki iz starih načrtov in drugih zgodovinskih virov kažejo, da je bila jelka (skupaj z jelenjadjo) tu že tudi prej, le da v manjšem deležu, kot je danes. Če zdaj presojava obe populaciji v dinarskih gozdovih – jelenjad in jelko, potem ugotovimo, da je ogrožena slednja, zato je eden izmed pomembnejših ukrepov za ohranitev jelke prav zmanjševanje vpliva jelenjadi na njeno obnovo – z vplivanjem na gostoto in strukturo populacije jelenjadi in z vsemi drugimi gozdnogospodarskimi ukrepi, ki bodo zmanjšali vpliv jelenjadi na obnovo jelke. To je odgovorna naloga celostnega upravljanja gozdnih ekosistemov, ki jo opravlja Zavod za gozdove Slovenije.

POGLAVITNI ZAKLJUČKI IN PREDLOGI ZA NADALJNJE RAZISKAVE

MAIN CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS FOR FURTHER RESEARCH

Kot poglavitne zaključke raziskave naj poudarimo naslednje:

- jelko najdemo na okoli 30 % površine slovenskih gozdov;
- med rastiščnimi skupinami, kjer se jelka pojavlja, so značilne razlike v njenem obilju, debelinski (starostni) strukturi in stopnji vraščanja nad meritveni prag;
- razvojne značilnosti jelke se med rastiščnimi skupinami opazno razlikujejo, kar je posledica gospodarjenja v preteklosti, rastiščnih razlik in drugih vplivnih dejavnikov;
- delež jelke se v Sloveniji zmanjšuje, vendar je zmanjševanje izrazitejše v dinarskih jelovih bukovjih, najmanjše pa v jelovjih na nekarbonatni podlagi, kjer so možnosti za ohranitev jelke največje;
- jelenjad je ob zdajšnji zasnovi gospodarjenja poglavitni dejavnik, ki omejuje pomlajevanje in predvsem preraščanje jelke v dinarskih gozdovih, zato je zmanjšanje vpliva jelenjadi ob vseh drugih gozdnogospodarskih ukrepih glavni vzvod za njeno ohranjanje.

Tudi pri jelki se srečujemo z nekaterimi stereotipi o njenih ekoloških, prirastoslovnih in drugih značilnostih, ki jih je treba raziskati. Ena izmed teh zadeva razširjenost jelke – tudi na območju sorazmerno sušnih in toplih razmer. Potrebno je dopolniti tudi znanje o rastiščnih značilnostih jelke na različnih rastiščih, zanimiva bi bila analiza vrednostnega priraščanja jelke v pozni starosti, analize morebitnih različnih ras jelke. Zaradi opisane problematike pa je treba posebno pozornost nameniti preučevanju pomlajevanja in vraščanja jelke v različnih ekoloških razmerah in ob različnem vplivu jelenjadi in srnjadi.

SUMMARY

In the paper, we evaluated 1) the distribution of silver fir in Slovenian forests, 2) analysed the stand structure and developmental characteristics of forest stands with silver fir, and 3) evaluated the management characteristics of forest stands with silver fir. We tested the following hypotheses: 1) the share of silver fir in forest stands has decreased, yet the level of decrease significantly differs between forest site strata; 2) generally, the population of silver fir in Slovenian forests has been ageing, though the processes in different site strata have not been uniform; 3) the conservation of silver fir shall be most difficult in the Dinaric silver fir-European beech forests.

The research was carried out using various databases from forest information system of the Slovenia Forest Service (SFS, 2006, 2008, 2009); furthermore, we included some findings from our own field measurements and studying historical sources. Data from permanent sampling plots (PSP) network were pre-selected; forest management units (FMU), in which the share of silver fir in total growing stock exceeds 10 % and 2 successive measurements were available (77 FMU, 556,771 ha, 34,412 PSP), were selected to create the database. All forest sites were grouped into four forest site strata according to the ecological, silvicultural and site specific characteristics of silver fir. When using phytosociological nomenclature, we followed the system and nomenclature used by SFS (2006, 2008). Forest sites were grouped as follows:

- (A) Pre-alpine silver fir-European beech forests (*Abieti-Fagetum prealpino-dinaricum* and *Abieti-Fagetum praealpinum*).
- (B) Dinaric silver fir forests and silver fir-European beech forests (*Neckero-Abietetum*, *Asplenio-Abietetum*, *Festuco-Abietetum*, *Clematido-Abietetum*, *Lycopodio-Abietetum*).

- (C) Silver fir forests with ferns and silver fir forests on non-carbonate ground (*Luzulo-Abietetum*, *Dryopterido-Abietetum*, *Oxalido-Abietetum*, *Bazzanio-Abietetum*).
- (D) Other forests (all other forest associations).

