

## Gozdarske raziskovalne ploskve in stalne vzorčne ploskve na območjih Natura 2000 na Slovenskem

*Forest Research and Permanent Sampling Plots on Natura 2000 Sites in Slovenia*

David HLADNIK<sup>1</sup>, Alojz SKVARČA<sup>2</sup>

### Izvelek:

Hladnik, D., Skvarča, A.: Gozdarske raziskovalne ploskve in stalne vzorčne ploskve na območjih Natura 2000 na Slovenskem. Gozdarski vestnik, 67/2009, št. 1. V slovenščini, z izveščkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 45. Prevod avtorja, lektoriranje angleškega besedila Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Potencialna območja Natura 2000, ki so bila predlagana Evropski komisiji, obsegajo več kot četrtilijona hektarov slovenskih gozdov. Z monitoringom ohranjenosti naravnih habitatnih tipov bomo ugotavljali in dokazovali, ali so habitatni tipi in vrste, zaradi katerih so bila razglašena območja Natura 2000, še v ugodnem stanju ohranjenosti. V prispevku so predstavljeni kazalniki o zgradbi in pestrosti gozdnih sestojev v dveh gozdnih habitatnih tipih na Slovenskem, ocene variabilnosti kazalnikov na raziskovalnih in stalnih vzorčnih ploskvah, ocenjene so spremembe kazalnikov v časovnih obdobjih, primerljivih z 10-letnimi obdobji gozdnogospodarskega načrtovanja. Na območju smrekovih gozdov na Pokljuki in jelovo-bukovih gozdov na visokem krasu smo primerjali kazalnike sestojne zgradbe na podlagi podatkov iz gozdarskih raziskovalnih ploskev in kontrolne vzorčne metode. Predstavljene kazalnike zgradbe gozdnih sestojev bi lahko uporabili za ocenjevanje stanja in sprememb v gozdnih habitatnih tipih na Slovenskem, pri tem pa ne bo treba veliko spreminjati ali dopolnjevati dosedanjega dela na stalnih vzorčnih ploskvah, ki so postale izhodišče za zbiranje podatkov o stanju in razvoju gozdov.

**Ključne besede:** Natura 2000, gozdni habitatni tipi, gozdna inventura, sestojna zgradba

### Abstract:

Hladnik, D., Skvarča, A.: Forest Research and Permanent Sampling Plots on Natura 2000 Sites in Slovenia. Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 67/2009, Vol. 1. In Slovenian, Abstract and Summary in English, Lit. Quot. 45. Translated by the author, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The potential Natura 2000 areas, proposed to the European Commission, include more than one quarter million hectares of Slovenian forests. Similarly to the other EU member states, we are going to monitor the conservation status of forest habitat types in Slovenia as well, in order to investigate and argue, whether the habitat types and species, contributing to the proclamation of Natura 2000 areas, are still in a favorable conservation status. The paper discusses the suggested indicators relevant for monitoring stand structure and diversity in two of the forest habitat types in Slovenia, the estimated variability of these indicators on research and permanent sampling plots, the estimated changes of these indicators in periods of time, comparable with 10-year periods in forest management planning. We tested the indicators for the assessment of stand structure and its changes in the area of spruce forests on Pokljuka and in dinaric fir-beech forests on the high Karst. In both areas it was possible to use the data from forestry research plots and from the continuous forest inventory in order to compare the indicators of the stand structure. The presented indicators of forest stands structure could be used for the assessment of condition and changes in Slovenian forest habitat types without significantly changing or supplementing the existing method of work on permanent sampling plots that became a basis for the collection of data on condition and development of forests.

**Key words:** Natura 2000, forest habitat types, forest inventory, stand structure

## 1 UVOD

V zadnjih letih presojava o pomenu gozdov in gozdarstva na Slovenskem v povsem novih vlogah, ki jim jih nalagajo spremembe v naravnem in družbenem okolju. Mednarodne politične pobude in resolucije prihajajo kot valovi v približno desetletnih razdobjih in po vsakem takem valu tudi

v gozdnih inventurah ter gozdnogospodarskem načrtovanju ostanejo nove vsebine, povezane z monitoringom posledic onesnaževanja ozračja,

<sup>1</sup>D. H., doc. dr. Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

<sup>2</sup>A. S., Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

dostopnosti gozdnih virov, ogroženosti vrstne in rastiščne pestrosti, učinkov podnebnih sprememb. Ob novih vsebinah pogosto opuščamo del strokovnega in raziskovalnega dela, za katerega se zdi, da v spremenjenem okolju nima več velike teže, še posebno, če se radi vključimo v ježo na valovih in nismo dolgo zasidrani v kaki niši prepoznavnega dela.

Dandanes ne moremo pričakovati, da bo javnost, ki jo vznemirijo zlasti odmevni in medijsko napihljeni dogodki, objektivno presojala o konceptu gozdnogospodarskega in gojitvenega načrtovanja. Verjetno bi lažje presojala o alternativah – različnih morebitnih variantah ukrepanja in razvoja gozdnih sestojev, pri katerih bi lažje prepoznala prednosti in slabosti. Tako bi lahko postalo tudi prepoznavnejše mnogonamensko gospodarjenje z gozdovi v družbenem okolju, kjer je zanimanje javnosti za gozdove vedno večje, spreminjajo pa se tudi zahteve do gozdov. Čeprav so temeljna načela, ki jih je treba zagotoviti pri gospodarjenju z gozdovi, načela trajnosti, mnogonamenskosti in sonaravnosti, v Zakonu o gozdovih (1993) zapisana že skoraj poldrugo desetletje, ni mogoče vnaprej sklepati, da gozdarstvo tako dojemajo tudi druge interesne skupine za gozdnogospodarsko načrtovanje.

Nespametno bi se bilo ponovno spustiti v tehtanje, ali so socialne in okoljske vloge gozdov pomembnejše od proizvodnih ali celo razmišljati o segregacijskem konceptu načrtovanja, ki v prostoru predvideva prostorsko ločitev intenzivno obdelanih površin od naravovarstvenih. Potencialna območja Natura 2000, ki so bila predlagana Evropski komisiji, obsegajo tudi več kot četrta milijona hektarov slovenskih gozdov. Z monitoringom ohranjenosti naravnih habitatnih tipov bomo v Sloveniji – tako kot v drugih državah članicah Evropske unije – ugotavljali in dokazovali, da so habitatni tipi in vrste, zaradi katerih so bila razglašena območja Natura 2000, še v ugodnem stanju ohranjenosti (Golob, 2006).

Novih in zanesljivejših modelov, na podlagi katerih bomo utemeljevali ohranjenost gozdov, verjetno ne bomo zmogli oblikovati, ker gozdarstvo ne more več zagotoviti take podpore raziskovanju gozdnih rastišč, kot so je bili deležni raziskovalci vegetacije v drugi polovici prejšnjega stoletja

(Zupančič, 1976). Ponovno pa bo treba uporabite arhivske vire, na podlagi katerih je mogoče zanesljivo sklepati, kako je potekal razvoj gozdov in v kakšnih razmerah je potekalo pomlajevanje dreves v sestojih, ki smo jim zdaj pripisali nov, poseben pomen na območjih Natura 2000.

Eno najbolj celovitih in obsežnih raziskovanj arhivskih virov o gospodarjenju z gozdovi je izpeljal Gašperšič (1967) že pred več kot štiridesetimi leti, ko je raziskoval razvojno dinamiko mešanih gozdov jelke in bukve na Snežniku za tedanje stoletno obdobje. Ker so do tedaj v snežniških gozdovih prebiralno gospodarili že 60 let, je bilo ključno vprašanje, ali je takratna jelova populacija nastala in se razvijala po zakonitostih prebiralnega gozda. Razvoj jelovo - bukovih gozdov na visokem krasu je bil doslej predstavljen že večkrat (Tregubov, 1957; Gašperšič, 1974; Kordiš, 1993) in ob tem tudi arhivski viri v gozdnogospodarskem načrtovanju.

Možnosti za tako raziskovanje posameznih habitatnih tipov ponujajo tudi raziskovalne ploskve, različni poskusni sestoji, gozdni rezervati, za katere je sicer mogoče privzeti Pipanovo (1950) oceno, da je vsaka študija samo izraz dobe in okolja, v katerem je nastala, toda v svoji vsebini vedno skrivajo tudi informacije, ki jih lahko izluščimo v reševanju novih strokovnih problemov. Direktivi o pticah in habitatih, ki sta privedli do razglasitve območij Natura 2000, je zdaj še pre zgodaj ocenjevati, kakšna bo njuna zapuščina v strokovnem in raziskovalnem delu, gospodarno pa bi bilo utemeljiti, da se je mogoče v gozdarstvu na Slovenskem znova opreti na zapuščino gozdarskih strokovnjakov in odgovarjati na nove zahteve v družbi, v kateri se spreminjajo odnosi med ljudmi, človekov odnos do naravnega okolja, pomen gozdov in vloga gozdarstva.

Diaci in sod. (2006) so opozorili, da, na primer, gozdnih rezervatov ne uporabljamo dovolj kot primerjalnih objektov za razvoj gojitvenih postopkov in preverjanje uspešnosti sonaravnega gospodarjenja, hkrati pa bi gozdne rezervate lahko uporabili tudi kot reference za preverjanje trajnostnega ravnanja z gospodarskimi gozdovi. Zdaj pomen rezervatov ni primerno zajet v gozdnogospodarskih načrtih, čeprav je bilo v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja zasnovano

slovensko omrežje gozdnih rezervatov. Ob dolgi tradiciji gospodarjenja z gozdovi je pomembno tudi, ali znamo in zmoremo vzdrževati objekte in dokumentacijo, ki potrjujejo uspešnost in učinkovitost strokovnega dela. Na žalost nismo zmogli ohraniti celotne dokumentacije o gospodarjenju s slovenskimi gozdovi v zadnjih 50 letih tako, da bi o njihovem razvoju lahko sklepali na podlagi podrobnejših prostorskih enot, kot so gozdarski oddelki (Poljanec 2008). Pri tem niso pomembne desetletja stare polemike, ali je bilo sprejemljivo povsem opustiti polno izmero gozdov in jo nadomestiti z vzorčnimi ploskvami. Podobno kot za gozdne rezervate je mogoče oceniti tudi za različne poskusne sestoje in raziskovalne ploskve v gospodarskih gozdovih, da niso obstali v zbirkah podatkov, ki jih vzdržujemo v sklopu gozdnogospodarskega načrtovanja, niti v zbirkah trajnih raziskovalnih objektov na Slovenskem. Zdaj bi jih pogosto potrebovali kot referenčne objekte za spremljanje razvoja gozdnih sestojev na ravni posameznega habitatnega tipa na območjih Natura 2000.

