

# Uređivanje šuma niskog uzgojnog oblika (panjača) na području Hrvatskog zagorja

---

Čavlović, Juro

Source / Izvornik: **Glasnik za šumske pokuse: Annales Experimentis silvicultibus, 1994, 30, 143 - 192**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:377865>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-05**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



JURO ČAVLOVIĆ

## UREĐIVANJE ŠUMA NISKOGA UZGOJNOG OBLIKA (PANJAČA) U HRVATSKOM ZAGORJU

### STUMP FOREST SILVICULTURE IN HRVATSKO ZAGORJE

Prispjelo: 15. 09. 1993.

Prihvaćeno: 1. 10. 1993.

Kad imamo narušenu stabilnost šumskih ekosistema sa jedne strane i sve veće potrebe za drvom i opće korisnim funkcijama šume nužno je istražiti postojeće i nedovoljno iskorištene potencijale. To se prvenstveno odnosi na šumska tla na kojima se nalaze razni degradacijski oblici šumskog pokrova.

U tom smislu istraživanje je provedeno u šumama panjačama. U istraživanom području Hrvatskog zagorja nalazi se 14 158 ha šuma panjača u državnom i privatnom vlasništvu. Unutar uređajnog razreda *bukva iz panja* izvršena je izmjera i opisi na sistematski postavljenoj mreži kvadratičnih ploha u selekcioniranim odsjecima.

Na temelju izmjere dobivene su frekvencije krivulje broja stabala koje ukazuju na raznodobnu strukturu u kojoj su stabla u prostoru raspoređena u homogenim skupinama i grupama. Iz usporedbe sa odgovarajućim normalama, utvrđen je višak zalihe akumuliran na stablima u mlađim razvojnim stadijima, što upućuje na nedostatak uzgojnih radova njege i prorede u tim šumama. Godišnji tečajni prirast koji je za obje šume utvrđen u iznosu od preko 6 m<sup>3</sup>/ha je po količini dobar, ali njegova kvaliteta je loša s obzirom da je raspoređen na veliki broj nekvalitetnih stabala iz panja.

Predloženi su gospodarski postupci u nastojanju prevođenja ovih panjača u više uzgojne oblike, zasnovani na dobivenim rezultatima istraživanja i specifičnostima problematike u državnim i privatnim šumama.

**Ključne riječi:** šuma niskog uzgojnog oblika, državna šuma panjača, privatna šuma panjača, frekvencijska krivulja broja stabala, raznodobna struktura, grupe stabala, drvena zaliha, temeljnica, prirast, Hrvatsko zagorje

## UVOD – INTRODUCTION

Šuma kao dio prirode je prostor u kojemu je čovjek od svog postanka tražio mogućnosti zadovoljenja svojih životnih potreba. Aktivnosti koje je čovjek usmjeravao prema šumi mijenjale su se razvojem kulture življenja čovjeka. Razvojem ljudske civilizacije (napredak, tehnika, industrijalizacija) sve su više rasle potrebe čovjeka,

koje je crpio iz prirodnih resursa. Tako su njegove aktivnosti i utjecaji usmjereni prema prirodnim ekosustavima bivali jednostrani i sve više nekontrolirani. Takav odnos čovjek-priroda narušio je ravnotežu prirodnih ekosustava. To se osobito odrazilo na šumske ekosustave. Sve dok se na šumu gledalo kao na neiscrпно prirodno bogatstvo, s njom se nije racionalno gospodarilo.

Danas je čovjek u situaciji da svoje aktivnosti usmjerava sve više u nastojanju zasustavljanja narušavanja ravnoteže i pokušaja njezina ponovnog uspostavljanja. Kad je riječ o narušenim šumskim ekosustavima, uspostava normalnog stanja treba se zasnivati na šumskogospodarskim postupcima temeljenim na znanstvenim osnovama.

U svijetu imamo siromašne zemlje koje su bogate šumskim resursima i koje svoje siromaštvo »plaćaju« prekomjernim krčenjem i iskorištavanjem svojih šuma. S druge strane u bogatim i industrijskim razvijenim zemljama, zdravstveno stanje šuma je narušeno zagađenjima zraka i tla koje nosi sa sobom visoki tehnološki razvoj, i uza svu pažnju koja se poklanja tim šumama.

Postoji sve veći nesklad između stanja narušene stabilnosti šumskih ekosustava i zadovoljavanja sve većih potreba čovječanstva za drvnom sirovinom i brojnih potreba općekorisnih funkcija šume (socijalna, rekreativna, zaštitna, pejzažnoestetska, hidrološka i dr.).

Klepac (1980) navodi da se uz predviđeno konstantno povećanje svjetske potrošnje drva od oko 2% godišnje može uz postojeću šumsku produkciju očekivati u doglednoj budućnosti nestašica drvnih proizvoda.

Kako istovremeno uskladiti aktivnosti u nastojanju uspostavljanja stabilnosti šumskih ekosustava i zadovoljavanja sve većih potreba društva za drvetom kao sirovinom i općekorisnim funkcijama šume?

Potrebno je na temelju snimljenih i istraženih stanja šuma odrediti i locirati sve neiskorištene postojeće produktivne potencijale. Primjenom odgovarajućih gospodarskih postupaka, koji bi trebali biti rezultat sinteze spoznaja šumarskih znanosti, ti bi potencijali trebali dati povećanu produkciju drvne tvari i općekorisnih funkcija šuma.

Kad se govori o postojećim potencijalima, prije svega se misli na produktivnu sposobnost šumskih tala na kojima se nalaze razni degradacijski oblici šumskog pokrova koji su nastali kao posljedica bilo nepovoljnih ekoloških prilika, bilo lošim i neodgovarajućim gospodarskim postupcima prema konkretnoj šumi ili iz nekih drugih razloga.

Stoji činjenica da šumsko tlo na kojem se šumsko drveće nalazi u raznim degradacijskim oblicima ili se njime tako gospodari ne daje takve prihode koje bi stvarno moglo dati kada bi se šumskim drvećem gospodarilo u visokom uzgojnom obliku.

U područjima gdje je udio privatnih šuma u odnosu na državne značajan, još nije do kraja provedeno kvalitetno uređivanje tih šuma, a gospodarenje je ekstenzivno, posebno kada se radi o šumama panjačama. Bilo bi značajno istražiti kolike su potencijalne mogućnosti šumskih tala tih šuma.

Prema V. Matiću (1971) staništa niskih šuma su po nadmorskoj visini u prosjeku niža za 90 do 120 m od staništa visokih šuma, a nagibi su za 2° - 3° manji u panjačama nego u visokim šumama. Te razlike imaju za posljedicu da se s ekološko proizvodnoga gledišta staništa panjača nalaze na dubljim i kvalitetnijim tlima.

Cilj ovog istraživanja je da se na temelju snimljenih osnovnih strukturnih elemenata na konkretnoj šumi niskoga uzgojnog oblika odredi stvarno stanje produkcije, potencijalne proizvodne mogućnosti šumskog tla i na kraju na temelju dobivenih rezultata predlože odgovarajući i najefikasniji postupci koje bi trebalo primijeniti u nastojanju prevodenja tih šuma u viši uzgojni oblik s većom proizvodnjom.

Istraživanje će se izvoditi usporedbom panjača u državnom i privatnom vlasništvu s posebnim osvrtom na problematiku uređivanja privatnih šuma.

Postoji više definicija kojima se definira pojam »niska šuma«, ali ni jedna nije dovoljno potpuna s obzirom na niz specifičnih u prirodi nastalih i rasprostranjenih sastojina koje bi se trebale svrstati u niske šume.

Najčešće se niska šuma definira kao posebni uzgojni oblik gdje se stabla sijeku u relativno mladoj dobi, a pomlađuje se izbojcima iz panja i žilja.

Potpunija definicija prema Glavaču (1962) glasi: »Pod niskom šumom trebalo bi razumijevati sastojine koje tvore izbojci nastali iz proventivnih ili adventivnih pupova panjeva ili pridanaka odsječenih ili drugačije uništenih stabljika.« U tom smislu izražena je i definicija u britanskoj šumarskoj terminologiji (*British Commonwealth Forest Terminology, London 1953*).

U prirodi u većini slučajeva ne nalaze se sastojine koje su sastavljene samo iz stabala iz panja, već postoji niz kombinacija i prijelaznih oblika, od visokoga uzgojnog oblika ka nižim, s obzirom na način postanka, ekološke uvjete, gospodarenje, vrstu drveća i dr. Zato se u tom smislu uvode pojmovi »degradirane šume« i »degradacijski stadij«.

Pojam degradirane šume je dosta širok i neodređen jer se proces degradacije može odnositi na samu sastojinu odnosno šumsko drveće, na tlo ili na oba navedena elementa.

Stadij degradacije sastojine se odnosi na sniženje veličine i kvalitete drvne mase i prirasta i kvalitete stabala prema sastojini koju smatramo »normalnom«, odnosno kod koje su navedeni pokazatelji u istim uvjetima određenog područja najoptimalniji.

Degradacija sastojine povlači za sobom i degradaciju tla kojemu se smanjuje produktivna sposobnost zbog osiromašenja organskim i mineralnim česticama ispiranim erozijom.

Svi ti procesi degradacije koji se odvijaju među šumskim drvećem i u tlu mijenjaju mikroklimu, odnosno stanište i u tom se slučaju može govoriti o degradaciji šume kao kompleksnom pojmu.

Po svom vanjskom izgledu degradirane šume čine niz različitih tipova u raznim stupnjevima degradacije u svezi s načinom postanka, sastavom i porijeklom stabala, kvalitetom stabala, obrastom, veličinom i kvalitetom prirasta i karakteristikama degradacijskih procesa u sastojini.

S obzirom na porijeklo stabala može se govoriti o tri uzgojna oblika sastojina, i to sastojine visokoga uzgojnog oblika koje su nastale iz sjemena, sastojine niskoga uzgojnog oblika koje su nastale iz panja i sastojine srednjega uzgojnog oblika koje su nastale iz panja i sjemena. U daljnjem procesu degradacije šumskog drveća i staništa razlikuju se degradacijski stadiji, i to šikare i šiblji u kontinentalnim i submediteranskim šumama i makije, garizi i kamenjare u šumama hrasta crnike.

Uzroci postanka panjača su različiti, pa postoji cijeli niz različitih tipova panjača koje su nastale kao posljedica svjesne i nesvjesne aktivnosti čovjeka, drugih biotskih i abiotskih čimbenika.

Čovjek je svojom svjesnom aktivnošću podizao panjače iz gospodarskih razloga ili osnivanjem panjača na novim površinama ili sječom mladih visokih regularnih sastojina, radi zadovoljavanja svojih potreba za određenim proizvodima (velike količine ogrjevnog drva, materijala za štavlanje, vinogradsko kolje i dr.).

Povijesni dokumenti o podizanju panjača poznati su već iz rimskog doba.

U XVI, XVII, i XVIII. stoljeću velike površine visokih šuma su pretvarane u panjače s obzirom da su produkti panjača (ogrjevno drvo, materijal za štavljenje), zadovoljavali tadašnju razinu proizvodnje.

Danas se u većini slučajeva ne bi trebalo govoriti o svjesnom uzgajanju panjača, osim ako se izuzmu manje površine koje služe za proizvodnju kolja i šiblja.

Budući da je gospodarenje u niskim šumama (panjačama) dosta jednostavno, one su još uvijek u velikoj mjeri zastupljene u sitnim privatnim seljačkim posjedima, kao i na većim privatnim posjedima gdje nema dovoljno šumarskih stručnjaka.