Every forest sub-compartment and PSP was classified into one of the forest site strata using the prevalent forest association in the sub-compartment as the classification key. Among forest site strata, stratum B prevails in forest area on which silver fir occurs and it has the highest growing stock of silver fir (114 m³/ha); 32% of the total growing stock of silver fir in Slovenia is accumulated in this stratum.

The proportion of growing stock of silver fir in dbh classes A (10 cm ≤ dbh < 30 cm), B (30 cm ≤ dbh < 50 cm), and C (dbh ≥ 50 cm) was especially unfavourable in the Dinaric fir-beech forests, where almost 50 % of the total growing stock of silver fir was accumulated in trees with dbh ≥ 50 cm, while the share of the dbh class A was only 12%. Silver fir has better developmental issues on site stratum C, where the found A:B:C proportions were 25% : 46% : 28%, respectively.

The analysis of dbh structure of silver fir in Slovenia indicated a developmentally old population of silver fir if compared to other tree species. We noticed quite the opposite trends in some regions outside the Dinaric fir-beech forests (e.g. Bohor).

We found significant differences in the number of silver fir trees that overgrow the threshold level of 10 cm in dbh between forest site strata (Kruskal-Wallis test; $p = 0.000$), post-hoc comparisons revealed that differences were significant between “silver fir forests with ferns and silver fir forests on non-carbonate ground” (C) and all other site strata.

Annual cut of silver fir had not changed significantly until 2004, with the exception of 1995 and 2002, when the cut was significantly higher due to a higher proportion of salvage cut as a result of silver fir decline in the Dinaric fir-beech forests. After 2004, the increasing level of silver fir cut was observed as a result of large cuttings in the strata B and D. There was a high proportion of large (dbh class B) and very large (dbh class C) diameter trees harvested, especially in the stratum B. The mean dbh of harvested silver fir trees has been constantly increasing.

The success of the silver fir conservation management is not dependent on the maintenance of large-diameter silver firs, which in many cases are also of low vitality. Doing so, one might only temporarily increase the proportion of silver fir in the databases, while in the next step these trees might

be a cause for pest and disease transmission on other, healthy firs. For a successful conservation of silver fir, two major instruments should be applied simultaneously:

- the appropriate forest stand management,
- the appropriate game management.

In the irregular shelterwood silvicultural system, longer regeneration period (>30 years) is of great importance for silver fir conservation. Forest management in such systems requires careful and differentiated approach in taking silvicultural measures. In the paper, we suggested also some other additional measures.

Large ungulates, especially the red deer (*Cervus elaphus* L.), are, particularly in the Dinaric fir-beech forests, currently considered the major influential factor that reduces the natural regeneration of silver fir as well as the overgrowth of silver fir from smaller to higher dbh classes. The natural regeneration of Dinaric forests in Slovenia has been retarded, somewhere blocked or postponed for some years by managers. The consequences are: lower stand value production due to too late regeneration of stands and lower quality and structure of stands. Due to national and Croatian historical sources about the share of silver fir in the Dinaric silver fir-beech forests in recent centuries and some expert opinions, we can suggest the approximate share of silver fir in these forests being between 20 and 30 %. It will no longer be possible to maintain the current high level of large ungulates. One of the most important measures for the successful conservation of silver fir is reducing the negative impact of red deer on its regeneration.

VIRI REFERENCES

- AMMER, C. 1996. Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. *Forest Ecology and Management*, 88: 43-53.
- BLAZNIK, P., GRAFENAUER, B., VILFAN S., ZWITTER, F. 1970. *Gospodarska in družbena zgodovina Slovencev: enciklopedična obravnava po panogah. Zgodovina agrarnih panog. Zv. 1, Agrarno gospodarstvo*. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 650 s.
- BONČINA, A. 2009. Urejanje gozdov: upravljanje gozdnih ekosistemov. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 349 s.
- BONČINA, A., ACCETO, M., CENČIČ, L., DEVJAK, T., DIACI, J., GODLER, L., KADUNC, A., TERLEP, S., KOŠIR, B., KOTAR, M., MATIJAŠIČ, D., POLJANEC, A., ROBIČ, D. 2004. Prebiralni gozdovi v Sloveniji : zaključno poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta : L4-3184-0481. Ljubljana : Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 45 s.
- BONČINA, A., DEVJAK, T. 2002. Obravnavanje prebiralnih gozdov v gozdnogospodarskem načrtovanju. *Gozdarski vestnik*, 60(7-9): 317-334.