Stalne vzorčne ploskve in kontrolna vzorčna metoda bodo lahko šele postali izhodišče za monitoring sestojnih značilnosti, sprememb in razvojnih trendov ter za oblikovanje referenčnih vrednosti na ravni posameznih stratumov. Na podlagi novejšega pregleda literature o monitoringu gozdnih habitatnih tipov se je izkazalo, da bo treba referenčne vrednosti za evropske gozdove šele oblikovati (Cantarello in Newton, 2008).

Namen tega prispevka je predstaviti:

- kazalnike o zgradbi in pestrosti gozdnih sestojev v dveh gozdnih habitatnih tipih na Slovenskem,
- oceniti variabilnost kazalnikov na raziskovalnih in stalnih vzorčnih ploskvah,
- oceniti, kakšne so spremembe kazalnikov v časovnih obdobjih, primerljivih z 10-letnimi obdobji gozdnogospodarskega načrtovanja.

## 2 POMEN GOZDARSKIH RAZISKOVALNIH PLOSKEV

Na Slovenskem nismo zasnovali tako obsežnih, celovitih in zlasti kontinuiranih raziskovanj v gozdarstvu, kot so jih v številnih evropskih državah.

V pregledu podatkov in informacij o trajnih raziskovalnih ploskvah, ki so ga izdelali v evropskem projektu COST E25 (Marell in Leitgeb, 2005), so za prvo navedbo o raziskovalnih ploskvah v gozdarstvu označili ploskve na Danskem iz leta 1852. V Franciji so prve ploskve za spremljanje rasti in donosa gozdov postavili leta 1882, v Švici leta 1888 (Koehl et al., 1995), podobno tudi v Avstriji in Nemčiji. V evropskih deželah so začeli postavljati raziskovalne ploskve večinoma na začetku 20. stoletja, v skandinavskih deželah pa so po letu 1920 začeli izvajati prve statistično zasnovane gozdne inventure. Na Finskem velja leto 1921 za začetek prve nacionalne inventure (Tomppo in Heikkinen, 1999).

V deželah z dolgo tradicijo raziskovanja rasti in donosov gozdov so te ploskve pomembna dediščina, toda ob njej je treba vedeti, kakšen je zdajšnji pomen takih raziskovanj, zlasti pa, kakšna je reprezentativnost raziskovalnih ploskev – ali so primerljive, na primer, s podatki in informacijami kontrolne vzorčne metode, ki je tudi na Slovenskem postala temeljna metoda za pridobivanje podatkov in informacij o gozdovih. Take primerjave so opravili v nekaterih evropskih državah, od koder smo pogosto privzemali različne tablice in modele, na podlagi katerih smo sklepali o razvoju gozdnih sestojev in učinkovitosti gospodarjenja v sestojih. Ko so izbirali raziskovalna območja gozdov, je bilo v Evropi ob koncu 19. stoletja gotovo odločilno tudi, kakšne so bile takratne transportne možnosti za postavitev, vzdrževanje in pogoste ponovitve merjenja dreves na raziskovalnih ploskvah. Za Švico so ocenili (Koehl et al., 1995), da je bila večina raziskovalnih ploskev pred letom 1950 postavljena glede na glavne železniške povezave, zato ploskve niso reprezentativne v prostoru. Zlasti je bila premajhna zastopanost gozdov v alpski regiji na nadmorskih višinah, večjih od 1.000 m, gozdov na strmih pobočjih. Skoraj tretjina ploskev je bila postavljena za raziskovanje prebiralnega gospodarjenja. Na podlagi nacionalne inventure pa so ocenili, da le v petini švicarskih gozdov gospodarijo prebiralno. Tudi ploskve za raziskovanje rasti in donosa gozdov niso bile zastopane sorazmerno z deležem drevesnih vrst v gozdovih. V primerjavi raziskovalnih ploskev

so Koehl in sod. (1995) analizirali številne parametre, posebno zanimivo pa je bilo dimenzijsko razmerje med višino in premerom dreves ( $h/d$ ). Drevesa na raziskovalnih ploskvah so bila vitkejša, z večjim dimenzijskim razmerjem kot drevesa, izmerjena v sklopu nacionalne gozdne inventure. Problem neenakega gospodarjenja na raziskovalnih ploskvah je pomemben, ker iz raziskovalnih ploskev izhajajo tablice in volumenske funkcije, za enodobne sestoje tudi tablice donosov, ki bi jih bilo v Švici sprejemljivo uporabiti le na 18 % površine, kolikor obsegajo enodobni, čisti sestoji, za katere so značilna močna redčenja. Koehl in sod. (1995) so ocenili, da raziskovalne ploskve niso reprezentativne, ponujajo pa pomembno dopolnitev kontrolni vzorčni metodi, zlasti zaradi dobre dokumentacije o razvoju in gospodarjenju s sestoji na takih ploskvah.

Na Slovenskem je bilo med prvimi nalogami Gozdarskega inštituta Slovenije, ki je bil ustanovljen leta 1947, tudi proučevanje smrekovih gozdov na Pokljuki in Jelovici. Namen raziskav naj bi bil ugotoviti optimalne razmere za proizvodnjo kakovostnega smrekovega lesa in posebnosti takega lesa. V slovenskih gozdovih so začeli načrtno postavljati raziskovalne ploskve leta 1948, le leto zatem, ko je bila končana prva splošna inventarizacija slovenskih gozdov. Cividini in Wraber (1950) sta poročala o prvih 64 raziskovalnih ploskvah, ki so bile do leta 1950 postavljene v gozdovih od Pokljuke in Jelovice do Pohorja, Gorjancev, Kočevske in na območju Ravnika ter Cerknice na Notranjskem. Na omenjenih ploskvah so opravili ekološka raziskovanja (klimatološka, fitocenološka, pedološka), proučevali so zgradbo gozdnih sestojev ter ocenjevali spremembe v sestojih po načrtno izvedenih gozdnogojitvenih ukrepih. Hektarske ali celo dvohektarske ploskve so izbirali v izrazitejših in gozdnogospodarsko pomembnih fitocenoloških tipih z izrazito sestojno obliko, ki so jo nameravali raziskovati, ploskve pa so bile homogene glede na gozdni tip in obliko gozda (Tregubov, 1958). Gozdne tipe so že leta 1948 začeli proučevati raziskovalci vegetacije – G. Tomažič, M. Wraber in V. Tregubov –, dendrometrijska dela pa je pozneje prevzel M. Čokl. Izsledki raziskovanj so bili predstavljeni v monografijah (Tregubov, 1957) ter številnih elaboratih in študijah, ki jih je, na primer, za blejsko gozdnogospodarsko območje pregledno opisal Čokl (l. 1971).

V osemdesetih letih prejšnjega stoletja so v okviru raziskovalnega projekta, ki je bil namenjen prav vzdrževanju 114 trajnih raziskovalnih ploskev, še spremljali rast in razvoj sestojev na najpomembnejših gozdnih rastiščih v Sloveniji, po letu 1994 pa ni bilo več podpore temu delu. Kotar (l. 1996) je kritično ugotovil, da je bilo po tem letu celo opuščeno delo na področju vrednotenja lesnoproizvodne sposobnosti gozdnih rastišč. Levanič (l. 2002) je pozneje zasnoval evidenco trajnih raziskovalnih ploskev v gozdovih na Slovenskem in jih razvrstil v štiri skupine:

- ploskve, ki jih vzdržuje Gozdarski inštitut Slovenije v okviru lastnega raziskovalnega dela ali za potrebe evropskih konvencij,
- raziskovalne ploskve, ki jih je prof. M. Kotar oskrboval in nazadnje popisal med letoma 1989 in 1991,
- v tretjo in četrto skupino so bile uvrščene ploskve, ki so vrisane v temeljne gozdarske karte ali so zanje ohranjeni zapiski, toda zdajšnje stanje teh ploskev ni bilo preverjeno na terenu.

V tem prispevku bo predstavljen prav del ploskev, ki so bile sicer opuščene že na začetku osemdesetih let prejšnjega stoletja, so pa zapuščina, ki bi jo lahko uporabili pri ocenjevanju razvojne dinamike gozdnih sestojev na območjih Natura 2000.

### 3 METODE DELA IN OPIS OBJEKTOV

Za ocenjevanje sestojne zgradbe so bili utemeljeni številni znaki, kazalniki in parametri. V zadnjem desetletju so raziskovalci utemeljevali zlasti kazalnike, na podlagi katerih so sklepali o biotski raznovrstnosti gozdnih sestojev (Pommerening, 2002; Neuman in Starlinger, 2001; Winter et al., 2008). McElhinny in sod. (2005) so za ocenjevanje strukturne pestrosti gozdnih sestojev razvrstili kazalnike v skupine, s katerimi opisujemo vrstno sestavo dreves, slojevitost in zastornost krošenj, premer in višino dreves, njihovo prostorsko razmestitev, sestojno biomaso, zeliščno in grmovno vegetacijo, količino mrtvega lesa. Pri utemeljevanju stroškovno sprejemljivih kazalnikov za presojo ugodnega ohranitvenega stanja gozdnih habitatov je bilo ocenjeno, da v znanstveni literaturi še ni informacij o kazalni-



kih, ki bi jih uporabili v monitoringu gozdnih habitatnih tipov na ravni rastišča oziroma sestoja (Cantarello in Newton, 2008).

Raziskovalci o biotski pestrosti in stanju gozdnih habitatnih tipov sklepajo posredno. Pri tem pa so bili za ključne kazalnike na ravni gozdnih sestojev najpogosteje uporabljeni:

- število dreves ( $\text{ha}^{-1}$ )
- sestojna temeljnica ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ),
- povprečni premer dreves (cm),
- standardni odklon in koeficient variacije za premer dreves,
- Shannon-Wienerjev indeks za oceno vrstne in debelinske pestrosti sestojev,
- delež debelih dreves v sestoji,
- povprečna višina dreves (m),
- volumen sušic in mrtvega lesa ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ).

Večino naštetih kazalnikov so gozdarski strokovnjaki doslej že uporabljali pri ocenjevanju zgradbe gozdnih sestojev. Posebej velja opisati le indekse in kazalnike za ocenjevanje vrstne in debelinske pestrosti ter prostorske razmestitve dreves v sestojih.

Shannon-Wienerjev indeks ( $H'$ ) je bil namenjen za ocenjevanje vrstne pestrosti, številni avtorji pa so ga uporabili tudi za ocenjevanje strukturne raznovrstnosti gozdnih sestojev (Varga et al., 2005; McRoberts et al., 2008). Tako je  $p_i$  delež temeljnice dreves v posamezni debelinski stopnji glede na celotno temeljnico sestoja:

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i)$$

Tudi koeficient variacije (količnik med standardnim odklonom in povprečno vrednostjo) je postal pogost kazalnik za ocenjevanje pestrosti sestojne zgradbe v okviru gozdnih inventur. Kotar (1991) pa je na raziskovalnih ploskvah prav na podlagi koeficienta variacije za premere dreves in njihovih višin sklepal o enomernosti bukovih sestojev v optimalni razvojni fazi. Posebej smo na podlagi podatkov o višinah dreves in njihovih prsnih premerih ocenili tudi dimenzijsko razmerje  $h/d$ .