Nastanak niske šume je nerijetko i posljedica nesvjesne i nehotečne aktivnosti čovjeka koja se sastoji u pogrešnom gospodarenju i propustima pri izvođenju pomlađivanja visokih šuma.

Osim antropogenih prema postanku G l a v a č niske šume dijeli na:

- z o o g e n e, ako su nastale utjecajem životinja (dugotrajna i jaka ispaša stoke) ili insekata;
- k l i m a t o g e n e, ako su nastale zbog nepovoljnih klimatskih uvjeta (mraz, jaki vjetrovi);
- h i d r o g e n e, koje su nastale pod utjecajem poplava, plavljenja, stagnirajuće površinske vode (stalna mehanička oštećenja od leda, fiziološko gušenje), visoke podzemne vode i drugo;
- p i r o g e n e, koje su nastale vegetativnim pomlađivanjem spaljenih šumskih površina.

U prirodi se mogu naći različite kombinacije navedenih pojedinih činilaca.

O čovjeku ovisi, kada su već nastale panjače kao posljedica različitih utjecaja, hoće li njima gospodariti u niskom uzgojnom obliku ili će nastojati da ih prevede u visoki uzgojni oblik.

Kada se govori o vrstama drveća koje čine šume panjače, misli se prije svega o njihovoj sposobnosti tjeranja izbojaka iz panja i žilja ili izbojnoj snazi te o dužini zadržavanja sposobnosti tjeranja izbojaka iz panja.

Dobro i obilno tjeraju iz panja ove skupine šumskih vrsta drveća: pitomi kestan, bagrem, hrastovi, grabovi, joha, topole, vrbe, lipe, brijestovi, javori, jasen i breza. Kod bukve su izbojci gusti, ali su dosta slabi. Od važnijih vrsta sposobnost tjeranja izbojaka najduže zadrži kestan, hrastovi, grabovi, brijestovi i joha.

Različite vrste drveća na pojedinim staništima imaju različite dobne granice kod koje prestaje sposobnost tjeranja iz panja. Tako panjevi pitomog kestena tjeraju vrlo snažno i kod prsnog promjera 60 - 80 cm. Općenito se može reći da mlada stabla imaju dobru izbojnu snagu, čija se dob kreće između 20 i 30 godina. Od vrsta koje dobro tjeraju iz žilja su: bagrem, trepetljika, bijela joha i crni trn.

Kad se radi o šumama niskoga uzgojnog oblika kojima se gospodari radi dobivanja određenih proizvoda, proizvodni ciklus (ophodnja) određen je s dva ograničavajuća elementa: donja granica je u svezi s upotrebljivošću posječene drvene mase (štapovi, kolje), a gornja je u svezi s fizičkom mogućnošću šume za vegetativno obnavljanje (zadržavanje izbojne snage).

Dužina ophodnje je određena s ciljem gospodarenja šumama niskoga uzgojnog oblika:

|   |                |
|---|----------------|
| – za proizvodnju šiba (košare)            | 1 – 2 godine   |
| – za proizvodnju štapova                  | 1 – 2 godine   |
| – za proizvodnju fašinskog materijala     | 4 – 6 godina   |
| – za proizvodnju kolja                    | 4 – 8 godina   |
| – za proizvodnju letava                   | 10 – 15 godina |
| – za proizvodnju kore (guljače)           | 15 – 25 godina |
| – za proizvodnju ogrjevnog drveta         | 8 – 30 godina  |
| – za proizvodnju ogrjevnog drveta i građe | 30 – 40 godina |

Šume niskoga uzgojnog oblika u većini slučajeva prirodno se pomlađuju (obnavljaju) čistom sječom na panj. Ako je cilj u gospodarenju panjačom ponovno obnavljanje sastojine u niskom uzgojnom obliku, onda se prilikom izvođenja sječe treba pridržavati određenih pravila kako bi se polučio što veći uspjeh prirodnog pomlađenja. To je u svezi s vremenom sječe, koje mora biti tako prilagođeno da su uvjeti za pojavu i odrvenjavanje izbojaka najpovoljniji. Najpovoljnije vrijeme je u doba vegetacijskog mirovanja (oko veljače), čime je smanjeno vrijeme izloženosti panjeva nepovoljnim atmosferskim utjecajima, a izbojci imaju dovoljno vremena da odrvene do sljedeće zime. Izuzetak su one šume panjače gdje se radi lakšeg iskorištenja proizvoda vrijeme sječe prilagođava danom uvjetu (panjače guljače se sijeku u proljeće u vrijeme listanja, šibe za košare u julu ...). Presjek panja mora biti blizu zemlje, gladak i kos. Time je osiguran uvjet za dobru pojavu stabilnih izbojaka i što bolju zaštitu panjeva od utjecaja atmosferilija.

U šumama panjačama kojima se gospodari kao takvima, provode se radovi njege. To su najčešće popunjavanje, čišćenje, trijebljenje, prorjeđivanje i zabrana paše.

U šumama niskoga uzgojnog oblika postoje osnovna tri oblika gospodarenja:  
– *Regularna panjača* je najrašireniji oblik gospodarenja tim sastojinama. Nastaje čistom sječom svih stabala na određenoj sječi, zbog čega su svi izbojci jednako stari, uzgajaju se u ophodnji najčešće 20 – 30 godina. Pri uređivanju takve površine cijele šume se razdijeli na onoliko jednakih sječina koliko ophodnja ima godina radi dobivanja podjednakih prihoda.

– *Panjača s pričuvcima* nastane kada se prilikom sječe regularnih panjača ostavi po hektaru 20 – 30 lijepo uzraslih i kvalitetnih stabala, pojedinačno ili u manjim grupama. Svrha toga je da se do druge sječe uzgoje stabla jačih dimenzija i tako poluči i dio krupnijih sortimenata. Taj je oblik gospodarenja interesantan stoga jer ako stabla ostavljena kao pričuvci dobro urode sjemenom, postoji mogućnost prevođenja panjače u srednju, a potom i u visoku regularnu šumu.

– *Panjače s prebirkom sječom* u biti slične prebirkom visokim šumama. Kod prebirkne panjače sječa se obavlja u zreom debljinskom razredu, dok se u ostalim debljinskim razredima siječe samo iz uzgojnih razloga. Zadnji zreli debljinski razred ovisi o graničnoj starosti panjeva kod koje zadržavaju izbojnu snagu, te o sortimentima koji se žele uzgojiti. Uređenje prebirkne panjače se sastoji u tome da se površina cijele šume razdijeli na onoliko sječina koliko je potreban broj godina da stabla iz predzadnjega debljinskog razreda prijeđu u zadnji debljinski razred. Taj je oblik gospodarenja najčešći u bukovim panjačama. Posebno značenje takva gospodarenja šumama panjačama je na strmim zemljištima podložnim erozijama, gdje tlo treba biti neprestano zastrto i zaštićeno šumskim drvećem.

U šumama niskih i degradiranih oblika manji se dio odnosi na površine na kojima se gospodari panjačom kao takvom radi dobivanja određenih proizvoda (vinogradsko kolje, motke, pruće za košare i dr.).

Zbog značajnih površina koje zauzimaju šume panjače, povoljnih ekoloških uvjeta i velikih stanišnih potencijala postoji velik interes prevođenja degradiranih šuma u više i gospodarski vrijednije uzgojne oblike.

Prema istraživanjima grupe autora sa Šumarskog fakulteta iz Sarajeva u okviru zadatka: »Proučavanje metoda prevođenja izdanačkih šuma bukve i hrasta kitnjaka u vrijednije gospodarske oblike« postoje dva načina prevođenja panjača u visoki uzgojni oblik. To su direktna i indirektna konverzija.

Osnovni kriterij u izboru načina konverzije je broj po hektaru ravnomjerno raspoređenih i kvalitetnih stabala generativnog ili vegetativnog porijekla.

Indirektna konverzija bi se provodila u sastojinama u kojima se po hektaru nalazi 200 i više pravilno raspoređenih i kvalitetnih stabala generativnog i vegetativnog porijekla. Uzgojnim zahvatima prorede ta bi se stabla pripremala za obilnu fruktifikaciju, a tlo za prihvat sjemena i pojavu pomlatka iz sjemena. Nakon provedene oplodne sječe nastala bi regularna sastojina visokoga uzgojnog oblika.

U slučajevima gdje je sastojina jako degradirana i gdje nema dovoljan broj kvalitetnih stabala rekonstrukcija panjače bi se izvodila direktnom konverzijom. Direktna konverzija znači provođenje čiste sječe i pošumljavanje sječine autohtonim ili alohtonim vrstama drveća, ovisno o stupnju degradacije staništa. Rezumljivo je da su troškovi direktne konverzije mnogo veći nego kod indirektna. Na temelju iskustava koja postoje u Sloveniji *Mlinšek* navodi da se uloženi troškovi po jednom hektaru u direktnoj i indirektnoj konverziji odnose kao 3 : 1.

Neki autori, (*Matić* 1985) smatraju da je velika pogreška panjaču posjeći čistom sječom i pošumljavati je četinjačama koje nisu autohtone na tom staništu. Izuzetak su samo oni slučajevi gdje je stanište procesima degradacije izgubilo ona svojstva koja matičnoj sastojini pružaju optimalne uvjete za rast i razvoj, gdje su četinjače pionirske vrste.

O stanju sastojine (degradiranosti šumskog drveća) ovisi izbor načina rekonstrukcije panjače. Međutim ne smije se zanemariti prilikom izbora i izvođenja same rekonstrukcije ni stanje staništa. Zahvati u sastojini moraju biti primjereni stanju staništa kako se ne bi izazvali procesi u tlu i promjene mikroklimе u smjeru još jače degradacije šume. Sa stupnjem degradiranosti staništa usko je povezan intenzitet sječe. Tako na nestabilnim staništima sječū treba provoditi manjim intenzitetima i postupno na malim površinama kroz duži vremenski period. Brzih pomaka nabolje nema, jer priroda ne trpi nagle promjene. Zato pri izvođenju zahvata u nastojanju prevođenja panjača u više i gospodarski vrijednije uzgojne oblike potreban je velik oprez i strpljivost u praćenju i podržavanju procesa u prirodi.

## PREGLED ŠUMA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA HRVATSKOGA ZAGORJA A REVIEW OF THE HRVATSKO ZAGORJE RESEARCH AREA

Pregledom šuma Hrvatskog zagorja obuhvaćene su bivše općina: Zaprešić, Donja Stubica, Zabok, Klanjec, Pregrada, Krapina, Ivanec, i Zlatar Bistrica.

Sve šume istraživanoga područja Hrvatskoga zagorja organizirane su u pet šumarija: Ivanec, Zlatar, Donja Stubica, Krapina i djelomično šumarija Zagreb.

Državne šume su organizirane u ukupno 12 gospodarskih jedinica: Vinica – Plitvica, Ravna gora – I, Sjeverna Ivanščica, Trakošćan, Strahinčićač – Trnovec, Macelj, Pregrada – Klanjec, Južna Ivanščica, Zlatarske prigorske šume, Gora, Stubičko podgorje i Bistranska gora, s ukupnom površinom od 14733 ha.