- BONČINA, A., DIACI, J., CENČIČ, L. 2002. Comparison of the two main types of selection forests in Slovenia: distribution, site conditions, stand structure, regeneration and management. *Forestry*, 75(4): 365-373.
- BONČINA, A., DIACI, J., JONOZOVIČ, M. 2003. Verjüngungssituation im Bergwald Sloweniens. *FBVA Berichte*, št. 130: 23-30.
- BONČINA, A., GAŠPERŠIČ, F., DIACI, J. 2003. Long-term changes in tree species composition in the Dinaric mountain forests of Slovenia. *Forestry Chronicle*, 79(2): 227-232.
- BRÄNDLI, U.B. 1996. Die häufigsten Waldbäume der Schweiz. Ergebnisse aus den Landesforstinventar: 1983-1985. Verbreitung, Standort und Häufigkeit von 30 Baumarten. *Ber. Eid. Forsch. Ans. Wald Schnee Landsch*, 342: 1-278.
- BRINAR, M. 1964. Življenjska kriza jelke na slovenskem ozemlju v zvezi s klimatičnimi fluktuacijami. Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije: 97-144.
- BRUS, R. 2004. Drevesne vrste na Slovenskem. Ljubljana, Mladinska knjiga: 339 s.
- CENČIČ, L. 2000. Gospodarjenje z gozdovi in razvoj sestojev v Lehnu na Pohorju: magistrsko delo. Forest management and the stand development in Lehen on Dravsko Pohorje : master of science thesis. Ljubljana, samozaložba: 170 s.
- DAKSKOBLER, I., MARINŠEK, A. 2009. Pregled jelovih rastišč v Sloveniji. V: Ohranitveno gospodarjenje z jelko: zbornik razširjenih povzetkov / [XVII. Gozdarski študijski dnevi], Dolenjske Toplice, 2. in 3. april 2009. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in gozdne vire: 10-12.
- DIACI, J. 2006. Gojenje gozdov: pragozdovi, sestoji, zvrsti, nacrtovanje, izbrana poglavja. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 348 s.
- FERLIN, F. 2002. The growth potential of understory silver fir and Norway spruce for uneven-aged forest management in Slovenia. *Forestry*, 75: 375-383.
- FICKO, A., BONČINA, A. 2006. Silver fir (*Abies alba* Mill.) distribution in Slovenian forests. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 79: 19-35.
- FURLAN, F. 2006. Vrednotenje okroglega lesa: krojenje gozdnih lesnih sortimentov. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarska založba: Gospodarsko interesno združenje gozdarstva, 78 s.
- GAŠPERŠIČ, F. 1967. Razvojna dinamika mešanih gozdov jelke-bukve na Snežniku v zadnjih sto letih. *Gozdarski vestnik*, (7-8): 202-237.
- GAŠPERŠIČ, F. 1974. Zakonitosti naravnega pomlajevanja jelovo-bukovih gozdov na visokem krasu Snežniško-Javorniškega masiva: doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.
- HEUZE, P., SCHNITZLER, A., KLEIN, F. 2005. Consequences of increased deer browsing winter on silver fir and spruce regeneration in the Southern Vosges mountains: Implications for forest management. *Annals of Forest Science*, 62(2): 175-181.
- HEUZE, P., SCHNITZLER, A., KLEIN, F., 2005. Is browsing the major factor of silver fir decline in the Vosges Mountains of France? *Forest Ecology and Management*, 217, 219-228.
- HLADNIK, D. 1991. Spremljanje razvoja sestojev in časovna dinamika propadanja dreves v jelovo-bukovem gozdu. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 38: 55-96.
- HOLZAPFEL, R. 1960. Die natürliche und künstliche Verbreitung der Weisstanne im mittelfränkischen Keupergebiet. *Forstwissenschaft Centralblatt*, 79: 298-332.
- HORNDASCH, M. 1993. Die Weisstanne (*Abies alba* Mill.) und ihr tragisches Schicksal im Wandel der Zeiten. Dargestellt an Beispielen mitteleuropäischen Waldgebiete. Im Selbstverlag, Augsburg: 309 p.
- HORVAT-MAROLT, S., KRAMER, W. 1982. Die Weisstanne (*Abies alba* Mill.) in Jugoslawien. *Forstarchiv*, 53: 172-180.
- JARNI, K., ROBIČ, D., BONČINA, A. 2004. Analiza vpliva parkljaste divjadi na pomlajevanje dinarskega jelovo-bukovega gozda na raziskovalni ploskvi Trnovec v Kočevskem gozdnogospodarskem območju. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 74: 141-164.