Referenčne vrednosti iz dosedanjih raziskovanj sestojne zgradbe na Slovenskem so dobro izhodišče za ocenjevanje gozdnih habitatnih tipov ter za primerjavo s podatki in informacijami kontrolne vzorčne metode na Slovenskem. Ker na stalnih

vzorčnih ploskvah za drevesa izmerimo azimut in razdaljo od središča ploskve, je mogoče na podlagi teh podatkov ocenjevati tudi prostorsko razmestitev dreves in njihove sosedske odnose. V dosedanjih raziskovanjih so bile že predstavljene metode za ocenjevanje prostorske zgradbe gozdnih sestojev na podlagi koeficienta variacije za ocenjevanje razmikov med drevesi (Puhek, 1998; Hladnik, 2004b). Na stalnih vzorčnih ploskvah pa je mogoče ocenjevati tudi razlike v vrstni sestavi in položaju dreves glede na velikost sosednjih dreves (Pommerening, 2002; Aguirre et al., 2003).

Kazalniki prostorske razmestitve dreves so bili sprva zajeti v prirastoslovno raziskovanje, kjer so pri ocenjevanju rasti in razvoja posameznih dreves upoštevali tudi konkurenco s sosednjimi drevesi. Biging in Dobbertin (1992) sta indekse konkurence razvrstila v dve skupini: neodvisne od razdalje med drevesi in indekse, ki so odvisni od razdalje (*distance-dependent competition indices*) ter upoštevajo tudi prostorski vzorec razmestitve dreves. V tem prispevku smo uporabili le kazalnike, ki so neodvisni od prostorske razmestitve dreves.

Kazalnike za ocenjevanje sestojne zgradbe in njenih sprememb smo preizkusili na območju Pokljuke, ki sodi v skupino mednarodno pomembnih območij za ptice, na Posebnem zaščitenem območju (SPA) Julijske Alpe - Triglav ter v Leskovi dolini, na Posebnem zaščitenem območju Snežnik - Pivka in je hkrati tudi zajeta v habitatni tip ilirskih bukovih gozdov. Gozdne sestoje na Pokljuki in v Leskovi dolini smo izbrali, ker sta to skupini sestojev s povsem drugačno zgradbo in vrstno pestrostjo. Na poključki visokogorski planoti od 1.000 do 1.400 m nadmorske višine prevladujejo združbe predalpskega jelovo-bukovega gozda, alpskega in subalpskega smrekovega gozda. Po vrstni sestavi je ohranjenih manj kot tretjina gozdov, kajti prevladujejo enomerni sestoji smreke, ki jih pogosto označimo tudi kot enodobne, čeprav so razlike v starosti dreves največkrat večje od 20 let, pa tudi pričakovane pomladitvene dobe so daljše – od 25 do 40 let (GGN 2006). V dinarskih jelovo-bukovih gozdovih na razgibanem visokokraškem svetu z velikimi višinskimi razlikami prevladujejo raznodobni sestoji, ki jih sestavljajo najpomembnejše drevesne vrste:

**Preglednica 1:** Lega raziskovalnih ploskev na Pokljuki, povprečni in dominantni premeri smreke ter sestojne gostote v letih 2007 in 2008. Del podrobnejših podatkov o zgradbi in razvoju gozdnih sestojev je v diplomskih nalogah (Rebolj, 2007; Borkovič, 2008; Kalajžič 2008, Porenta 2008, Žunič 2008).

*Table 1: Research plots on Pokljuka, average and dominant diameters of spruce and stand parameters in 2007 and 2008.*

Številka ploskve	Gospodarske kategorije, rastiščno gojitveni razredi	NMV (m)	Starost (let)	$d$ (cm <sup>az</sup> )	$d_a$ (cm)	$d_g$ (cm)	$d_{dom}$ (cm)	$N$ (ha <sup>-1</sup> )	$G$ (m <sup>2</sup> /ha)	$V$ (m <sup>3</sup> /ha)	$V_m$ (m <sup>3</sup> /ha)
46	Predalpska jelova bukovja	1330	170	25,2	40,9	42,1	53,5	374	49,1	564,3	10,4
51	- na boljših tleh	1270	160	33,8	57,2	58,2	61,8	193	52,0	825,7	4,5
70	Smrekovja mrazišč- prisojna	1450	100	22,5	40,8	41,9	53,8	414	57,2	782,8	15,4
39	Smrekovja mrazišč	1270	185	38,8	52,7	53,6	61,8	234	52,7	900,1	7,3
49		1190	140	19,7	41,0	42,7	54,5	312	44,7	680,1	5,2
193*		1350	100	16,4	32,1	33,2	46,1	776	67,3	924,4	15,8
194*	Subalpinska smrekovja	1380	100	18,6	26,7	34,7	48,2	776	73,3	1028,8	
197*		1420	90	15,4	26,6	31,3	43,1	986	60,8	703,8	12,0
37		1340	160	28,0	48,5	49,1	57,0	280	53,0	737,8	1,2
40		1350	160	40,3	59,4	60,2	67,5	208	59,0	926,4	2,4

\* Raziskovalne ploskve merijo 1 ha, le tri posebej označene merijo 0,8 ha. Na manjših ploskvah so prve meritve opravili leta 1963, na ostalih pa v letih 1949 in 1950.

$d_{az}$  – aritmetično srednji premer dreves ob prvih meritvah v letih 1950 oziroma 1963,

$d_a$  – aritmetično srednji premer dreves,

$d_g$  – srednetemeljnični premer,

$d_{dom}$  – dominantni premer (srednetemeljnični premer 100 najdebelejših dreves na hektar),

$N$  – število dreves,

$G$  – sestojna temeljnica,

$V$  – lesna zaloga,

$V_m$  – volumen "

jelka, bukev in smreka. Velika pestrost naravnih razmer v gozdovih, njihov zgodovinski razvoj v zadnjih stoletjih, prebiralno in pozneje sonaravno gospodarjenje v teh gozdovih so oblikovali veliko pestrost sestojne zgradbe.

Na obeh območjih je bilo mogoče za primerjavo kazalnikov uporabiti podatke iz gozdarskih raziskovalnih ploskev in kontrolne vzorčne metode. Za Pokljuko pa je bilo odločilno, da je bilo mogoče primerjati ocene sestojne zgradbe za posamezne večje sestoje, kajti stalne vzorčne ploskve so bile sprva postavljene na vzorčni mreži 200 x 100 m. Za primerjavo in izračun kazalcev sestojne zgradbe smo uporabili podatke stalnih vzorčnih ploskev, izmerjenih v letih 1974, 1984, 1994 in 2004. Kazalnike, izračunane na podlagi podatkov stalnih vzorčnih ploskev, smo primerjali s kazalniki na hektarskih raziskovalnih ploskvah, ki so jih na Pokljuki postavili v letih 1949 in 1950 (Čokl, 1958). Sestojne gostote in najpomembnejši

ekološki dejavniki na 10 raziskovalnih ploskvah so predstavljeni v preglednici 1.

Značilnosti raziskovalnih ploskev in razvoj gozdnih sestojev na visokem krasu v Leskovi dolini so bile že podrobno opisane (Hladnik, 2004 a in b). Leta 2008 so tudi na obeh dvohektarskih ploskvah, ki ležita na nadmorski višini od 830 m do 860 m, začeli s pomlajevanjem. Tako je bil končan niz 50-letnega opazovanja starih raznomernih sestojev na rastiščih *Omphalodo-Fagetum*.

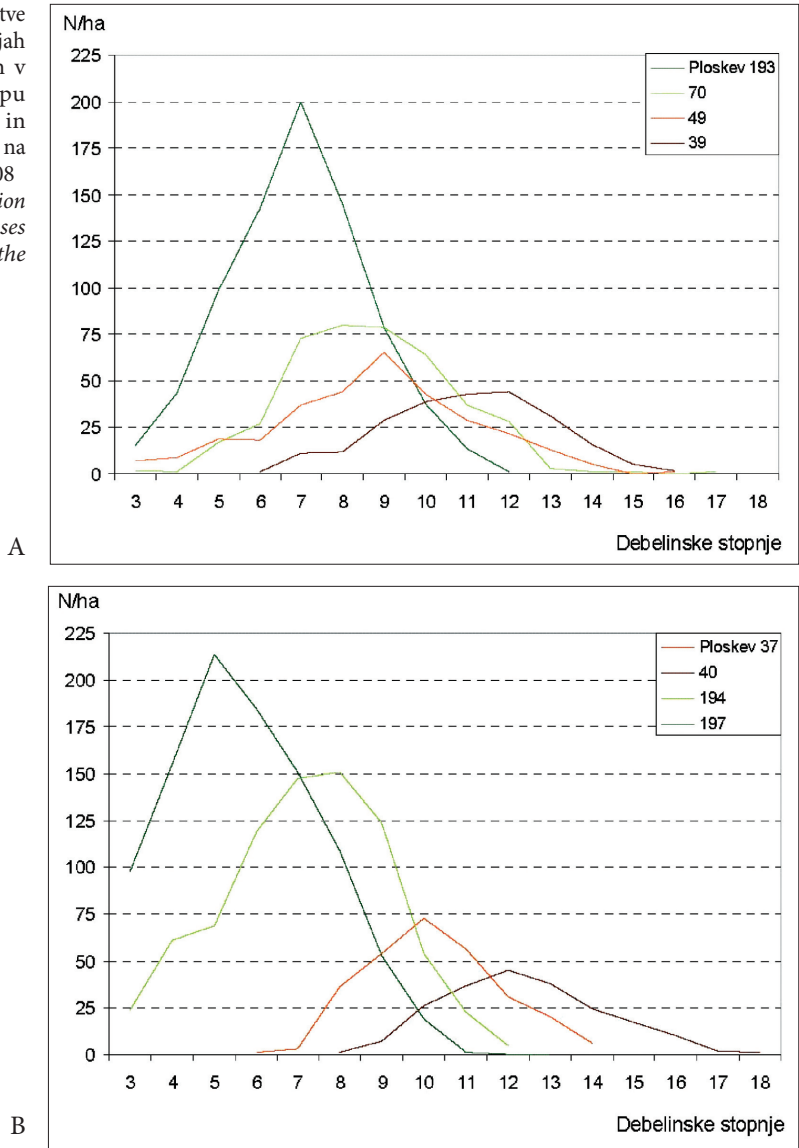
## 4 REZULTATI

### 4.1 Sestojne gostote in debelinska struktura

Raziskovalne ploskve ležijo v petih od sedmih rastiščnogojitvenih tipov na Pokljuki, tako da v preglednici 1 manjkata le razreda varovalnih gozdov in subalpskih smrekovij na ekstremnih rastiščih. Ploskve smo razvrstili v skupine po