Privatne šume su organizirane u ukupno 24 gospodarske jedinice: Plitvica, Ivanščica – II, Ravna gora – II, Trakošćan, Zlatar, Ivanščica – Zajezda, Golubovec, Konjščina, Stubica, Gora – Kulmerica, Marija Bistrica, Krapinske Toplice, Đurmanec, Zabok, Jesenje, Radoboj, Klanjec, Pregrada – I, Pregrada – II, Zabok – II, Hum na Sutli, Petrovsko, Krapina i Zaprešić, s ukupnom površinom od 48329 ha. Od toga za 5 gospodarskih jedinica još nisu završeni programi za gospodarenje, i to za GJ Konjščina, Marija Bistrica, Klanjec, Pregrada – II i Zabok – II, s ukupnom površinom od 14826 ha. Drvna zaliha i prirast za ove GJ su određeni na temelju prosječnih vrijednosti drvne zalihe i prirasta po hektaru za cijelo područje Hrvatskoga zagorja.

Ukupna drvna zaliha za državne šume na površini od 14733 ha iznosi 3052103 m<sup>3</sup> (207 m<sup>3</sup>/ha), s godišnjim tečajnim prirastom od 6,67 m<sup>3</sup>/ha. Od toga na šume niskog uzgojnog oblika otpada 2058,37 ha, s 315111 m<sup>3</sup> drvne zalihe (153 m<sup>3</sup>/ha), s godišnjim tečajnim prirastom od 6,81 m<sup>3</sup>/ha. Bukva iz panja je zastupljena s 830 ha površine, drvnom zalihom 141630 m<sup>3</sup> (171 m<sup>3</sup>/ha) i godišnjim tečajnim prirastom od 7,14 m<sup>3</sup>/ha.

Unutar državnih šuma nalazi se po površini 86% visokih šuma i 14% panjača, a po drvnj zalihi 89,7% visokih šuma i 10,3% panjača.

Ukupna drvna zaliha za privatne šume na površini od 48329 ha iznosi 6416381 m<sup>3</sup> (133 m<sup>3</sup>/ha) s godišnjim tečajnim prirastom od 4,4 m<sup>3</sup>/ha. Od toga na šume niskoga uzgojnog oblika otpada 12737 ha s 1209085 m<sup>3</sup> (94,9 m<sup>3</sup>) i godišnjim tečajnim prirastom od 4,0 m<sup>3</sup>/ha. Bukva iz panja je zastupljena s 6293 ha površine i 680714 m<sup>3</sup> drvne zalihe (108 m<sup>3</sup>/ha) i godišnjim tečajnim prirastom od 4,6 m<sup>3</sup>/ha.

Unutar privatnih šuma nalazi se po površini 75% visokih i 25% šuma panjača, a po drvnj zalihi 82,1% visokih šuma i 17,9% šuma panjača.

Na cijelom istraživanom području Hrvatskoga zagorja nalazi se 63062,4 ha šuma, od čega su 76,6% privatne šume i 23,4% državne šume.

Ukupna drvna zaliha šuma istraživanog područja Hrvatskog zagorja je 9468484 m<sup>3</sup>, od čega na privatne šume otpada 67,8%, a na državne šume 32,2%.

Iz navedenih podataka uočljivo je sljedeće:

Na istraživanom području Hrvatskoga zagorja nalazi se po površini tri puta više privatnih šuma nego državnih šuma, dok je po drvnj zalihi taj odnos samo dva puta u korist privatnih šuma. Je li uzrok tomu podcijenjena drvna zaliha po hektaru u privatnim šumama prilikom izrade programa za gospodarenje (određivanje drvne mase okularnom procjenom na temelju prirasno – prihodnih tablica)? O tome će biti riječi poslije.

U relativnom iznosu i po površini i po drvnj zalihi u privatnim šumama ima više šuma panjača nego u državnim šumama.

Relativni udio šuma panjača po površini je veći nego po drvnj zalihi i u državnim i u privatnim šumama, što je i objašnjivo činjenicom da je drvna zaliha po hektaru u šumama panjačama manja nego u šumama visokoga uzgojnog oblika.



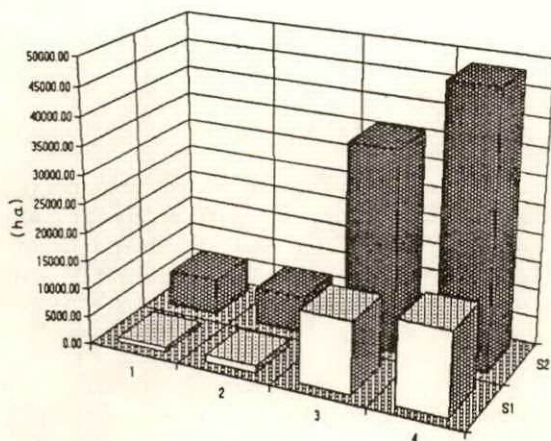
Tab. 1. Pregled istraživanog područja Hrvatskoga zagorja - Državne šume panjače  
 A review of the Hrvatsko zagorje research areas - State stump forests

| Gospodarska jedinica<br>Management unit<br>ŠUMARIJA<br>FOREST MANAGEMENT | UKUPNO - TOTAL           |  |                   |                      |                             |                          |  |                   |                      | Bukve iz panja - Coppice of beech |                          |  | Ključni iz panja - Coppice of oak |                      |                      | Ukupni površine<br>Total coppice<br>Površine - areas<br>(ha) |
|--|--------------------------|--|-------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------|--|-------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|-----------------------------------|----------------------|----------------------|--|
|  | Površina<br>Area<br>(ha) | Drvena zašiba<br>Growing stock<br>(m <sup>3</sup> /ha) |                   |                      | Teč. pri<br>Current incrim. | Površina<br>Area<br>(ha) | Drvena zašiba<br>Growing stock<br>(m <sup>3</sup> /ha) |                   |                      | Teč. pri<br>Current incrim.       | Površina<br>Area<br>(ha) | Drvena zašiba<br>Growing stock<br>(m <sup>3</sup> /ha) |                                   |                      |                      |  |
|  |                          | (ha)   | (m <sup>3</sup> ) | (m <sup>3</sup> /ha) |                             |                          | (m <sup>3</sup> /ha)                                   | (m <sup>3</sup> ) | (m <sup>3</sup> /ha) |                                   |                          | (m <sup>3</sup> /ha)                                   | (m <sup>3</sup> )                 | (m <sup>3</sup> /ha) | (m <sup>3</sup> /ha) |  |
| GJ Vlačica-Pinca   | 802,67                   | 140022   | 157               | 8,27                 | 0,58                        | 75                       | 150  | 4,00              | 33,95                | 506,4                             | 149                      | 6,01   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Ravna Gora  | 1011,61                  | 171650   | 170               | 5,94                 | 23,26                       | 5267                     | 234  | 5,63              | 65,72                | 849,4                             | 129                      | 5,73   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Sv. Maričica  | 795,75                   | 123988   | 157               | 5,95                 | 28,80                       | 2934                     | 102  | 3,65              |                      |                                   |                          |  |                                   |                      |                      |  |
| GJ Trakošćan   | 958,15                   | 249331   | 258               | 5,89                 | 28,80                       | 5792                     | 201  | 7,33              |                      |                                   |                          |  |                                   |                      |                      |  |
| ŠUMARIJA NANEČ   | 3648,18                  | 680691   | 196               | 6,31                 | 81,44                       | 14008                    | 182  | 5,91              | 99,67                | 12958                             | 136                      | 5,83   | 181,11                            |                      |                      |  |
| GJ Slavica - Trnovac   | 940,00                   | 154276   | 163               | 3,70                 | 57,90                       | 5798                     | 102  | 4,00              | 209,40               | 25203                             | 120                      | 3,20   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Moleč   | 3017,08                  | 799137   | 261               | 6,25                 |                             |                          |  |                   |                      |                                   |                          |  |                                   |                      |                      |  |
| GJ Prigreda-Krčevac  | 541,36                   | 88219  | 163               | 5,64                 | 69,25                       | 12867                    | 144  | 4,64              | 52,99                | 5234                              | 99                       | 3,40   |                                   |                      |                      |  |
| ŠUMARIJA KRAPINA   | 4505,42                  | 1031622  | 228               | 5,82                 | 146,25                      | 18665                    | 128  | 4,44              | 252,38               | 30437                             | 116                      | 3,20   | 408,59                            |                      |                      |  |
| GJ Jadrna Maričica   | 2017,36                  | 370848   | 183               | 6,50                 | 263,22                      | 44669                    | 170  | 6,80              | 251,99               | 35531                             | 141                      | 6,30   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Žit. prg. kune  | 618,40                   | 85912  | 139               | 5,80                 | 17,50                       | 1571                     | 90   | 5,00              | 129,23               | 17815                             | 137                      | 6,00   |                                   |                      |                      |  |
| ŠUMARIJA ŽLJATAR   | 2635,76                  | 468760   | 173               | 6,40                 | 190,72                      | 46240                    | 165  | 6,50              | 301,22               | 53346                             | 140                      | 6,20   | 661,94                            |                      |                      |  |
| GJ Gora  | 1881,48                  | 367089   | 212               | 6,48                 | 149,23                      | 26579                    | 178  | 8,20              | 252,04               | 46526                             | 181                      | 8,70   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Šub. Podgorje   | 832,58                   | 117039   | 125               | 5,20                 | 89,76                       | 18363                    | 218  | 7,80              | 74,69                | 10837                             | 183                      | 7,00   |                                   |                      |                      |  |
| ŠUMARIJA D. STUBICA  | 7514,06                  | 474129   | 181               | 7,67                 | 238,99                      | 46392                    | 182  | 8,00              | 328,63               | 52663                             | 181                      | 8,30   | 565,62                            |                      |                      |  |
| GJ Bistrička Gora  | 1329,99                  | 408962   | 308               | 6,58                 | 82,58                       | 16795                    | 202  | 10,60             | 158,07               | 23077                             | 149                      | 8,10   |                                   |                      |                      |  |
| ŠUMARIJA ZAGREB  | 1329,99                  | 408962   | 308               | 6,58                 | 82,58                       | 16795                    | 202  | 10,60             | 158,07               | 23077                             | 149                      | 8,10   | 241,05                            |                      |                      |  |
| UKUPNO - TOTAL   | 14723,41                 | 3052103  | 207               | 6,87                 | 836,26                      | 149320                   | 171  | 7,14              | 1227,98              | 173480                            | 141                      | 6,54   | 2094,37                           |                      |                      |  |