- JURC, D., TORELLI, N., GREBENC, T., OGRIS, N., JURC, M. 2009. Vzroki za slabšanje zdravja jelke in možnosti za izboljšanje. V: Ohranitveno gospodarjenje z jelko: zbornik razširjenih povzetkov / [XVII. Gozdarski študijski dnevi], Dolenjske Toplice, 2. in 3. april 2009. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in gozdne vire: 41-45.
- KADUNC, A. 2009. Prirastoslovne značilnosti jelke (*Abies alba* Mill.) v Sloveniji. V: Ohranitveno gospodarjenje z jelko: zbornik razširjenih povzetkov / [XVII. Gozdarski študijski dnevi], Dolenjske Toplice, 2. in 3. april 2009. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in gozdne vire: 52-54.
- KLEPAC, D. 2001. Rast i prirast obične jele. V: PRPIČ, B. (Ur.), Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Zagreb, Akademija šumarskih znanosti: 503-520.
- KLOPČIČ, M., BONČINA, A. 2010. Nekatere značilnosti debelinskega priraščanja jelke (*Abies alba* Mill.) v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, v tisku.
- KLOPČIČ, M., JERINA, K., BONČINA, 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*, DOI: 10.1007/s10342-009-0325-z.
- KORPEL, S. 1985. Änderungen des Tannenvorkommens und Zustandes in der Slowakei in bezug zu dem Waldsterben. 4. Tannen-Symposium Syke 1984.
- KOTAR, M., BRUS, R. 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana, Slovenska matica: 320 p.
- KRAMER, W. 1992. Die Weisstanne (*Abies alba* Mill.) in Ost- und Südosteuropa: eine Zustandbeschreibung. Stuttgart, Jena, New York, Gustav Fischer Verlag: 405 s.
- LEVANIČ, T. 1997. Prirastna depresija pri jelki v dinarskem fitogeografskem območju med leti 1960 in 1995. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 52: 137-164.
- LUKIČ, N., GALIČ, M., BOŽIČ, M. 2001. Dendrokronologija obične jele. V: PRPIČ, B. (Ur.), Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Zagreb, Akademija šumarskih znanosti: 561-568.
- MATIČ, S., ORŠANIČ, M., ORLIČ, S., ANIČ, I. 2001. Sjemenarstvo, rasadnička proizvodnja i šumske kulture. V: PRPIČ, B. (Ur.), Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Zagreb, Akademija šumarskih znanosti: 375-393.
- MEŠTROVIČ, Š. 2001. Uređivanje šuma obične jele. V: PRPIČ, B. (Ur.), Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Zagreb, Akademija šumarskih znanosti: 529-546.
- MLINŠEK, D. 1964. Sušenje jelke v Sloveniji - prvi izsledki. *Gozdarski vestnik*, 5-6: 145-159.
- MOTTA, R. 1996. Impact of wild ungulates on forest regeneration and tree composition of mountain forests in the western Italian Alps. *Forest Ecology and Management*, 88: 93-98.
- POLJANEC, A., 2008. Strukturne spremembe gozdnih sestojev v Sloveniji v obdobju 1970-2005: doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana.
- PRPIČ, B., SELETKOVIČ, Z. 2001. Ekološka konstitucija obične jele. V: PRPIČ, B. (Ur.), Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Zagreb, Akademija šumarskih znanosti: 255-268.
- SENN, J., SUTER, W. 2003. Ungulate browsing on silver fir (*Abies alba* Mill.) in the Swiss Alps: Beliefs in search of supporting data. *Forest ecology and Management*, 181(1-2): 151-164.
- SIMONČIČ, T., BONČINA, A. 2010. Jelka v gozdovih Bohorja – posebnost v slovenskem merilu? *Gozdarski vestnik*, v tisku.
- VESELIČ, Ž. 1991. Na Postojnskem preštevila divjad še naprej hudo ogroža gozdno mladje. *Gozdarski vestnik*, 49: 147-157.
- VRŠKA, T., ADAM, D., HORT, L., KOLAR, T., JANIK, D. 2009. European beech (*Fagus sylvatica* L.) and silver fir (*Abies alba* Mill.) rotation in the Carpathians—A developmental cycle or a linear trend induced by man? *Forest Ecology and Management* 258: 347-356.
- ZGS, 2006. Podatkovne zbirke Zavoda za gozdove Slovenije: Podatki o gozdnih fondih Slovenije: odseki, razvojne faze, lesne zaloge in prirastki. Zavod za gozdove Slovenije, Ljubljana.
- ZGS, 2008. Podatkovne zbirke Zavoda za gozdove Slovenije: Sestojna karta Slovenije. Zavod za gozdove Slovenije, Ljubljana.
- ZGS, 2009. Podatkovne zbirke Zavoda za gozdove Slovenije: Podatki o količini in vrstah sečnje za jelko v Sloveniji v obdobju 1995-2008. Zavod za gozdove Slovenije, Ljubljana.