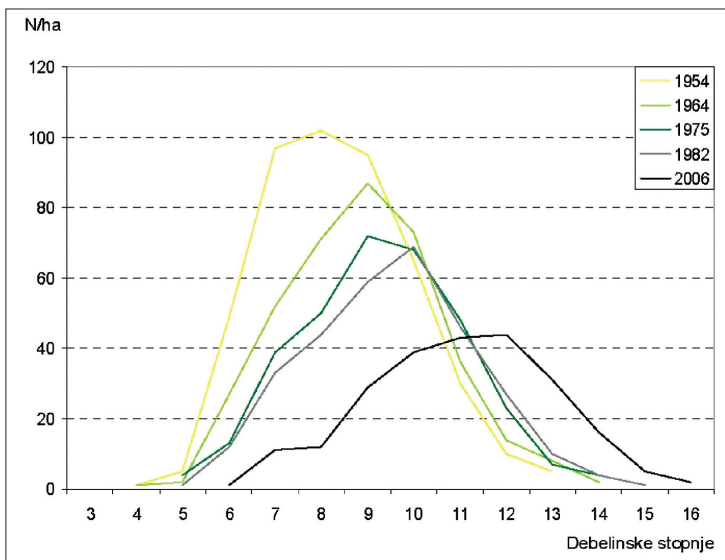
Slika 1: Frekvenčne porazdelitve dreves po debelinskih stopnjah na raziskovalnih ploskvah v rastiščnogojitvenem tipu smrekovij mrazišč (a) in subalpinskih smrekovij (b) na Pokljuki v letih 2007 in 2008

Figure 1: Frequency distribution of spruce by diameter classes on the research plots on the Pokljuka in 2007 and 2008



zdajšnjih rastiščnogojitvenih razredih. Pred 50 leti so na večini raziskovalnih ploskev določili vegetacijski tip, poimenovan *Picetum subalpinum*, na ploskvah 46, 70 in 197 pa *Adenostylo glabrae-Piceetum*. V poročilu o raziskovanju smrekovijh sestojev na Pokljuki je Čokl (1958) ocenil, da so bili sestoji na vseh raziskovalnih ploskvah po obliki enodobni, kar so potrjevale tudi frekvenčne porazdelitve dreves po debelinskih stopnjah. Na podlagi modelnih dreves so ocenili, da so sestoji nastali z dolgo trajno, do

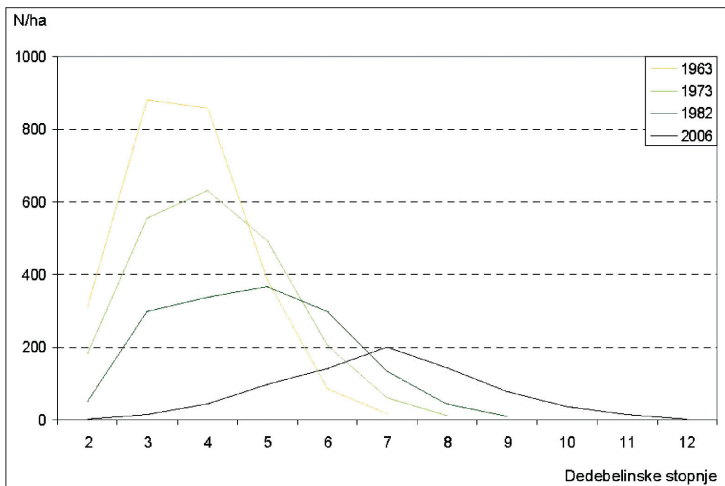
40-letno pomladitveno dobo. Ob tako dolgih pomladitvenih dobah so pričakovali večjo raznorodnost sestojev, toda zaradi takratnih tipičnih nizkih redčenj in hkrati gostega sklepa krošenj, ki je preprečeval razvoj posebno debelih dreves, so bile majhne razlike v premerih. Zdajšnje sestoje lahko uvrstimo v skupino enomernih, kajti leta 2008 smo s štetjem branik na panjih posekanih dreves potrdili ocene o vsaj 40-letnih pomladitvenih dobah. Za sestoj na raziskovalni ploskvi 70, ki so ga sprva ocenili kot prebiralnega,



Slika 2: Spremembe frekvenčnih porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah na raziskovalnih ploskvah starejšega (a – ploskev 39) in mlajšega debeljaka (b – ploskev 193) na Pokljuki v zadnjih 50 oziroma 40 letih

Figure 2: Changes in frequency distribution of spruce by diameter classes on the research plots No. 39 (old timber) and 193 (medium timber) on Pokljuka in the last 50 or 40 years.

A



B

pa so bile razlike v starosti posekanih dreves tudi do 70 let.

Starost sestojev na raziskovalnih ploskvah smo ocenili na podlagi podatkov v poročilih (Čokl, 1971) in štetja branik na panjih posekanih dreves leta 2008. Povprečno število branik na panjih je bilo najpogosteje do 20 let manjše od ocenjene starosti za sestoje v preglednici 1. Toda v zdajšnjih debeljakih so bila posekana zlasti tanjša drevesa, na ploskvah pa smo našli 6 do 17 panjev za oceno starosti. Na vseh ploskvah prevladuje smreka, le na ploskvi 51 zavzema jelka tretjino v skupnem številu dreves. Gozdarjem je uspelo ohraniti in celo povečati delež jelke v tem sestoju, kajti pre-

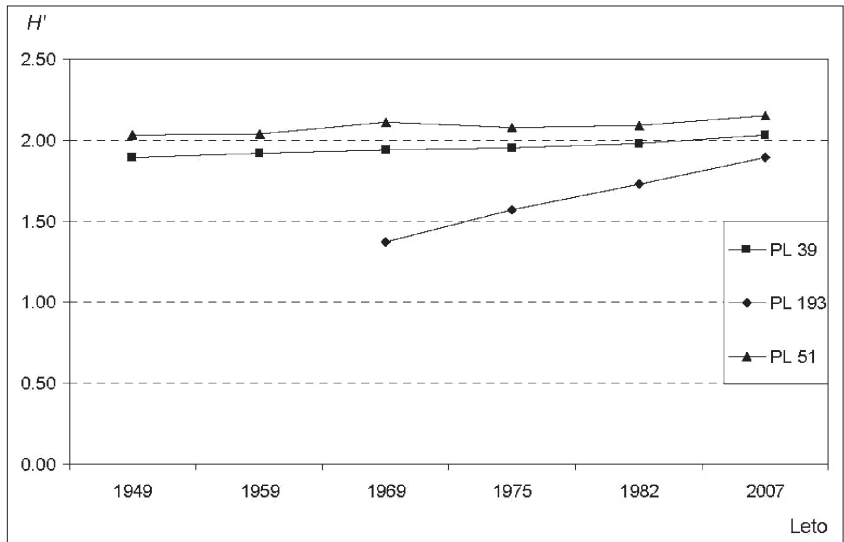
senetljivo je bil njen delež v številu dreves leta 1949 le 27 %, leta 1969 pa 31 % (Čokl, 1971).

V gozdnih sestojih na raziskovalnih ploskvah smo izračunali visoke sestojne gostote. Že v drugem poročilu za raziskovalne ploskve na Pokljuki je Čokl (1961) opozoril, da so bile takrat izmerjene temeljnice višje od temeljnic v donosnih tablicah tudi pri najvišjih bonitetah. Na petih ploskvah so bile takrat temeljnice celo višje od 60 m<sup>2</sup>/ha, v donosnih tablicah pa je bila pri starosti 120 let najvišja temeljnica za I bonitetni razred nižja za 22 %. Po visokih temeljnicah so sklepali na dobra rastišča, hkrati pa naj bi z vzdrževanjem velikih lesnih zalog pospeševali kakovost debel in lesa. Z



Slika 3: Shannonov indeks ( $H'$ ) za porazdelitev temeljnice po debelinskih stopnjah na treh raziskovalnih ploskvah na Pokljuki v zadnjih 50 letih

Figure 3: Shannon's index ( $H'$ ) based on the distribution of the basal area by diameter classes on the Pokljuka research plots in the last 50 years.



manjšimi redčenji so odstranjevali predvsem tanjša, manj vitalna drevesa. Sestoji na raziskovalnih ploskvah so tako ponazarjali zgornjo mejo in ne povprečnih značilnosti sestojev na Pokljuki. Ob tem so na Pokljuki v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja postavili stalne vzorčne ploskve, kar je bilo verjetno tudi odločilno, da so raziskovalnim ploskvam pripisali manjši pomen kot dotlej.

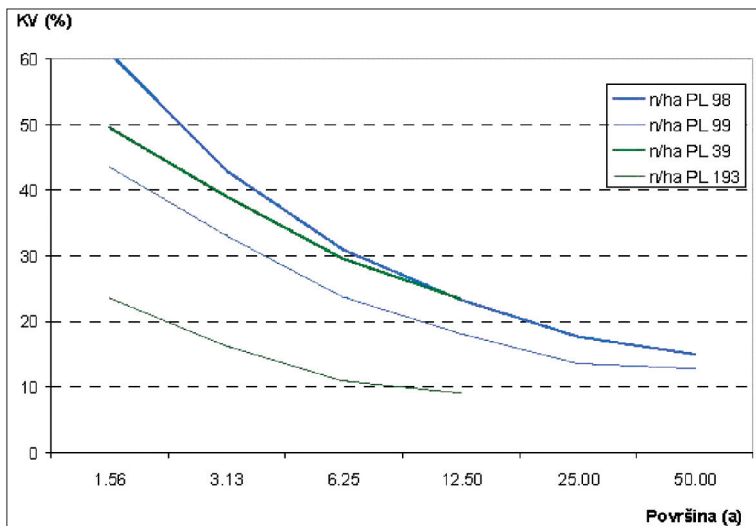
Kljub temu smo na ploskvah 70 in 49 izračunali temeljnice, ki se niso razlikovale od intervalnih ocen za debeljake v smrekovjih mrazišč, ki jih je pri 5 % verjetnosti pomote izračunal Zalokar (2001) na podlagi podatkov stalnih vzorčnih ploskev, izmerjenih v letih 1974, 1984 in 1994. Temeljnice na ploskvah 39 in 46 pa se niso razlikovale od intervalnih ocen za sestoja debeljakov, v katerih ležita ploskvi in smo jih izračunali na podlagi stalnih vzorčnih ploskev do leta 1984, ko je bilo z gosto vzorčno mrežo (200x100 m) še mogoče ocenjevati tudi značilnosti posameznih gozdnih sestojev.