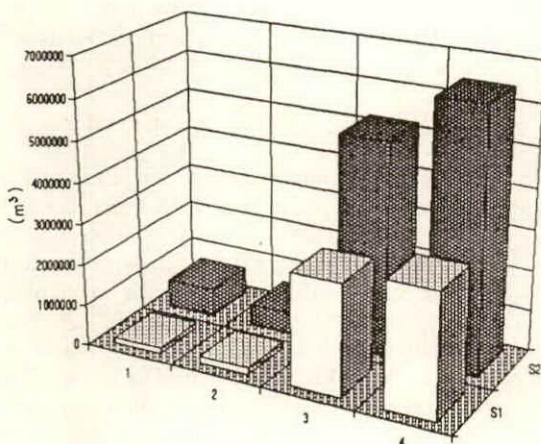
Tab. 2. Pregled istraživanog područja Hrvatskoga zagorja - Privatne šume panjače  
 A review of the Hrvatsko zagorje research areas - Private stump forests

| Gospodarska jedinica<br>Management unit<br>ŠUMARIJA<br>FOREST MANAGEMENT | UKUPNO - TOTAL           |  |                   |                      |                             |                          |  |                   |                      | Bukve iz panja - Coppice of beech |                          |  | Ključni iz panja - Coppice of oak |                      |                      | Ukupni površine<br>Total coppice<br>Površine - Areas<br>(ha) |
|--|--------------------------|--|-------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------|--|-------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|-----------------------------------|----------------------|----------------------|--|
|  | Površina<br>Area<br>(ha) | Drvena zašiba<br>Growing stock<br>(m <sup>3</sup> /ha) |                   |                      | Teč. pri<br>Current incrim. | Površina<br>Area<br>(ha) | Drvena zašiba<br>Growing stock<br>(m <sup>3</sup> /ha) |                   |                      | Teč. pri<br>Current incrim.       | Površina<br>Area<br>(ha) | Drvena zašiba<br>Growing stock<br>(m <sup>3</sup> /ha) |                                   |                      |                      |  |
|  |                          | (ha)   | (m <sup>3</sup> ) | (m <sup>3</sup> /ha) |                             |                          | (m <sup>3</sup> /ha)                                   | (m <sup>3</sup> ) | (m <sup>3</sup> /ha) |                                   |                          | (m <sup>3</sup> /ha)                                   | (m <sup>3</sup> )                 | (m <sup>3</sup> /ha) | (m <sup>3</sup> /ha) |  |
| GJ Pinca   | 2209,07                  | 244956   | 131               | 4,80                 | 311,52                      | 37864                    | 122  | 4,80              | 142,03               | 16399                             | 115                      | 4,40   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Maričica - I  | 3072,58                  | 508390   | 117               | 5,40                 | 1181,45                     | 121666                   | 103  | 5,10              | 43,08                | 2612                              | 82                       | 4,10   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Ravna Gora - II   | 1545,40                  | 212255   | 137               | 5,50                 | 136,26                      | 15816                    | 118  | 5,90              | 37,48                | 2276                              | 63                       | 4,20   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Trakošćan   | 2914,90                  | 402226   | 143               | 5,40                 | 61,99                       | 7968                     | 129  | 5,90              |                      |                                   |                          |  |                                   |                      |                      |  |
| ŠUMARIJA NANEČ   | 8441,65                  | 1237327  | 131               | 5,30                 | 1680,22                     | 183444                   | 169  | 5,10              | 222,59               | 22180                             | 100                      | 4,30   | 1912,03                           |                      |                      |  |
| GJ Žabar   | 1762,94                  | 219429   | 124               | 5,10                 | 50,45                       | 4784                     | 95   | 4,60              | 396,00               | 5637                              | 86                       | 4,70   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Maričica-Zverdo   | 3141,60                  | 378812   | 121               | 5,50                 | 574,74                      | 62665                    | 111  | 5,30              | 523,22               | 46390                             | 94                       | 4,60   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Golubovec   | 2981,50                  | 260184   | 121               | 4,80                 | 346,96                      | 28137                    | 82   | 4,60              | 187,82               | 12684                             | 72                       | 4,10   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Končina *   | 2985,20                  | 363932   | 122               | 5,20                 | 414,85                      | 42176                    | 102  | 5,10              | 414,66               | 41761                             | 88                       | 4,60   |                                   |                      |                      |  |
| ŠUMARIJA ŽLJATAR   | 8951,33                  | 1212077  | 122               | 5,20                 | 1361,10                     | 138665                   | 100  | 5,10              | 1581,80              | 127302                            | 88                       | 4,60   | 2862,90                           |                      |                      |  |
| GJ Stubica   | 2390,36                  | 321322   | 146               | 4,80                 | 414,25                      | 43191                    | 101  | 4,80              | 216,14               | 25395                             | 92                       | 3,70   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Gora - Fušterica  | 236,86                   | 79251  | 344               | 7,30                 |                             |                          |  |                   |                      |                                   |                          |  |                                   |                      |                      |  |
| GJ Mnja - Bistrica   | 4078,77                  | 936623   | 146               | 4,80                 | 768,15                      | 77938                    | 101  | 4,80              | 586,02               | 53781                             | 82                       | 3,70   |                                   |                      |                      |  |
| ŠUMARIJA STUBICA   | 6629,99                  | 996236   | 153               | 5,00                 | 1182,54                     | 118614                   | 101  | 4,80              | 902,16               | 79190                             | 82                       | 3,70   | 1094,70                           |                      |                      |  |
| GJ Krpanjska Toplica   | 893,82                   | 125425   | 143               | 3,10                 | 14,50                       | 1623                     | 112  | 2,90              | 135,56               | 8625                              | 64                       | 2,50   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Dumonac   | 908,99                   | 115009   | 127               | 3,20                 | 3,08                        | 77                       | 25   | 3,00              | 16,48                | 626                               | 38                       | 1,60   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Zabok   | 886,95                   | 106520   | 122               | 3,00                 | 40,69                       | 5267                     | 129  | 2,90              | 261,30               | 14314                             | 55                       | 2,10   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Jelenje   | 1078,07                  | 171802   | 160               | 4,00                 | 80,17                       | 10350                    | 134  | 2,80              | 183,66               | 22474                             | 123                      | 2,70   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Radobol   | 1090,09                  | 128063   | 118               | 3,00                 | 132,14                      | 15241                    | 115  | 3,50              | 199,45               | 16782                             | 84                       | 1,70   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Konec *   | 3014,00                  | 297948   | 132               | 3,30                 | 168,18                      | 20686                    | 123  | 2,70              | 454,30               | 29050                             | 78                       | 2,30   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Prigreda - II *   | 2129,00                  | 281028   | 132               | 3,30                 | 118,80                      | 14612                    | 123  | 2,70              | 345,16               | 27564                             | 79                       | 2,30   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Zabok - II *  | 2619,00                  | 345708   | 132               | 3,30                 | 146,14                      | 17975                    | 123  | 2,70              | 429,62               | 33932                             | 79                       | 2,30   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Hum na Suli   | 983,39                   | 138615   | 140               | 5,00                 | 349,20                      | 44634                    | 127  | 4,10              | 153,90               | 15737                             | 102                      | 3,50   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Petrovsko   | 982,51                   | 111315   | 123               | 3,00                 | 16,94                       | 2061                     | 118  | 2,20              | 202,19               | 19889                             | 54                       | 1,90   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Prigreda I  | 1437,92                  | 177910   | 124               | 3,30                 | 183,40                      | 22626                    | 124  | 3,30              | 346,69               | 24854                             | 71                       | 2,10   |                                   |                      |                      |  |
| GJ Krpanje   | 607,25                   | 81464  | 125               | 2,30                 | 57,38                       | 5468                     | 94   | 1,30              | 515,85               | 31277                             | 99                       | 1,00   |                                   |                      |                      |  |
| ŠUMARIJA KRAPINA   | 16542,10                 | 2162997  | 132               | 3,30                 | 1201,22                     | 162150                   | 123  | 3,20              | 2990,46              | 236194                            | 79                       | 2,10   | 4311,68                           |                      |                      |  |
| GJ Zepčica   | 5684,00                  | 788044   | 134               | 4,40                 | 718,14                      | 76841                    | 107  | 4,50              | 746,33               | 63505                             | 85                       | 3,30   |                                   |                      |                      |  |
| ŠUMARIJA ZAGREB  | 5684,00                  | 788044   | 134               | 4,40                 | 718,14                      | 76841                    | 107  | 4,50              | 746,33               | 63505                             | 85                       | 3,30   | 146,447                           |                      |                      |  |
| UKUPNO - TOTAL   | 48329,07                 | 6461381  | 133               | 4,40                 | 6293,22                     | 680714                   | 108  | 4,60              | 6443,34              | 523131                            | 84                       | 3,20   | 12736,58                          |                      |                      |  |

Sl. - Fig. 1. Struktura državnih i privatnih šuma Hrvatskoga zagorja - po površini  
 The structure of state and private forests of Hrvatsko zagorje - area



Sl. - Fig. 2. Struktura državnih i privatnih šuma Hrvatskoga zagorja - po drvnj zalih  
 The structure of state and private forests of Hrvatsko zagorje - wood mass



Iz iznesenih podataka vidi se da se radi o 14158 ha i 1462899 m<sup>3</sup> drvne zalihe šuma niskog uzgojnog oblika (panjača) na istraživanom području Hrvatskoga zagorja. To nisu zanemarive količine, pa je potrebno tim šumama posvetiti više pažnje u nastojanju postizanja njihove što veće ravnoteže i produkcije šumskih proizvoda i općekorisnih funkcija šume.

U *tablicama 1. i 2. i slikama 1. i 2.* dan je prikaz šuma istraživanog područja Hrvatskoga zagorja.

## PODRUČJE ISTRAŽIVANJA – RESEARCH AREA

Prvotno se Hrvatskim zagorjem smatralo samo porječje rijeke Krapine i istočni dio porječja Sutle, dakle područje koje se uglavnom nalazi između Medvednice, Kalničke gore i Ivanšćice. Danas se taj naziv proširio i na cijelo brežuljkasto područje sjeverno od Ivanšćice u porječju rijeke Bednje do njezina ulaska u ravnu Podravinu. Tako definirano Hrvatsko Zagorje obuhvaća bivše općine: Zaprešić, Donja Stubica, Zabok, Klanjec, Pregrada, Krapina, Ivanec, Zlatar Bistrica i Novi Marof.

Dakle Hrvatsko zagorje je definirano ovim granicama: na sjeveru je granica općine Ivanec s granicom Republike Slovenije i granicom općine Varaždin, na zapadu je rijeka Sutra i republička granica sa Slovenijom, na jugu rijeka Sava i hrbat Medvednice, a istočna granica se poklapa s granicama općina Donja Stubica, Zlatar Bistrica i Novi Marof. Potrebno je napomenuti da u ovom radu nije obuhvaćeno područje općine Novi Marof.

Hrvatsko zagorje je prijelazno područje između panonskog i alpskog prostora i zauzima sjeverozapadni dio Hrvatske ili, preciznije rečeno, krajnji zapadni dio savsko-dravskog međurječja Hrvatske. Ističe se vrlo složenim geomorfološkim, litološkim i biljnogeografskim odnosima. Tu su izražena tri krupna biotopa: doline rijeka i potoka koje pripadaju slivu rijeke Save i dijelom slivu rijeke Drave, prigorsko pobrđe i osamljene gore koje strše izolirano iznad nižih terena.

## PODNEBLJE – CLIMATE

Prema K o p p e n o v o j klasifikaciji područje se nalazi u klimatskoj zoni C – umjereno tople klime. Isti autor detaljnije definira tip klime na tom području izrazom »Cfwbx«, čije je značenje sljedeće: temperatura najhladnijeg mjeseca kreće se između  $-3$  i  $+18^{\circ}\text{C}$ ; ljeta su svježija s mjesečnom temperaturom najtoplijeg mjeseca ispod  $22^{\circ}\text{C}$ ; padaline su jednoliko razdijeljene na cjelu godinu, ali najsušiji dio godine pada u hladno godišnje doba; maksimumu količine padalina koji se pojavljuje početkom toplog dijela godine pridružuje se maksimum u kasnoj jeseni. Prema T h o r n t h w a i t h e o v o j klasifikaciji područje istraživanja prostire se u području vlažne (humidne) klime. U smislu bioklimatološke interpretacije (B e r t o v i ć 1975, 1985), a uvažavajući geografski položaj, reljef i zonalni vegetacijski pokrov, mogu se u području Hrvatskoga zagorja, sadržajno i prostorno, definirati i ograničiti ova podneblja, odnosno fitobioklimati (makroklimati, bioklimati):

- podneblje višega gorskog pojasa, odnosno fitobioklimat bukve i jele,
- podneblje nižega gorskog pojasa, odnosno fitobioklimat bukve,
- podneblje kontinentalnog brdskog pojasa, odnosno fitobioklimat hrasta kitnjaka,
- podneblje ravnica i riječnih dolina, odnosno fitobioklimat hrasta lužnjaka.