Frekvenčne porazdelitve premerov dreves po 5-centimetrskih debelinskih stopnjah ponazarjajo, kako se z večanjem starosti manjša število dreves v sestoji, večajo prsni premeri dreves, povečujejo se razlike med njimi. Sestoji na raziskovalnih ploskvah so zajeti v sestojnih kartah, ki jih ob desetletnih načrtovalnih obdobjih obnavlja gozdarski načrtovalci. Ocena razvojnih stadijev je skladna s povprečnimi premeri v preglednici 1, kjer je večina ploskev uvrščena v razvojne faze

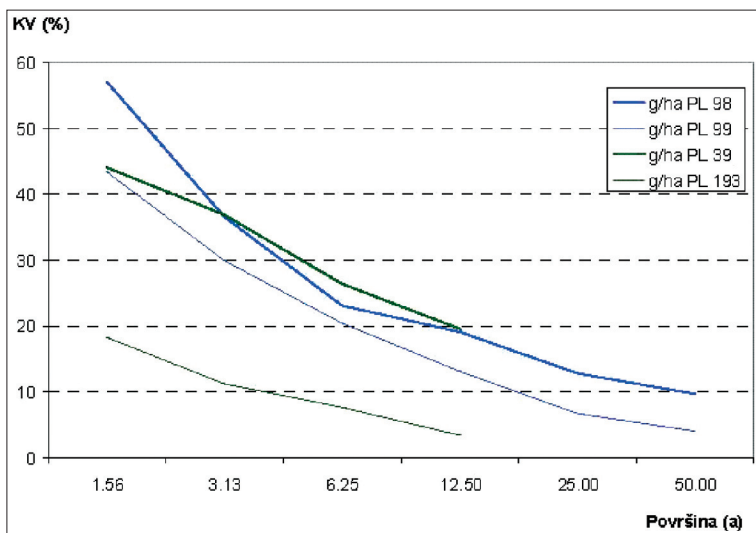
starejših debeljakov. Le raziskovalno ploskev 193 bi po izračunanih povprečnih premerih uvrstili v sestoj mlajšega debeljaka, tako kot je bila na sestojni karti za leto 1996 skupaj s sosednjo ploskvijo 194 še uvrščena v to razvojno fazo.

Na raziskovalni ploskvi 193 so pred 45 leti v debelinski strukturi mlajšega drogovnjaka prevladovali smreke v 3. in 4. debelinski stopnji. V zdajšnjem mlajšem debeljaku je od takratnih 2.229 dreves na hektar ostalo 35 % dreves. V obdobju drogovnjaka so bile hitre spremembe sestojnih gostot, zlasti v času redčenja po letu 1968 (Slika 2b). V dveh sosednjih sestojih v odsekih 66 a in b ter 67 b, ki sta bila leta 1984 tudi v razvojni fazi mlajšega debeljaka, smo na stalnih vzorčnih ploskvah ocenili veliko pestrost. Na posameznih stojiščih so ocene števila dreves na hektar obsegale podobne vrednosti, kot so na raziskovalni ploskvi znašale spremembe med letoma 1982 in 2007 (Slika 5). Tudi na podlagi srednje temeljničnih premerov, ocenjenih na stalnih vzorčnih ploskvah, je bilo mogoče sklepati o veliki pestrosti v sestojih. Leta 1984 smo za ta premer ocenili vrednosti od 17 do 30 cm, koeficient variacije za ocenjene premere pa je znašal 29,9 %.

Pestrost debelinske strukture na raziskovalnih ploskvah smo ocenili s Shannonovim indeksom, pri katerem smo upoštevali porazdelitev temeljnice po debelinskih stopnjah. V starejših debeljakih se je v zadnjih 50 letih počasi večal indeks za sestojno temeljnico. To je po vsebini mogoče primerjati tudi s spremembami frekvenčnih porazdelitev za



A



B

Slika 4: Velikost vzorčnih ploskev in koeficienti variacije za oceno števila dreves (a) in sestojne temeljnice (b) na raziskovalnih ploskvah na Pokljuki in v Leskovi dolini

Figure 4: Effect of the plot size on variation coefficient of number of trees (a) and stand basal area (b) on the research plots on Pokljuka and in Leskova dolina.

ploskev 39, ki so ob zmanjševanju števila dreves v sestoji obsegale čedalje širše razmake vrednosti prsnih premerov.

Večje spremembe smo določili na ploskvi 193, ki ponazarja razvojno pot od mlajšega drogovnjaka pred 45 leti do zdajšnjega mlajšega debeljaka. Leta 2007 smo za to raziskovalno ploskev izračunali vrednost  $H^2=1,89$ , kar je enako vrednosti za raziskovalno ploskev 39 leta 1949. Sestoja sta si bila podobna po svoji pestrosti, toda temeljnica na raziskovalni ploskvi 193 je zdaj za 11 % višja, število dreves na hektar pa za 52 % večje kot na ploskvi 39 pred 59 leti.

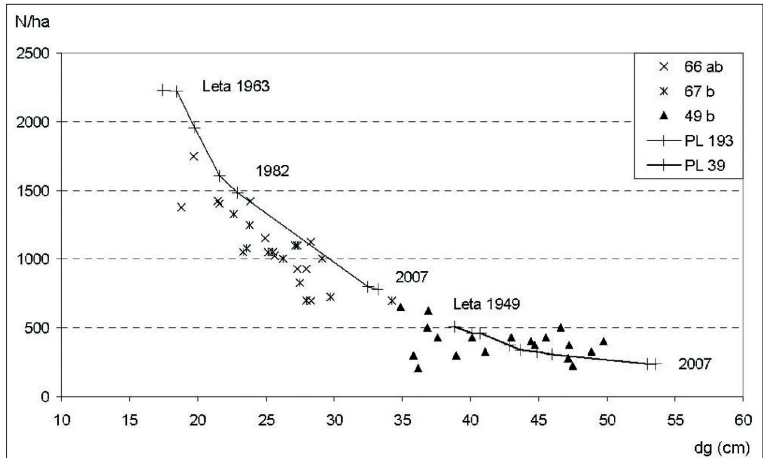
## 4.2 Variabilnost sestojnih parametrov

Na stalnih vzorčnih ploskvah je bilo pričakovati, da bomo ocenili nižje vrednosti Shannonovega indeksa kot na hektarskih raziskovalnih ploskvah. Hkrati pa tudi te ploskve niso bile tako homogene, kot bi lahko zmotno sklepali iz podatkov polne izmere. Ko smo tlorise raziskovalnih ploskev razdelili na polovice in nato postopek ponavljali tako, kot bi dele ploskev prepogibali na vedno nove polovice, je bilo mogoče oceniti, kako se z zmanjševanjem površine sestoja, na kateri računamo kazalnike sestojne pestrosti, spreminjajo tudi vrednosti kazalnikov.

Koeficient variacije za oceno števila dreves in sestojne temeljnice je bil najmanjši na ploskvi 193

Slika 5: Zmanjševanje števila dreves na raziskovalnih ploskvah 193 in 39 v zadnjih 40 oziroma 50 letih in primerjava z vrednostmi na stalnih vzorčnih ploskvah v odsekih, kjer so raziskovalne ploskve.

Figure 5: Decreasing number of trees on the research plots No. 193 and 39 in the last 40 or 50 years in comparison with the values on the permanent sample plots in the neighboring forest stands.



z mlajšim debeljakom, variabilnost v starejšem debeljaku na ploskvi 39 pa je bila primerljiva s sestojema starejših debeljakov v jelovo-bukovih gozdovih Leskove doline. Za ploskve velikosti 4 ali 5 arov, ki jih uporabljamo v gozdni inventuri na Slovenskem, je bil v mlajšem debeljaku smreke koeficient variacije za oceno sestojne temeljnice trikrat manjši kot v sestojih starejših debeljakov.

Na hektarski ploskvi 39 se je po letu 1949 število dreves zmanjšalo od 507 na zdajšnjih 236. Zaradi številnih sestojnih vrzeli je bila leta 1985 večja variabilnost na stalnih vzorčnih ploskvah v sestoji starejšega debeljaka v odseku 49 b, kot so bile razlike, ki smo jih na hektarski ploskvi določili v zadnjih 20 letih.

Tudi pri uporabi Shannonovega indeksa na stalnih vzorčnih ploskvah je potrebna previdnost, kajti na vzorčnih ploskvah 4 arov ne ocenjujemo debelinske strukture tako kot pri polni izmeri hektarskih raziskovalnih ploskev. V mlajših razvojnih fazah so bile do leta 1985 na raziskovalni ploskvi 193 ocene Shannonovega indeksa primerljive s tistimi z vzorčnih ploskev okoliškega sestoja. Na raziskovalni ploskvi smo za leto 1982 izračunali  $H' = 1,73$ , na vzorčnih ploskvah pa smo ob 5 % verjetnosti pomote po podatkih za leto 1984 ocenili povprečno vrednost v intervalu od 1,61 do 1,74. Takrat je bilo v sestoji postavljenih 25 vzorčnih ploskev, na vsaki pa je bilo povprečno izmerjenih kar 43 dreves. Vzorčne ploskve so bile tolikšne, da so v mlajših debeljakih dobro predstavljale tudi debelinsko strukturo sestoja. V sestojih starejših debeljakov in pomlajencih pa

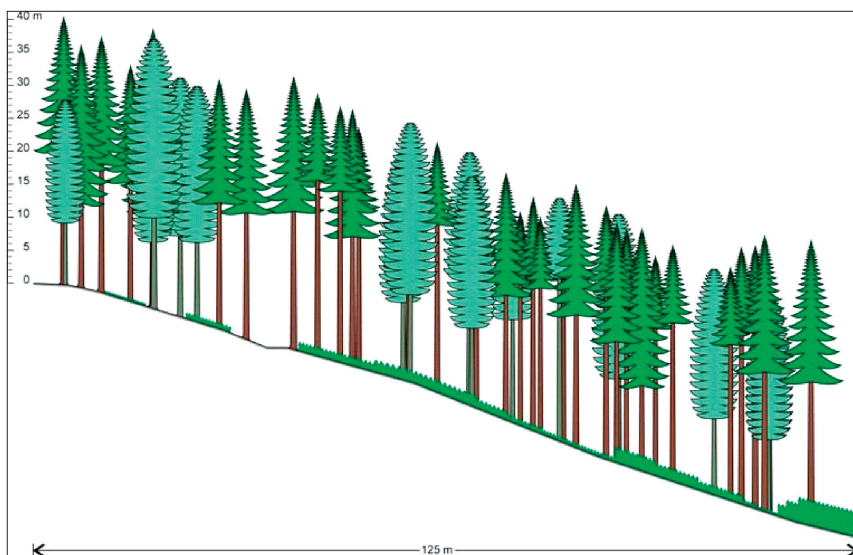
na ploskvah 4 arov zajamemo premalo dreves, da bi lahko primerjali ocene debelinske strukture s hektarskimi raziskovalnimi ploskvami.

V odseku 49 b, kjer v starejšem debeljaku leži ploskev 39, smo na 19 vzorčnih ploskvah leta 1984 zajeli povprečno 16 dreves, leta 2004 pa 14. Tudi v mlajšem debeljaku s ploskvijo 193 se je do leta 2004 povprečno število dreves na vzorčnih ploskvah zmanjšalo na 34. Ob tem so po letu 1984 v gozdni inventuri za polovico zmanjšali število vzorčnih ploskev in tako ni bila več mogoča primerjava s hektarskimi raziskovalnimi ploskvami na ravni posameznih sestojev.

Standardni odkloni za oceno povprečnih premerov na vzorčnih ploskvah ter koeficienti variacije so bili primerljivi s tistimi, ki smo jih ocenili na vzorčnih ploskvah v okoliških sestojih – v starejšem debeljaku odseka 49 b (19 vzorčnih ploskev, SD = 8,73 in KV = 21,8 %) ter mlajših debeljakih odsekov 66 a in b ter 67 b (25 vzorčnih ploskev, SD = 7,253 in KV = 29,9 %). Na podlagi tako visokih koeficientov variacije za premere dreves ne bi mogli sklepati o značilni enomernosti smrekovih debeljakov na Pokljuki. Enomernost zgradbe teh gozdnih sestojev potrjujejo zlasti ocene o njihovi vertikalni zgradbi.

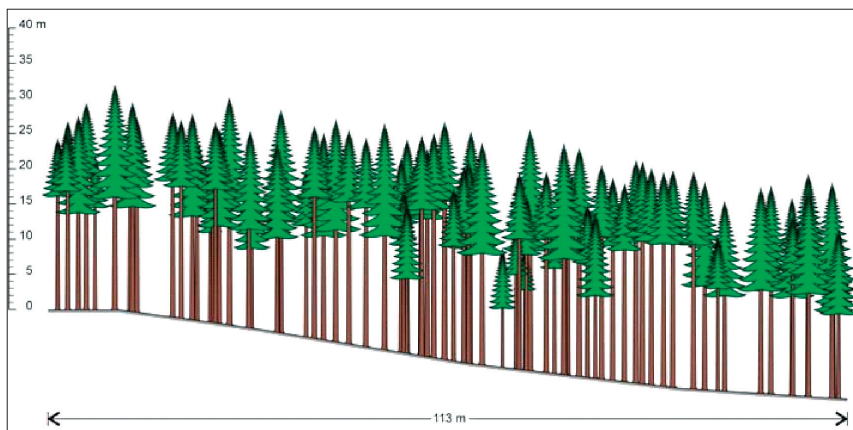
### 4.3 Vertikalna zgradba gozdnih sestojev

Na ploskvi 39 smo izračunali dvakrat manjše koeficiente variacije za višine dreves (10 %) kot za premere dreves. Podobno smo za višino dreves ocenili tudi na dveh transektih na raziskovalnih ploskvah 193 za smreko (KV = 13,8 %) in 51 (KV



Slika 6: Vzdolžna profila smrekovega mlajšega debeljaka na raziskovalni ploskvi 193 ter starejšega debeljaka smreke in jelke na ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007  
 Figure 6: Stand profiles for spruce medium timber on research plot No. 193 and for spruce-silver fir old timber (No. 51) on Pokljuka in 2007

A



B

= 11,7 % za jelko in 6,7 % smreko). Na raziskovalni ploskvi 39 smo izmerili višine vseh dreves in le ena smreka je bila uvrščena v srednji sloj, vse druge so s svojimi višinami presegle 26 m, kar je v tem debeljaku pomenilo 2/3 zgornje sestojne višine.

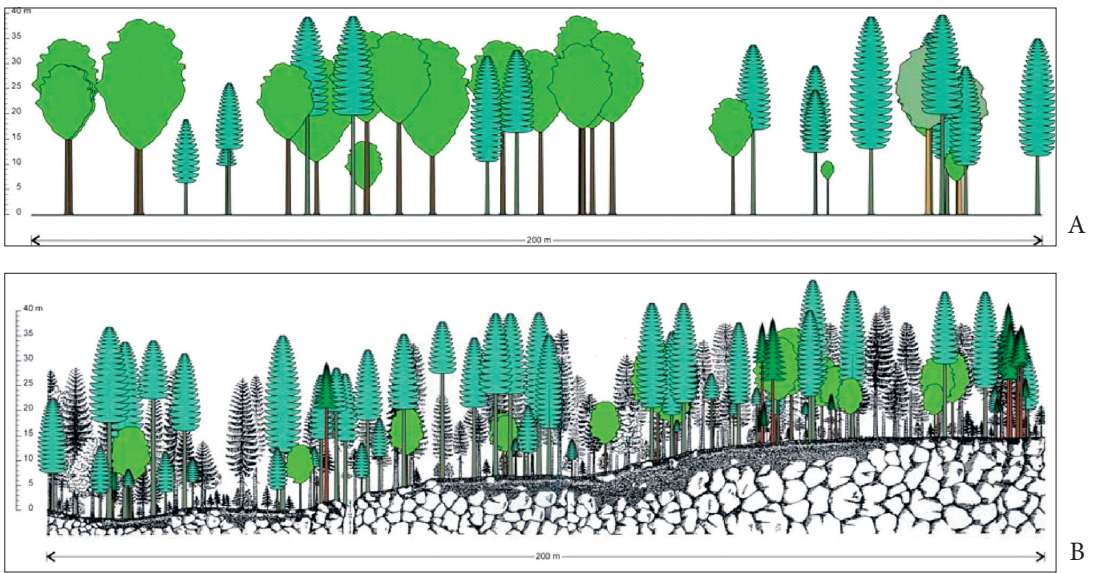
V spodnjem sloju tega sestoja smo našli le tri vrasle jerebike. Tudi na raziskovalni ploskvi 49 je bilo od 305 dreves 88 % smrek uvrščenih v zgornji sloj. Med 37 smrekami, ki smo jih uvrstili v srednji in spodnji sloj, je bilo 28 dreves na delu ploskve, kjer so pred desetletji začeli pomlajevati. Vrasla drevesa so zdaj v razvojni fazi letvenjaka in mlajšega drogovnjaka.

Kazalniki za raziskovalne ploskve v Leskovi dolini so potrdili povsem drugačno zgradbo jelovo-

bukovih sestojev. Na raziskovalni ploskvi 98 so bili koeficienti variacije za premere dvakrat večji kot na Pokljuki – 47,7 % za jelko in 41,0 % za premere bukve. Še večje smo izračunali na ploskvi 99 za premere jelke (51,4 %), bukve (50,0 %) in smreke (59,6 %). Velike so bile tudi razlike v višinah dreves (KV = 39,8 % za jelko in 26,5 % za višine bukve). Na 200-metrskem transektu ploskve 99 smo leta 2008 izmerili višine dreves in na podlagi dobljenih podatkov ocenili še večje koeficiente variacije za višine jelke (43,8 %). Na sliki 7 je mogoče razbrati, da je bukev na transektu le redko prerasla v zgornji sloj, zato so bile ocene koeficientov variacije za njeno višino nižje (23,5 %).

Sestoji na raziskovalnih ploskvah v Leskovi dolini so bili sicer izbrani kot predstavniki pre-



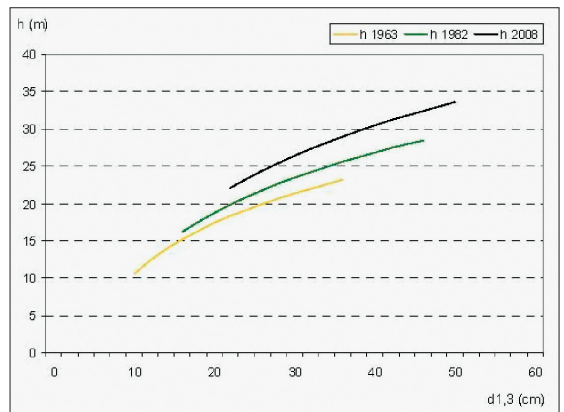
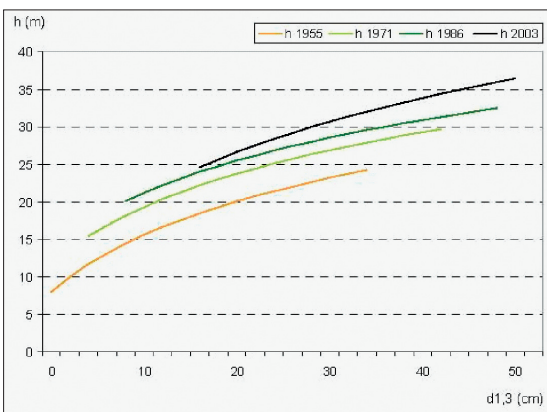


Slika 7: Vzdolžna profila jelovo-bukovih sestojev na raziskovalnih ploskvah 98 (a) in 99 (b) v Leskovi dolini leta 2007. V ozadju vzdolžnega profila ploskve 99 smo prikazali upodobitev tega gozdnega sestoja v začetnem obdobju meritev (Tregubov, 1957).

Figure 7: Stand profiles for silver fir and beech forest stands on the research plot No. 98 and 99 in Leskova dolina in 2007. In the background is presented the stand profile in 1950.

biralnih gozdov na Snežniku, toda že po prvih meritvah je bilo prikazano, da se njihova zgradba zelo razlikuje od takrat idealne prebiralne oblike (Čokl, 1961). Frekvenčne krivulje dreves po debelinskih stopnjah so sicer nakazovale značilnosti prebiralne zgradbe, toda v nižjih debelinskih stopnjah zlasti na račun vitalne bukve, ki je pre-

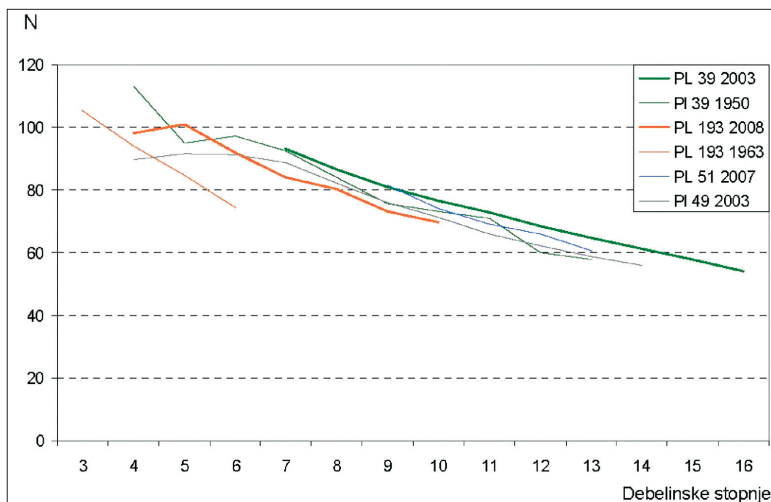
vladovala tudi v mladovju in je dobro vraščala. Na ploskvi 98 se je v petdesetih letih povečal delež bukve v sestojni temeljnici od 30 % na 45 % (Hladnik, 2004a), njen vzpon pa dobro prikazuje tudi razvoj višinskih krivulj po posameznih desetletnih obdobjih (Slika 8). Leta 2008 so na ploskvi posekali večino dreves, do konca razvojne poti



Slika 8: Razvoj sestojnih višin bukve na raziskovalni ploskvi 98 v Leskovi dolini (a) in smreke na ploskvi 193 na Pokljuki (b). Po arhivskih podatkih (Čokl, 1958, 1961) izvornih snemalnih listov in zadnjega merjenja na raziskovalnih ploskvah.