## POKUSNI OBJEKTI - EXPERIMENTAL PLOTS

Radi dobivanja spoznaja o strukturnim značajkama šuma panjača detaljnim mjerenjima istraživanje je ograničeno na jedan uži dio Hrvatskoga zagorja koji po svojim značajkama treba da reprezentira cijelo Hrvatsko zagorje za dani problem istraživanja.

Kako bi se dani problem što kompleksnije obradio, istraživanje je ograničeno na jednu vrstu. Bukva je najrasprostranjenija vrsta u Hrvatskom zagorju. Ona tvori šume panjače bilo da je riječ o državnim šumama (830 ha panjače bukve od 2058 ha ukupne površine panjača), bilo da je riječ o privatnim šumama (5892 ha panjača bukve od 12049 ha ukupne površine panjača). Kako se radi o biljnoj zajednici gorske bukove šume (*Fagetum illyricum montanum*) koja je rasprostranjena na svim gorskim masivima koji okružuju Hrvatsko zagorje, izabran je gorski masiv Ravna gora kao pogodan objekt za navedeno istraživanje.

Ravna gora je krupni izolirani gorski masiv koji spada u zonu sredogorja. Nalazi se u najsjevernijem dijelu Hrvatskoga zagorja. Najveći dio površine Ravne gore je suvisli kompleks šume u državnom vlasništvu koji je organiziran u G. J. RAVNA GORA - I.

Šume na koje postoji pravo vlasništva (privatne šume) rasprostranjene su po nizinama, brežuljcima i broditim predjelima koji okružuju sam gorski masiv Ravna gora. Te su šume uređene i organizirane u G. J. RAVNA GORA - II. Istraživanje je obavljeno na području tih dviju gospodarskih jedinica unutar uređajnog razreda bukva iz panja.

## DOSADAŠNJE GOSPODARENJE ŠUMAMA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA PAST FOREST MANAGEMENT OF THE RESEARCH AREA

Na gospodarenje šumama istraživanog područja utjecali su neki značajni momenti kroz povijest. To se misli na zakone i instrukcije o gospodarenju šumama, na neka povijesna zbivanja, na različite vlasnike šuma i šumskih zemljišta koji su se mijenjali kroz povijest, te na gospodarske osnove i uređajne elaborate koji propisuju smjernice za gospodarenje.

Urbarskim zakonom cara Karla VI iz 1737. i urbarskim odredbama carice Marije Terezije iz 1755. i 1756. za dijelove Hrvatske i Slavonije prvi put se uređuju odnosi i prava na korištenje šuma. Takvi urbari za zagrebačku i varaždinsku županiju izdani su 1775 - 1780. god. To je također vrijeme u koje se po uzoru na razvijenije evropske zemlje donose »šumski redovi«. Šumski red Marije Terezije od 1769. smatra se prvim zakonom, ali i instrukcijom pa čak i prvim udžbenikom o šumama. Među mnogim pozitivnim načelima ističe se načelo potrajnosti i donose se upute o ophodnjama pojedinih vrsta drveća. Obavlja se inventarizacija, formiraju se šumski distrikti, obavlja se nova gospodarska podjela i izrađuju se prve karte, pa se te godine smatraju počecima moderne znanosti o uređivanju šuma u Hrvatskoj.

1848. godine zbili su se događaji u Evropi koji su se u znatnoj mjeri odrazili na vlasništvo i gospodarenje pojedinim šumama. Na području koje nije bilo pod Vojnom krajinom, a gdje su vlasnici šuma bili plemići, plemićke i poveljne općine i

crkvene ustanove izdvojene su stanovite površine šuma i pašnjaka u korist kmetova u ime otkupa njihova prava drvarenja i pašarenja u šumama njihovih feudalnih gospodarstava. Tako su stvorene kasnije zemljišne zajednice.

Istovremeno je raspuštena Vojna krajina i podijeljene njene šume na dva po vrijednosti jednaka dijela: na državne šume i na šume imovnih općina. Državne šume ostale su očuvanije i vrednije, a šume imovnih općina su dane pravoužitnicima za podmirenje njihovih potreba pod istim uvjetima koje su imali ranije u državnim šumama, uz nastavljnje potrajnoga gospodarenja.

Godine 1894. donosi se novi zakon o šumama koji propisuje uređenje šumsko-tehničke službe, naglašava načelo potrajnosti u gospodarenju šumama i obvezuje vlasnike na izradu gospodarskih osnova. Nakon toga šume se mnogo više sijeku oplodnim sječama po metodi rašestarenja, a poslije po kombiniranoj šestarskoj metodi, koja je uzeta kao temelj u Uputi za gospodarenje šumama Hrvatske iz 1903. godine. Zakon iz 1929. god. također naglašava obvezu izrade gospodarskih osnova (za sve posjede iznad 300 ha).

U Kraljevini SHS posjedovani odnosi se nisu bitnije promijenili u odnosu na kraj prošlog stoljeća. Uglavnom se mijenjaju šume u vlasništvu veleposjednika, koji, bojeći se reformi i gubitaka dijela imanja, vrše razne spekulativne i stvarne preprodaje. Dio njihovih šuma je u to vrijeme neracionalno posječen i devastiran.

Poslije drugoga svjetskog rata prvi zakoni kojima se reguliraju pitanja šume i vlasništva su: Zakon o agrarnoj reformi i kolonizaciji iz 1945. i Zakon o proglašenju šuma imovnih općina i zemljišnih zajednica općenarodnom imovinom iz 1947. Uglavnom se bivše državne šume, šume zemljišnih zajednica i imovnih općina, šume veleposjednika i crkvenih ustanova proglašavaju državnima, a u privatnom posjedu ostaju sitne seljačke šume manjih površina. Potom se donose novi zakoni o šumama kojima se provodi i reorganizacija šumarske privrede.

Podataka o načinu i intenzitetu sječa do polovine 19. stoljeća vrlo je malo. Šume su bile opterećene pravom služnosti (sječa, žirenja, sakupljanja listinca) pa su pokrivala potrebe stanovništva. To je sigurno dovelo do krčenja, degradacije i nastanka panjača u blizini naselja i u pristupačnim dijelovima. Veleposjednici nisu racionalno sjekli u svojim šumama. U području krajiških pukovnija pravo odlučivanja pripadalo je vojnim, a ne šumarskim stručnjacima. Šume sitnih seljačkih posjeda bile su već u ono vrijeme znatno degradirane.

O stanju i očuvanosti šuma u Hrvatskom zagorju potkraj 19. stoljeća doznajemo od Ettingera (1888): *»Šume Zagorske. Pod ovim naslovom doniele su, Narodne Novine, u broju 26. od 1. II t. g. vijest o stanju šuma u Zagorju, kojom pisac objavljuje, da su iste u zadnje doba devastirane, i za čudo mu je kako se to moglo uz postojeći šumski zakon i postojeće odredbe političke oblasti to dogoditi, da je utamanjeno toliko šuma u Zagorju, da sada prijeti pogibelj tla, među ostalim, da su mnoge šumske čestice u drugu kulturu preobraćene, te tim šumsko tlo znatno umanjeno, a od uzgoja šuma ni traga, već prepušteno prirodi.*

*Da su navodi pisca vjerojatni nedvojbeno jest, no u tom nije nam istraživati, kome bi se ta krivnja u prilog mogla pripisati, što je do toga došlo; već bi utoliko primjetiti mogli, da to batalenje u šumama Zagorja ne potječe iz zadnje dobe, već više od decenija.«*

U daljnjem tekstu autor objašnjava neke uzroke koji su doveli do teškog stanja, a u prvi plan stavlja velik broj seljačkoga stanovništva čije su svakodnevne potrebe vrlo tijesno vezane uz šumu.

Šume G. J. Ravna gora – I u prošlosti su pripadale raznim vlasnicima. Najviše ih je bilo u sastavu veleposjeda grofa Bombellesa, grofa Draškovića Trakošćanskog, zatim Šabana i Paskete, te nekih drugih manjih posjednika. Di šuma su bile i zemljišne zajednice Gornja i Donja Višnjica, a vrlo mali dio pripadao je župnim nadarbinama i tzv. školskim šumama. Navodno je samo posjed grofa Bombellesa imao uređajni elaborat dok za sve ostale šume nisu postojale nikakve gospodarske osnove.

Prvim elaboratom može se smatrati tzv. »brza inventarizacija šuma« koja je izvršena u prvim godinama poslije drugoga svjetskog rata za sve šume koje nisu imale redovite gospodarske osnove. Godine 1952. izrađena je »Dugoročna osnova sječa i obnove šume«, a 1955. godine dovršena je prva redovita gospodarska osnova za gospodarsku jedinicu. Tada je prvi put provedena gospodarska podjela, opisane sastojine i inventarizirana drvena masa. Tom je osnovom bilo propisano da se na cijelom području postupno uvede preborno gospodarenje. Ta je odredba međutim promijenjena već pri prvoj redovnoj reviziji 1965. g. U izradi te revizije detaljnije su izlučene sastojine, detaljnije promjene i bonitirane šume, izmjeren je prirast za glavne vrste drveća i utvrđeni su uređajni razredi. Za sve uređajne razrede propisano je sastojinsko gospodarenje sa oplodnom sječom osim za uređajni razred jele s bukvom, za koji je i dalje propisano preborno gospodarenje s grupimičnom i skupinastom sječom. Obnovljenom gospodarskom osnovom, koja je vrijedila od 1976–1985. g., za uređajni razred jele s bukvom propisana je oplodnja sječa u skupinama i pomladinim razdobljem od 20 do 30 godina, čime je potpuno ukinuto preborno gospodarenje u ovoj gospodarskoj jedinici.

Šume na kojima postoji pravo vlasništva gospodarske jedinice Ravna gora – II pripadale su u prošlosti posjedima grofa Draškovića i Bombellesa, te bivšim zemljišnim zajednicama, župnim nadarbinama i tzv. školskim šumama. Bivše zemljišne zajednice urbarskih općina nastale su na osnovi carskog propisa iz 1857. godine, kojim su bile odcijepljene stanovite površine od vlastelinskih šuma i pašnjaka u korist stanovnika okolnih sela kako bi im se osigurao ogrjev, građa, paša i dr.

Za te šume ovog područja nisu dosada postojali programi za gospodarenje. Sav stručni rad se svodi na izdavanje dozvola za sječu od općinske referade ili mjesne zajednice, uz stručnu pomoć radnika šumarije Ivanec. U posljednje vrijeme sve te poslove na osnovi godišnjeg plana provodila je i dalje provodi Referada za privatne šume Šumarije Ivanec. Međutim, takvo gospodarenje tim šumama svodi se samo na potrebe i aktivnosti korisnika šuma, dok evidencije izvršenih sječa i šumsko-uzgojnih radova, zbog nedovoljnih kontrola, ne zadovoljavaju.

Gospodarenje privatnim šumama ponovno je aktualizirano donošenjem novog Zakona o šumama u Hrvatskoj 1983. godine. Kako su šume i šumska zemljišta dobra od općega društvenog interesa, uživaju posebnu zaštitu propisanu Zakonom, čije odredbe se odnose na sve šume i šumska zemljišta bez obzira na kategoriju vlasništva. U posljednje vrijeme sve se više ističe potreba za višenamjenskom šumom koja istovremeno sadrži ekološku, gospodarsku i socijalnu funkciju. Stoga je cilj stvaranje šumskih sastojina u kojima vlada biološka ravnoteža koja je osnova njihove zaštite i obnavljanja. U tom smislu je Zakonom o šumama (NN, br. 54/83) predviđena izrada programa za gospodarenje šumama na kojima postoji pravo vlasništva (privatne šume). Za privatne šume ovog područja pristupilo se izradi programa za gospodarenje šumama 1986. godine prema Pravilniku o načinu izrade šumskogospodarskih osnova područja, osnova gospodarenja gospodarskim jedinicama i programa za gospodarenje šumama (NN, br. 42/85).

**PRIKAZ PROBLEMATIKE I NAČINA IZRADA  
PROGRAMA ZA GOSPODARENJE PRIVATNIM  
ŠUMAMA**  
A REVIEW OF THE MAIN ISSUES AND THE WAYS OF  
MAKING PROGRAMMES FOR PRIVATE FOREST  
MANAGEMENT

Na istraživanom području Hrvatskog zagorja nalazi se ukupno 63062 ha šuma, od čega je 48329 ha (ili 76,6%) privatnih šuma i 14733 ha (ili 23,4%) državnih šuma. Iz tog se podatka vidi kako je velik odnos u korist privatnih šuma na tom području. Taj je odnos vrlo nepovoljan s obzirom na to da dotada u tim šumama nije izvršeno nikakvo uređivanje. Čekao je golem posao izrade programa za gospodarenje tim šumama s nizom poteškoća. Najveći problem su financijska sredstva i nedovoljan broj šumarskih stručnjaka koji bi trebali biti angažirani na izradi programa, njegovu provođenju i na potrebnom nadzoru, a s obzirom na potrebu da se posao izrade programa za gospodarenje što prije završi. U pripremi i provođenju radova za izradu programa uređivači su se susrtali s problemima koji su posljedica dosadašnjega gospodarenja tim šumama, kao i samog oblika vlasništva. Prema istraživanjima Križanica i Benka (1987.) prosječna veličina katastarskih čestica u privatnim šumama iznosi 0,22 ha na području općina Čakovec, Ivanec, Ludbreg, N. Marof i Varaždin.

Može se sa sigurnošću pretpostaviti da je ista situacija i u Hrvatskom zagorju koje nije obuhvaćeno navedenim istraživanjem. Uz veliku usitnjenost šumskih parcela, ako se uzme u obzir činjenica da je ovo područje najnaseljenije u Hrvatskoj, može se pretpostaviti kakav je položaj, izgled i stanje tih šuma.

Te su šume uglavnom nesuvisli kompleksi, okružene drugim poljoprivrednim kulturama, rascjepkane i doslocirane. Ako i postoje veći kompleksi, oni su heterogeni s obzirom na sitne parcele i velik broj vlasnika koji gospodare svaki na svoj način.

Pri izradi prvog programa za gospodarenje navedenim šumama dana je mogućnost utvrđivanja drvne zalihe i prirasta ocjenjivanjem, a površina prema katastarskom stanju.

Površine šuma ustanovljene su na temelju osnovne državne karte, koje su kopirane za potrebe terenskih taksacijskih radova za određene k.o., te na osnovi katastarskih karata dobivenih za te svrhe od Zavoda za katastar i geodetske poslove odgovarajuće općinske skupštine.

U obrascu PGP-1 dan je popis čestica pod šumom uz lokalni naziv, odsjek u koji je »upala« čestica prilikom izdvajanja sastojina u odsjeke, broj posjedovanog lista, ime i prezime korisnika i njegova aresa, kao i površina čestice kako je to naprijed prikazano.

**UPRAVNO PODRUČJE: KATASTAR IVANEC**

**KATASTAR ŠUMA ZA KATASTARSKU OPĆINU: 271003 RADOVAN**

Obrazac PGP-1

| broj<br>katastr.<br>čestice | odjel<br>odsjek | lokalni<br>naziv<br>čestice | broj<br>posjed.<br>lista | prezime i ime korisnika<br>mjesto i ulica stanovanja | površina<br>ha ar m |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|--|---------------------|
| 2807/004                    | 2c              | Vuglenica                   | 147                      | Đunder Josip Jurajev<br>42242 Lovrećan 38 (Ivanec)   | 0 11 83             |

U obrascu PGP-4 po broju posjedovanog lista dan je popis čestica s površinama i odsjecima kojima pripadaju za odgovarajućeg vlasnika.

UPRAVNO PODRUČJE: KATASTAR IVANEC  
KATASTAR ŠUMA ZA KATASTARSKU OPĆINU: 271003 RADOVAN  
Obrazac PGP-4

| broj<br>posjed.<br>list | prezime (očevo ime) ime<br>i adresa posjednika     | broj katastarske<br>čestice i lokalni<br>naziv | površina |    |    | odjel<br>odsjek |
|-------------------------|--|--|----------|----|----|-----------------|
|                         |  |  | ha       | ar | m  |                 |
| 147                     | Đundek Josip Jurajev<br>42242 Lovrećan 38 (Ivanec) | 12764002 Osječka                               | 0        | 20 | 29 | 1 a             |
|                         |  | 2807/004 Vuglenica                             | 0        | 11 | 83 | 2 c             |
|                         |  | 2913/004 Škriljevec                            | 0        | 41 | 51 | 31              |

Terenski radovi su se sastojali od općeg rekognosciranja terena te skupljanja osnovnih informacija razgovorom s ljudima koji poznaju privatne šume i detaljnim obilascima šumskih predjela.

Sastojine su izlučene u odsjeke na osnovi sastojinskih načela, a granice među pojedinim sastojinama određivane su na temelju topografskih karakteristika i vizuelne procjene. U katastarsku kartu su olovkom iscrtavani izlučeni dijelovi i označavani šiframa (arapski brojevi), dok su u posebnu bilježnicu upisivani svi karakteristični detalji. Pri izlučivanju odsjeka nastojalo se da granice odsjeka prate granice katastarskih čestica, odnosno da ne sijeku parcele zbog jednostavnijeg određivanja površina odsjeka i determinacije parcele. Taj je uvjet otežao kvalitetnije izlučivanje sastojina, ako se uzme u obzir činjenica da su pojedine parcele unutar svoje površine dosta heterogene.

Sastojine su opisivane detaljno za sve karakteristične dijelove te su ujedno razrađene prve smjernice gospodarenja.

Taksacijski elementi, dob, obrast, bonitet, srednji promjer, srednja visina, dobna struktura, omjer smjese, određivani su okularnom procjenom. Za procjenu važnijih taksacijskih elemenata, kao što su dob, obrast, bonitet, srednja visina, utvrđivani su kriteriji povremenim izmjerama na terenu (dob: - brojenje godina na postojećim panjevima, obrast: - Bitterlich, visine: - visinomjer).

Nakon završenih terenskih radova u uredu su sređene karte, unesene sve promjene, konačno izlučeni i obilježeni odjeli i odsjeci te identificirane čestice unutar pojedinog odsjeka (za obrasce PGP-1 i PGP-4).

Kada su na taj način dobiveni i obrađeni taksacijski elementi, pristupilo se ispunjavanju obrasca PGP-2. Na temelju dobi, obrasta i boniteta, korištenjem podataka iz prirasno - prihodnih tablica, obračunata je drvena zaliha i prirast, a iz opisa i stanja sastojina procijenjeni su etat i šumskouzgojni radovi.

Sve ostalo, iskaz površina, rekapitulacija drvne zalihe, prirasta, etata i šumskouzgojnih radova po uređajnim razredima, kao i tablica dobnih razreda, isto je ili slično kao i kod programa za gospodarenje državnim šumama.

Na terenu nisu obilježeni na karti izlučeni i na papiru opisani i specificirani odsjeci.

Može se reći da je napravljen velik posao i stvorena je osnova na koju se može vezati i koju treba nadograđivati u nastojanju stalnog unapređivanja gospodarenja šumama ovoga dosada zanemarivanog oblika vlasništva. Dosada su za istraživanje



područje Hrvatskoga zagorja od ukupno 48329 ha privatnih šuma za najveći dio njih (78%) izrađeni programi za gospodarenje.

Ostaje otvoreno pitanje kako provoditi zadane smjernice gospodarenja predviđene izrađenim programima s obzirom na postojeće probleme koji su vezani za privatne šume da bi se zadovoljili opći interesi, interesi struke i na kraju interesi sitnog šumoposjednika.

Ovdje se kao najveći problem uočava suprotnost s jedne strane nastojanja privatnika da sa svojom parcelom gospodari samostalno onako kako to njemu najbolje odgovara i s druge strane potreba za jedinstvenim gospodarenjem s izlučnim sastojinama radi postizanja njihove što veće biološko – ekološke stabilnosti i povećane produkcije općih koristi šume i drve tvari.

Drugi problem je dosada nedovoljan broj šumarskih stručnjaka uključenih i angažiranih u provođenju i kontroli izrađenih programa.

## METODE RADA – MATERIALS AND METHODS

Istraživanje je obavljeno u Šumariji Ivanec u gospodarskim jedinicama Ravna gora – I (državna šuma) i Ravna gora – II (privatna šuma). Metodom slučajnog uzorka selekcionirano je po pet odsjeka iz uređajnog razreda bukva iz panja u svakoj gospodarskoj jedinici. Radi dobivanja uvida u strukturu šuma panjača, i to odvojeno za svaku kategoriju vlasništva (državne šume, privatne šume), istraživanje je postavljeno tako da je svaki odsjek unutar određene kategorije vlasništva kao zasebna jedinica obrađen mjerenjima i prikazan svojom primjernom površinom, odnosno uzorkom ploha. Svi odsjeci sa svojim primjernim površinama (uzorkom ploha) unutar određene kategorije vlasništva prikazani kumulativno reprezentiraju danu kategoriju vlasništva i gospodarenja šumom.

Neovisno o odsjecima unutar određene kategorije vlasništva selekcionirana su stabla bukve i mjerena njihova visina. Sa selekcioniranih stabala bukve uzimani su izvrci radi utvrđivanja prirasta.

Rad na terenu sastojao se od mjerenja i opisa na jedinici uzorka (plohici). Na svakoj plohici zaokružbenom promjerom a širinom debljinskog stupnja 5 cm i njemačkim sustavom zaokružbenog podjeljenja mjereni su promjeri na prsnoj visini svim stablima iznad 10 cm promjera. Visine stabala su mjerene relaskopom s točnošću 0,1 m, a izvrci su vađeni *Presslerovim* svrdlom.

Osim mjerenja opisivani su određeni elementi na jedinici uzorka. Predmet opisa bili su: izgled i kvaliteta stabala, broj stabala iz sjemena, broj kvalitetnih stabala iz panja, sklop, obrast, kviliteta i stanje tla.

### Utvrđivanje varijabilnosti populacije stabala Establishment of the variability of tree population

Prije postavljanja sistemskog uzorka ploha (primjerna površina) kojim će biti obuhvaćena izmjera svakog odsjeka, nužno je bilo odrediti potrebnu veličinu uzorka, koja će s određenom pouzdanošću reprezentirati populaciju stabala u odsjeku.