Figure 8: Stand height curves of beech on the research plot No. 98 in Leskova dolina (a) and spruce (b) on the Pokljuka research plot No. 193.





Slika 9: Dimenzijska razmerja ( $h/d$ ) za smreke na raziskovalnih ploskvah na Pokljuki pred 40 oziroma 50 leti in v zadnjem obdobju merjenja

Figure 9: Height-diameter ratio ( $h/d$ ) of spruce on the Pokljuka research plots in the last 40 or 50 years.

tega sestoja pa je kar 80 % bukev presešlo dve tretjini zgornje višine.

Smreke na poključkih ploskvah so imele pred 40 leti manjše dimenzijsko razmerje  $h/d$ , z razvojem sestojev pa so postajale čedalje vitkejšje zlasti v mlajšem debeljaku na ploskvi 193. V tem sestoju prevladujejo drevesa z dimenzijskim razmerjem, večjim od 80, kar je sicer pogosto privzeta ločnica med stabilnimi in ogroženimi drevesi v smrekovih sestojih (Bachofen in Zingg, 2001). Slika 9 ponazarja, da so bila na raziskovalni ploskvi 39 leta 1950 drevesa v 10 debelinski stopnji med dominantnimi, zdajšnja drevesa v tej debelinski stopnji pa sodijo v frekvenčni porazdelitvi med drevesa, za katera sklepamo, da zaostajajo oziroma slabše priraščajo v debelino.

V Leskovi dolini je bukev na raziskovalni ploskvi 98 dobro izkoristila rastni prostor, ki je nastajal v sestojnih vrzelih, kajti le tretjina bukovih dreves v zgornjem sloju je imela dimenzijsko razmerje  $h/d$  večje od vrednosti 80. Vitka drevesa so prevladovala v srednjem in spodnjem sloju, kjer smo ocenili kar 83 % bukovih dreves z neugodnim dimenzijskim razmerjem.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

V prispevku so prikazani kazalniki, ki bi jih lahko uporabili za ocenjevanje stanja in sprememb v gozdnih habitatnih tipih na Slovenskem. Pri tem pa ne bo treba veliko spreminjati ali dopolnjevati dosedanjega dela na stalnih vzorčnih ploskvah,

ki so po Pravilniku o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih (1998) postale izhodišče za zbiranje podatkov o stanju in razvoju gozdov. Privzeli smo kazalnike za ocenjevanje biotske raznovrstnosti in pestrosti sestojne zgradbe, ki so jih najpogosteje razvili v sklopu nacionalnih inventur in projektov monitoringa gozdov v evropskih državah. Prav v takih projektih so v zadnjih letih ocenili možnosti in predlagali postopke za harmonizacijo podatkov in informacij gozdnih inventur na evropski ravni (Winter et al., 2008).

Za poročanje o gozdnih habitatnih tipih imamo v gozdarstvu na Slovenskem dobra izhodišča zlasti zaradi velike gostote vzorčnih mrež, na katerih so postavljene stalne vzorčne ploskve. Ker prevladujeta vzorčni mreži 250 x 250 m in 500 x 250 m (Matijašič in Medved, 2008), je mogoče ocenjevati značilnosti in spremembe v sestojni zgradbi vsaj na ravni stratumov - rastiščnogojitvenih tipov oziroma nekdanjih gozdnogospodarskih razredov. O prostorskih spremembah v gozdnih habitatnih tipih pa je mogoče sklepati na podlagi sestojnih kart in popisov gozdnih sestojev. Podobno kot so izpeljali proces harmonizacije na evropski ravni, bi bilo treba storiti tudi na Slovenskem, čeprav je bilo pričakovati, da bo poenotenje v gozdnih inventurah tudi ena od pomembnih nalog Zavoda za gozdove Slovenije. Še je čas, da se za gozdne habitatne tipe izognemo podobnim nesrečnim poročilom, kot jih je bilo treba, na primer, obliko-

Nadaljevanje na strani 49

## Nadaljevanje s strani 16

vati za FAO in podatke o slovenskih gozdovih prav nerodno preoblikovati v postavljene referenčne okvire (Japelj in Hočevar, 2008).

V poročilih o ohranjenosti habitatnih tipov gotovo ne bodo navedene tako podrobne ocene o kazalnikih sestojne zgradbe in njene pestrosti, kot smo jih prikazali s primerjavo sestojev na raziskovalnih in stalnih vzorčnih ploskvah. Za poročanje v obdobjih, ki so krajša od 10-letnih gozdarskih načrtovalnih obdobj, so morebitne razlike manjše od zanesljivosti ocen in vzorčnih napak, ki jih lahko dosežemo na podlagi mreže stalnih vzorčnih ploskev. Predstavljeni kazalniki bodo lahko v oporo pri utemeljevanju razvojnih značilnosti gozdnih sestojev in zgradbe gozda, ki jo celo naravovarstveniki pogosto dojemajo statično, gozdnogospodarske ukrepe pa kot grob poseg v naravno okolje.

Kazalniki za monitoring zgradbe gozdnih habitatnih tipov so bili v gozdni inventuri zajeti že v preteklosti; takrat zlasti v sklopu ocenjevanja lesnih zalog, debelinske strukture in deležev drevesnih vrst v lesni zalogi ali drugih sestojnih gostotah. Veliko referenčnih podatkov o značilnostih in razvoju gozdnih sestojev na Slovenskem pa je bilo podanih tudi v sklopu raziskovanja rasti in donosov (Kotar, 1991, 1996, 2006). Ko preverjamo modele za računanje volumnov dreves in lesnih zalog, bi lahko sklepali tudi o razvoju in pestrosti vertikalne zgradbe gozdnih sestojev. Škoda bi bilo tako strokovno delo omejiti le na preverjanje tarif, ki doslej pogosto niso bile velik izziv niti za gozdarske strokovnjake.

Na podlagi podatkov kontrolne vzorčne metode bo mogoče poročati o zgradbi gozdnih habitatnih tipov, najpogosteje na ravni posameznih gozdnogospodarskih razredov oziroma rastiščnogojitvenih razredov, kot je predlagal že Golob (2006). S primerjanjem sestojnih gostot nismo želeli iskati morebitne reprezentativnosti raziskovalnih ploskev na ravni rastiščnogojitvenih tipov, kajti za objektivno primerjavo bi morali podatke stalnih vzorčnih ploskev stratificirati vsaj še po skupinah zastornosti drevesnih krošenj v zdajšnjih debeljakih. Za tako podrobno oblikovanje stratumov pa je bilo premalo stalnih vzorčnih ploskev že v času Zalokarjevega (l. 2001) ocenjevanja sestojnih

gostot. V gozdnogospodarskem načrtu (l. 2006) so za končne lesne zaloge predvideli do 1.000 m<sup>3</sup>/ha v gozdnih sestojih na rastiščih, na katerih so tudi raziskovalne ploskve. Podobno kot pred 40 leti je mogoče tudi danes oceniti, da so sestoji na raziskovalnih ploskvah značilnost strnjjenih debeljakov ali vsaj tistih z manj vrzelastim sklepom krošenj.

## 6 SUMMARY

This study examined the indicators which could be used to assess the favorable conservation status of the forest habitats in the Natura 2000 areas. When reasoning cost-effective indicators for monitoring of forest habitat types, it was assessed that in scientific literature, there is no information on indicators, used in monitoring of forest habitat types at the level of site or stand yet (Cantarello and Newton, 2008). We adopted the indicators for the assessment of biotic and stand structure diversity, most frequently developed within the framework of national inventories and forest monitoring projects in the European countries. In similar projects taking place during the last years, the possibilities have been estimated and the methods for harmonization of data and information on forest inventories at the European level have been suggested (Winter et al. 2008).

The reference values from the investigations of stand structure in Slovenia performed up to now are a good starting point for the assessment of forest habitat types and for the comparison with data and information gained through the continuous forest inventory in Slovenia. Permanent sampling plots and the continuous forest inventory may in future become the basis for the monitoring of stand features, changes and development trends as well as the basis for the shaping of reference values at the strata level. This paper discusses:

- Reference values of the suggested indicators in two of the forest habitat types in Slovenia,
- The estimated variability of these indicators on research and permanent sampling plots,
- The estimated changes of these indicators in periods of time, comparable with 10-year periods in forest management planning.

The indicators for the assessment of stand

structure and its changes were tested in the Pokljuka area which belongs to the group of internationally important areas for birds and to the Special Protection Area (SPA) Julian Alps-Triglav as well as in Leskova dolina valley, in the Special Protection Area Snežnik-Pivka, included also in the habitat types of Illyrian beech forests. We have chosen the forest stands in the areas of Pokljuka and Leskova dolina valley because they represent two groups of stands with a completely different structure and species variety. On the Pokljuka high mountain plateau between 1000 and 1400 m of altitude, complexes of sub-alpine fir-beech forest as well as of alpine and sub-alpine spruce forest are prevalent. Regarding the structure of species, less than one third of the forests are preserved, as uniform stands of spruce-trees prevail.

In dinaric fir-beech forests on the high Karst with substantial differences in altitude, uneven-aged silver fir, beech and pine stands are prevalent. A high diversity of natural conditions in forests, historical development in the past centuries, and nature-based silviculture in the last 50 years, favoring selective harvesting of single trees or small groups of trees, have created a great variability of forest structures.