U svakoj istraživanoj jedinici (odsjeku) varijabilnost je određivana preliminarno, postavljanjem oko trideset stajališta na kojima je zrcalnim relaskopom mjerena

temeljnica po *Bitterlich* ovoj metodi. Uglavnom je korištena traka 1 s faktorom brojanja 1. Odsjek se »prekrije« kvadratičnom mrežom trideset stajališta. To je sistematski uzorak gdje je prva jedinica uzorka (stajalište) određena slučajno, a ostale po određenom sustavu koji ovisi o veličini stranice  $a$  i azimutu kretanja kroz odsjek. Azimut se obično uzimao u smjeru N – S, E – W ili u nekom drugom smjeru, ovisno o konfiguraciji terena pružanju granice odsjeka i slično. Veličina stranice  $a$  je određena iz broja stajališta i površine konkretnog odsjeka po formuli:

$$a_s = \sqrt{\frac{P}{n_s}} \text{ gdje je}$$

$a_s$  – veličina stranice kvadrata mreže stajališta za izmjeru temeljnica

$P$  – površina konkretnog odsjeka obuhvaćenog mjerenjem

$n_s$  – broj stajališta za izmjeru temeljnica

Na taj je način konstruirana mreža stajališta za izmjeru temeljnica koja treba da pokriva cijelu površinu odsjeka (slika 3).

Iz uzorka izmjerenih temeljnica, *tablice 3. i 4.* varijabilnost temeljnica definirana je standardnom devijacijom izmjerenih temeljnica ( $S_G$ ). Iz varijabilnosti temeljnica ( $S_G$ ) i prihvatljive pogreške uzorka ( $P_U$ ), koja je za ovo istraživanje uzeta kao 10% aritmetički srednje temeljnica, određena je veličina uzorka ploha na kojima će se mjeriti za konkretni odsjek po formuli:

$$N_U = \frac{1,96^2 \cdot S_G^2}{P_U^2} \text{ gdje je:}$$

$N_U$  – potrebna veličina uzorka ploha (primjerne površine)

$S_G$  – standardna devijacija temeljnica izmjerenih metodom *Bitterlich* a

$P_U$  – prihvatljiva pogreška uzorka (10% aritmetički srednje temeljnica)

Prikaz izmjerenih temeljnica, varijabilnosti temeljnica i potrebnih veličina uzorka ploha po odsjecima za državne i privatne šume dan je u navedenim tablicama.

### Postavljanje sistematskog uzorka ploha

#### Layout of the systematic plot pattern

Kada je utvrđena varijabilnost populacije stabala i kada je određena potrebna veličina uzorka ploha (primjerne površine), pristupa se konstrukciji mreže ploha (primjerne površine za konkretni odsjek). Mreža je kvadratičnog oblika. Veličina stranice  $a_m$  je definirana formulom:

$$a_m = \sqrt{\frac{P}{N_u}} \text{ gdje je:}$$

$a_m$  – veličina stranice kvadrata mreže uzorka mjernih mjesta

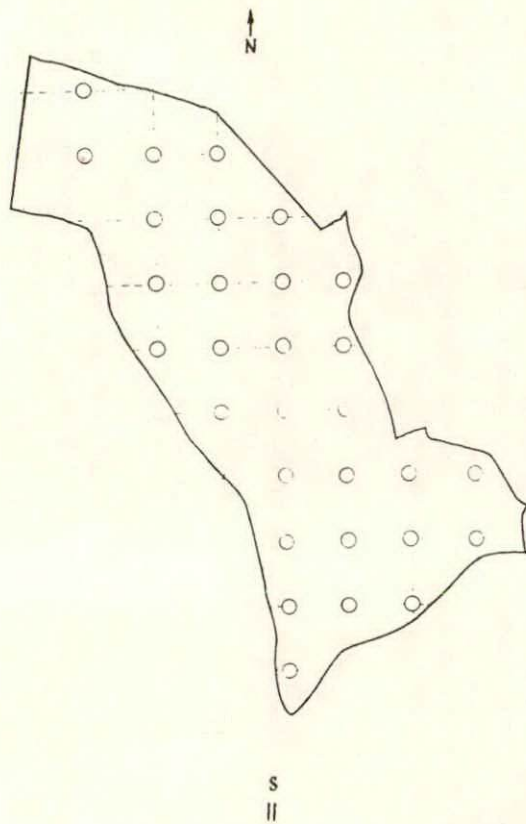
$P$  – površina konkretnog odsjeka obuhvaćenog mjerenjem

$N_u$  – potrebna veličina uzorka mjernih mjesta (ploha)

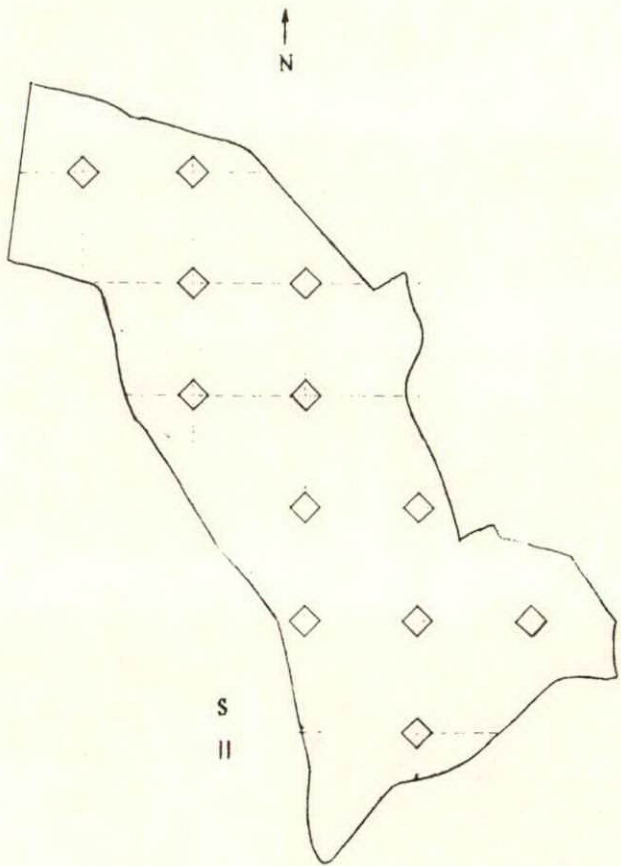
Položaj prve jedinice uzorka (plohe) određen je slučajno, a položaj ostalih jedinica uzorka određen je sistematski veličinom stranice  $a_m$  i azimutom kretanja kroz sstojinu.

Tako konstruiran i postavljen sistematski uzorak ploha prikazan je na *slici 4.*

Sl. - Fig. 3. Prikaz kvadratične mreže stajališta za određivanje temeljnice Bitterlichovom metodom  
Station grid for the Bitterlich basal area determination



Sl. - Fig. 4. Prikaz kvadratične mreže uzorka ploha  
Plot pattern grid



Tab. 4. Temejnice određene Bitterlichovom metodom - Privatna šuma panjača  
Basal area determined after Bitterlich's method - Private stump forests

| Stajalište<br>Station | 4c                                  | 6a    | 6b    | 6d    | 6f    |
|-----------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                       | Temejnica - Basal-area ( $m^2/ha$ ) |       |       |       |       |
| 1                     | 21                                  | 30    | 18    | 19    | 27    |
| 2                     | 22                                  | 20    | 20    | 20    | 20    |
| 3                     | 23                                  | 15    | 26    | 17    | 19    |
| 4                     | 26                                  | 24    | 17    | 26    | 11    |
| 5                     | 23                                  | 25    | 20    | 24    | 17    |
| 6                     | 20                                  | 31    | 23    | 23    | 20    |
| 7                     | 28                                  | 27    | 20    | 19    | 40    |
| 8                     | 17                                  | 27    | 18    | 25    | 16    |
| 9                     | 22                                  | 22    | 22    | 27    | 18    |
| 10                    | 22                                  | 28    | 19    | 25    | 18    |
| 11                    | 14                                  | 20    | 19    | 20    | 18    |
| 12                    | 18                                  | 19    | 27    | 20    | 30    |
| 13                    | 24                                  | 21    | 23    | 23    | 28    |
| 14                    | 27                                  | 23    | 25    | 24    | 22    |
| 15                    | 19                                  | 24    | 25    | 25    | 27    |
| 16                    | 27                                  | 26    | 20    | 22    | 15    |
| 17                    | 22                                  | 25    | 23    | 25    | 19    |
| 18                    | 26                                  | 17    | 19    | 32    | 26    |
| 19                    | 19                                  | 24    | 25    | 21    | 22    |
| 20                    | 24                                  | 22    | 14    | 21    | 32    |
| 21                    | 18                                  | 19    | 21    | 21    | 19    |
| 22                    | 28                                  | 29    | 29    | 23    | 21    |
| 23                    | 29                                  | 23    | 18    | 28    | 25    |
| 24                    | 22                                  | 25    | 29    | 23    | 26    |
| 25                    | 21                                  | 21    | 26    | 23    | 24    |
| 26                    | 23                                  | 27    | 23    | 34    | 25    |
| 27                    | 25                                  | 25    | 20    | 29    | 23    |
| 28                    | 20                                  | 25    | 22    | 28    | 21    |
| 29                    | 21                                  | 23    | 25    | 22    | 22    |
| 30                    | 23                                  | 26    | 19    | 22    | 20    |
| $n$                   | 30                                  | 30    | 30    | 30    | 30    |
| $\bar{G}$             | 22.47                               | 23.77 | 21.83 | 23.7  | 22.37 |
| $S_G$                 | 3.56                                | 3.74  | 3.66  | 3.83  | 5.71  |
| $R_L$                 | 2.247                               | 2.377 | 2.183 | 2.37  | 2.237 |
| $N_u$                 | 9.6                                 | 9.48  | 10.8  | 10.03 | 25.03 |

Tab. 3. Temejnice određene Bitterlichovom metodom - Državna šuma panjača  
Basal area determined after Bitterlich's method - State stump forests

| Stajalište<br>Station | 4c                                  | 8b    | 12d   | 13c   | 14c   |
|-----------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                       | Temejnica - Basal-area ( $m^2/ha$ ) |       |       |       |       |
| 1                     | 22                                  | 23    | 20    | 20    | 27    |
| 2                     | 21                                  | 24    | 18    | 25    | 16    |
| 3                     | 21                                  | 22    | 24    | 21    | 26    |
| 4                     | 24                                  | 26    | 19    | 21    | 23    |
| 5                     | 23                                  | 18    | 19    | 20    | 27    |
| 6                     | 29                                  | 22    | 23    | 31    | 18    |
| 7                     | 28                                  | 22    | 23    | 27    | 22    |
| 8                     | 26                                  | 19    | 27    | 30    | 27    |
| 9                     | 26                                  | 28    | 40    | 33    | 23    |
| 10                    | 27                                  | 23    | 25    | 28    | 25    |
| 11                    | 26                                  | 19    | 24    | 32    | 21    |
| 12                    | 25                                  | 20    | 24    | 25    | 18    |
| 13                    | 27                                  | 22    | 30    | 29    | 28    |
| 14                    | 26                                  | 27    | 27    | 28    | 24    |
| 15                    | 26                                  | 25    | 24    | 28    | 22    |
| 16                    | 21                                  | 27    | 27    | 27    | 25    |
| 17                    | 24                                  | 26    | 31    | 28    | 26    |
| 18                    | 22                                  | 26    | 29    | 33    | 23    |
| 19                    | 19                                  | 37    | 33    | 31    | 21    |
| 20                    | 19                                  | 31    | 27    | 32    | 20    |
| 21                    | 20                                  | 27    | 26    | 40    | 30    |
| 22                    | 23                                  | 18    | 29    | 33    | 28    |
| 23                    | 23                                  | 26    | 25    | 31    | 19    |
| 24                    | 24                                  | 31    | 26    | 26    | 26    |
| 25                    | 17                                  | 33    | 29    | 28    | 22    |
| 26                    | 15                                  | 29    | 30    | 26    | 19    |
| 27                    | 31                                  | 29    | 27    | 27    | 20    |
| 28                    | 26                                  | 32    | 26    | 33    | 28    |
| 29                    | 28                                  | 28    | 20    | 27    | 23    |
| 30                    | 24                                  | 26    | 28    | 28    | 26    |
| $n$                   | 30                                  | 30    | 30    | 30    | 30    |
| $\bar{G}$             | 23.93                               | 25.53 | 26    | 28.27 | 23.43 |
| $S_G$                 | 3.63                                | 4.65  | 4.58  | 4.4   | 3.58  |
| $R_L$                 | 2.377                               | 2.553 | 2.6   | 2.827 | 2.343 |
| $N_u$                 | 8.96                                | 12.77 | 11.92 | 9.3   | 8.99  |