In both areas it was possible to use the data from forestry research plots and from the continuous forest inventory in order to compare the indicators of stand structure. For Pokljuka, the possibility to compare the stand structure assessments of larger stands was decisive, as the permanent sampling plots were first set up on a sampling grid 200x100 m. The stands on the research plots have in past, as well as they do today, represented the upper line of stand densities and not the average characteristics of the stands on Pokljuka. Despite of that, the stand basal areas we calculated on the plots no. 70 and 49 (Table 1) were not significantly different from the assessments of old timber spruce stands in frost hollows, calculated on the basis of the data of permanent sampling plots, measured in years 1974, 1984 and 1995. The stand basal areas on the plots no. 39 and 46 have not been different from the assessments of the two old timber stands covering the surrounding area of the plots.

We assessed the variability of diameter structure on the research plots with help of the Shannon's

index, considering the distribution of the basal area by diameter classes. DBH-based Shannon's index has been slowly growing in the last 50 years. Owing to numerous stand gaps, the variability in old timber stands assessed on permanent sampling plots was greater than the differences we defined on the research plots in the last 20 years. The uniform structure of the spruce forest stands can be confirmed especially by the assessments of their vertical structure. Standard deviations for the assessment of average diameters on the sampling plots and the coefficients of variation were comparable to those estimated on the sampling plots in the surrounding stands (CV = 21.8 % to 29.9 %), as for the coefficients of variation for tree heights, they were two times smaller (CV = 10 %) than the coefficients of variation for the diameter of trees.

The indicators of the research plots in Leskova dolina valley confirmed a completely different structure of fir-beech stands. On the research plot no. 98, the coefficients of variation for diameters were two times higher than on Pokljuka – 47.7 % for the silver fir and 41.0 % for the diameters of beech trees. Even higher coefficients were calculated on the plot no. 99 for the diameters of fir trees (51.4 %), beech trees (50.0 %) and spruce trees (59.6 %). On the plot no. 98, the percentage of beech trees in the stand basal area grew from 30 to 45 % in fifty years (Hladnik 2004), its increase being also well represented by the development of stand height curves.

The variability in stand densities observed for old timber spruce stands on Pokljuka was comparable to the variability of uneven-aged stands in fir-beech forests of Leskova dolina valley. On 400 or 500 m<sup>2</sup> permanent sampling plots used in the forest inventory in Slovenia, the coefficient of variation in the assessment of the stand basal area in medium timber spruce stands was three times smaller than in the stands of old timber.

Due to the high density of the sampling grid upon which the permanent sampling plots are based, the forestry in Slovenia is in a good condition for reporting on forest habitat types. Since the prevalent sampling grids extend over 250x250 m and 500x250 m (Matijašič and Medved 2008), the characteristics and changes in the stand structure

can be assessed at least at the level of strata – forest management classes, whereas spatial changes in forest habitat types can be inferred on the basis of stand maps.

## 7 ZAHVALA

Delo je nastalo v sklopu raziskovalnega projekta Monitoring sestojne zgradbe na območjih Natura 2000 (Ciljni raziskovalni program Konkurenčnost Slovenije 2006–2013, V4-0354).

Zavodu za gozdove Slovenije ter Območnima enotama ZGS Bled in Postojna se zahvaljujemo za uporabljene podatke gozdarskega informacijskega sistema in sestojnih kart.

## 8 LITERATURA

- AGUIRRE, O., HUI, G., GADOW, K.V., JIMENEZ, J. 2003. An analysis of spatial forest structure using neighbourhood-based variables. *Forest Ecology and Management*, 183, 137–145.
- BACHOFEN, H., ZINGG, A., 2001. Effectiveness of structure improvement thinning on stand structure in subalpine Norway spruce stands. *Forest Ecology and Management*, 145, 137–149.
- BIGING, G.S., DOBBERTIN, M., 1992. A Comparison of Distance-dependent Competition Measures for Height and Basal Area Growth of Individual Conifer Trees. *Forest Science*, 38, 3, 695–720.
- BORKOVIČ, D., 2008. Razvoj gozdnih sestojev na raziskovalnih ploskvah v predalpskih jelovo-bukovih gozdovih na Pokljuki. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, 44 s.
- CANTARELLO, E., NEWTON, A.C., 2008. Identifying cost-effective indicators to assess the conservation status of forested habitats in Natura 2000 sites. *Forest Ecology and Management*, 256, 815–826.
- CIVIDINI, R., WRABER, M., 1950. Gozdarski inštitut Slovenije v letih 1947–1949. *Izvestja*, 1, 1–22.
- ČOKL, M., 1958. Kompleksna raziskovanja smrekovih sestojev na Pokljuki. Ljubljana, IGLG, 106 s.
- ČOKL, M., 1961. Raziskovalne ploskve v prebiralnih gozdovih na Snežniku v razdobju 1949–1960. Ljubljana, IGLG, 92 s.
- ČOKL, M. 1971. Raziskovalne ploskve v Blejskem gozdnogospodarskem območju. Ljubljana, IGLG, 49 s.
- DIACI, J., PISEK, R., HLADNIK, D., 2006. Izpopolnitev metodologije spremljanja razvoja gozdov v rezervatih. V: Hladnik, D. (Ur.). *Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdno krajino*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, str. 125–143.
- 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. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, 133 s.
- GOLOB A. 2006. Izhodišča za monitoring ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov in habitatov vrst na območjih Natura 2000 v Sloveniji. V: Hladnik, D. (Ur.). *Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdno krajino*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, str. 223–245.
- Gozdnogospodarski načrt za GGE Pokljuka. 2006–2015. 2006. Bled, ZGS - OE Bled.
- HLADNIK, D., 2004a. Debela drevesa v jelovo-bukovih gozdovih na visokem krasu. V: Brus, R. (Ur.). *Staro in debelo drevje v gozdu*. Zbornik referatov študijskih dni. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, str. 151–166.
- HLADNIK, D., 2004b. Ocenjevanje prostorske zgradbe jelovo-bukovih sestojev. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 74, 165–186.
- JAPELJ, A., HOČEVAR, M., 2008. Analiza informacijskih vrzeli podatkov gozdne inventure v Sloveniji v luči zahtev Ministrske konference o varstvu gozdov v Evropi (MCPFE). *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 85, 55–68.
- KALAJŽIČ, Ž., 2008. Razvoj gozdnih sestojev na raziskovalnih ploskvah v subalpskem smrekovem gozdu na Pokljuki. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, 45 str.
- KORDIŠ, F., 1993. Dinarski jelovo-bukovi gozdovi v Sloveniji. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo, Strokovna in znanstvena dela, 112, 139 s.
- KOEHL, M., SCOTT, C.T., ZINGG, A., 1995. Evaluation of permanent sample surveys for growth and yield studies: a Swiss example. *Forest Ecology and Management*, 71, 187–194.
- KOTAR, M., 1991. Zgradba bukovih sestojev v njihovi optimalni razvojni fazi. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 38, 15–40.
- KOTAR, M., 1996. Poznavanje lesnoproizvodne sposobnosti gozdnih rastišč kot pogoj za kakovostne odločitve pri ravnanju z gozdovi. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 50, 221–231.
- KOTAR, M., 2006. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ljubljana, Zveza

- gozdarskih društev Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije, 500 s.
- LEVANIČ, T., 2002. Osnove za oblikovanje trajne mreže raziskovalnih ploskev za področje gozdarstva. Zaključno poročilo posebne naloge. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 10 s.
- MARELLI, A., LEITGEB, E., 2005. Field research and monitoring of Europe's forests: a historical perspective. European long-term research for sustainable forestry: Experimental and monitoring assets at the ecosystem and landscape level. Technical Report 3, COST Action E25, 1–35.
- MCELHINNY, C., GIBBONS, P., BRACK, C., BAUHUS, J., 2005. Forest and woodland stand structural complexity: Its definition and measurement. *Forest Ecology and Management*, 218, 1–24.
- MCCROBERTS, R. E., Winter, S., Chirici, G., Hauk, E., Pelz, D.R., Moser, W.K., Hatfield, M.A., 2008. Large-scale spatial patterns of forest structural diversity. *Canadian Journal of Forest Research*, 38, 429–438.
- MATIJAŠIČ, D., MEDVED, M., 2008. Spremljanje poseka pri gospodarjenju z gozdovi. *Gozdarski vestnik*, 66, 1, 49–64.
- NEUMAN, M., STARLINGER, F., 2001. The significance of different indices for stand structure and diversity in forests. *Forest Ecology and Management*, 145, 91–106.
- PIPAN, R., 1950. Pomen in vloga frekvenčne krivulje pri urejanju gozdov. *Izvestja 1947–1949*. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, str. 91–112.
- POLJANEC, A., 2008. Strukturne spremembe gozdnih sestojev v Sloveniji v obdobju 1970–2005. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, 126 s.
- POMMERENING A., 2002. Approaches to quantifying forest structures. *Forestry*, 75, 305–324.
- PORENTA, G., 2008. Razvoj gozdnih sestojev na raziskovalnih ploskvah v alpskem smrekovem gozdu na Pokljuki. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, 38 str.
- Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih. Uradni list RS, št. 5/1998.
- PUHEK, V., 1998. Procjena strukturnih elemenata sastojine na osnovu prostornog rasporeda stabala. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 194 s.
- REBOLJ, L., 2007. Poškodovanost smreke in razvoj gozdnih sestojev na raziskovalnih ploskvah na Pokljuki. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, 42 s.
- TOMPPO, E., HEIKKINEN, J., 1999. National Forest Inventory of Finland – Past, Present and Future. V: Alho, J. (Ur.). *Statistics, Registries, and Science – Experiences from Finland*. Helsinki, Statistics Finland, 89–108.
- TREGUBOV, V., 1957. Prebiralni gozdovi na Snežniku. Vegetacijska in gozdnogospodarska monografija. Ljubljana, IGLG, Strokovna in znanstvena dela, 4, 163 s.
- TREGUBOV, V., 1958. Kompleksna raziskovanja smrekovih sestojev na Pokljuki. Ljubljana, IGLG, 151 s.
- VARGA, P., Chen Han, Y.H., Klinka, K., 2005. Tree-size diversity between single and mixed species stands in three forest types in western Canada. *Canadian Journal of Forest Research*, 35, 593–601.
- WINTER, S., CHIRICI, G., MCCROBERTS, R. E., HAUK, E., TOMPPO, E., 2008. Possibilities for harmonizing national forest inventory data for use in forest biodiversity assessments. *Forestry*, 81, 1, 33–44.
- Zakon o gozdovih. Ur.l. RS, št. 30-1299/93.
- ZALOKAR, K., 2001. Primernost kontrolne vzorčne metode za spremljavo rasti in razvoja gozdov v GE Pokljuka. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, 87 str.
- ZUPANČIČ, M., 1976. Prevladujoče gozdne združbe Slovenije. *Proteus* 39, 2, 51–58.
- ŽUNIČ, T., 2008. Razvoj gozdnega sestoja na raziskovalnih ploskvah v alpskem gozdu smreke na Pokljuki. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, 25 str.