## Iskolčavanje jedinica uzorka (ploha) i mjerenja na njima Setting out the pattern units and their measurement

Jedinice uzorka (plohica) iskolčene su pomoću poludijagonala. Unutar pravca kretanja kroz sastojinu koji je određen azimutom i položen busolom razmak između dviju jedinica uzorka definiran je stranicom  $a_m$ . Krajnje točke stranice  $a_m$  čine centre dviju susjednih jedinica uzorka (plohice). Krećući se po pravcu definiranom azimutom i odmjeranjem dužine stranice  $a_m$  od centra prethodne jedinice uzorka, definira se centar sljedeće jedinice uzorka na koji se postavi trasirka. Od centralne trasirke na pravcu kretanja, prema naprijed i prema natrag se odmijere poludijagonale i na njihovim krjevima se postave trasirke. Potom se okomito na pravac kretanja, od centralne trasirke lijevo i desno odmijere poludijagonale i na njihovim krajevima se postave još dvije trasirke. Korištene su poludijagonale dužine 14.14 m za kvadrat stranice od 20 m i dužine 17,68 m za kvadrat stranice od 25 m. U većini slučajeva su iskolčavane plohice od 400 m<sup>2</sup>, a manjim dijelom plohice od 625 m<sup>2</sup>.

Kod PPS uzimanja uzoraka površina imaginarnog kruga kada se radi trakom 1 dobije se po formuli:  $a_i = (d_i * 50)^2 * \Pi$

Kako se za istraživano područje državnih i privatnih šuma, srednji promjer ( $d$ ) kreće oko 22 cm, površina imaginarnog kruga srednjeg promjera po navedenoj formuli iznosi:

$$a_d = (0.22 * 50)^2 * \Pi = 380.13 \text{ m}^2$$

Iz toga se vidi da je odabrana površina primjerne plohice neznatno veća od površine imaginarnog kruga srednjeg promjera istraživanih šuma u slučaju da je primijenjena PPS metoda uzimanja uzoraka.

Na dijelovima gdje su poludijagonale položene na nagnutom terenu, puna dužina poludijagonale je svedena na horizontalu s  $\cos$  kuta nagiba. Trasirke su se međusobno morale dogledati.

Kada je na opisan način iskolčen kvadrat, pristupilo se mjerenju prsnih promjera stabala koja su se po svom položaju nalazila unutar iskolčene površine. Podaci su se upisivali u manual odvojeno za svaku jedinicu uzorka.

Osim mjerenja prsnih promjera na svakoj jedinici uzorka uzimani su izvrci s bukovih stabala. Sustav uzimanja izvrtaka bio je takav da su se izvrci uzimali s dva ili tri bukova stabla koja su po svom položaju bila najbliža centralnoj trasirki. Izvrci koji su uzeti u odsjecima unutar jedne gospodarske jedinice (kategorije vlasništva) čine jedan uzorak izvrtaka za određivanje prirasta bukve unutar dotične kategorije vlasništva.

Radi konstrukcije visinske krivulje i lokalne tarife za pojedino istraživano područje šuma panjača (državne, privatne) mjerene su visine bukovih stabala. Na svakoj plohici unutar određenoga istraživanog područja za uzorak visina su mjerena 3 – 4 bukova stabla koja se po svom položaju nalaze na dijagonali kvadrata u smjeru kretanja po sastojini. Za kategoriju državne šume izmjereno je 178 visina, a za kategoriju privatne šume izmjereno je 213 visina. Visine su mjerene zrcalnim relaskopom.

Osim mjerenjem svaka primjerna plohica je obuhvaćena i opisom. Predmet opisa su bili: izgled i kvaliteta stabala, broj stabala iz sjemena, broj kvalitetnih stabala iz panja, sklop, horizontalna i vertikalna struktura, kvaliteta i stanje tla.

## Obrada izmjerenih i snimljenih podataka Processing the measured and surveyed data

Nakon obavljenih terenskih radova obrađeni su i obračunati izmjereni i snimljeni podaci.

Iz podataka dobivenih klupiranjem prsnih promjera obračunata je struktura po broju stabala, temeljnici i drvnjoj zalihi po hektaru, po plohama, odsjecima i ukupno za istraživane šume.

Na temelju uzoraka izmjerenih visina računskim izjednačenjem po Mihajlovoj

funkciji: 
$$h = b_0 * e^{-\frac{b_1}{d}} + 1,30$$
 dobivene su visinske krivulje za bukvu za održavne šume panjače i za privatne šume panjače.

Lokalne tarife za bukvu, za državne i za privatne šume panjače, izračunate su iz parametara ( $b_0$ ,  $b_1$ ) visinskih krivulja i parametara ( $A$ ,  $B$ ,  $C$ ) dvoulaznih tablica, pomoću Schumacher - Hallove formule.

Drvena masa bukve obračunata je po konstruiranim lokalnim tarifama, a drvena masa ostalih vrsta drveća obračunata je po korištenim tarifama prilikom izrade programa za gospodarenje istraživanih šuma.

Analizirani su uzorci izvrtaka bukve za državne i za privatne šume panjače. Analiza izvrtaka se sastojala u mjerenju širine zadnjih 10 godina i brojanju godina na 1 cm širine od kore prema središtu. Prirast je određen *metodom postotka prirasta i meyerovom diferencijalnom metodom*.

## REZULTATI RADA - RESULTS

U poglavlju će biti razmotreni i prikazani ovi elementi: visinske krivulje, lokalne tarife za bukvu, struktura po broju stabala, struktura po hektaru za jedinicu uzorka, struktura po hektaru za odsjeke, varijabilnost izmjerenih promjera unutar i između jedinica uzorka (plohica), konstrukcija normale po broju stabala za konkretnu šumu i prirast.

### Visinske krivulje - Height curves

Uzimanje uzoraka visina je postavljeno tako da je svaki uzorak visina jedno od istraživanih područja šuma panjača (državne šume, privatne šume). Za istraživano područje državnih šuma panjača izmjereno je 178 visina, a za područje privatnih šuma panjača izmjereno je 213 visina bukovih stabala. Za svaki uzorak visina računski su izjednačene visine kao funkcija prsnog promjera po Mihajlovoj funkciji:

$$H = b_0 * e^{-\frac{b_1}{d}} + 1,30 \text{ gdje je:}$$

$H$  - visina za određeni prsni promjer

$b_0$  - regresijska konstanta

$b_1$  - regresijski koeficijent

$d$  - prsni promjer stabla

Računskim izjednačenjem visina kao funkcija prsnog promjera dobiveni su parametri za:

$$\begin{aligned} \text{– državna šuma: } & b_0 = 28,3695 \\ & b_1 = 11,6924 \\ \text{– privatna šuma: } & b_0 = 28,5813 \\ & b_1 = 13,0589 \end{aligned}$$

Budući da je uzorak visina unutar pojedine šume panjače uzet s cijele površine određene šume, dobivena visinska krivulja se ne može poistovjetiti sa sastojinskom visinskom krivuljom pojedine sastojine unutar regularne šume. Kako se pokazalo da su frekvencijske krivulje broja stabala padajuće ili kao prijelazni oblici između padajućih i zvonolikih krivulja («preborna struktura») unutar pojedinih odsjeka i ukupno za cijelu šumu, može se reći da dobivene visinske krivulje predstavljaju prosječne stanišne uvjete u istraživanim šumama.

### Konstrukcija lokalnih tarifa Structure of the local entry – tables

Iz parametara  $b_0$  i  $b_1$  dobivenih računskim izjednačenjem visina kao funkcija prsnog promjera i parametara  $A$ ,  $B$  i  $C$  dvoulaznih tablica za bukvu, pomoću Schumacher – Hallove formule, konstruirane su lokalne tarife za državnu i privatnu šumu panjaču istraživanog područja.

$$V = Ad^B (b_0 e^{-\frac{b_1}{d}} + 1,30)^C \text{ gdje je:}$$

$V$  – volumen stabla određenog promjera

$d$  – prsni promjer stabla

$A, B, C$  – parametri dvoulaznih tablica za bukvu

$b_0, b_1$  – parametri sastojinske visinske krivulje

Vrijednost parametara za dvoulazne tablice bukve (Špiranec 1975) je:

$A = 0,0000332956$

$B = 1,024425$

$C = 1,032212$

Uvrštavanjem debljinskih klasa (prsni promjera) i parametara visinske krivulje i dvoulaznih tablica u Schumacher – Hallovu formulu dobivene su računskim putem lokalne tarife za istraživane šume. Te su tarife uspoređene s tarifama koje su korištene pri izradi programa za gospodarenje istraživanim šumama i »najbližim« tarifama po Špirancu.

### Struktura po broju stabala i opis sastojina The structure of the tree number and stand description

U modernom uzgajanju i uređivanju šuma struktura sastojine po broju stabala ispituje se pomoću frekvencijskih krivulja broja stabala. Frekvencijske krivulje konstruiraju se tako da se na apscisnu os koordinantnog sustava nanese debljinske klase, a na ordinatnu os brojevi stabala (obično po hektaru) u određenim debljinskim klasama.

Postoje tri osnovna oblika frekvencijskih krivulja broja stabala koji izražavaju tri osnovne strukture sastojina po broju stabala:

- jednodobna sastojina je definirana u n i m o d a l n o m distribucijom prsnih promjera
- preborna sastojina je definirana p a d a j u ć o m distribucijom prsnih promjera
- sastojina nepravilne strukture je definirana prijelaznim oblicima između dviju navedenih distribucija prsnih promjera.

Jedinice uzorka (plohide) zbog svoje veličine (0,04 ha i 0,0625 ha) ne mogu pouzdano reprezentirati stvarnu strukturu po broju stabala po hektaru i zato je navedena struktura po jedinicama uzorka (plohidama), svedena na 1 ha, uglavnom nepravilna. Zato su sve plohide unutar pojedinog odsjeka sumirane u jednu primjernu površinu koja reprezentira određeni odsjek. Tako dobivena struktura po broju stabala, gdje je primjerna površina svedena na 1 ha, predstavlja strukturu po broju stabala za određeni odsjek.

Na slikama 5. i 6. prikazane su strukture po broju stabala po odsjecima 4c, 8b, 12d, 13c i 14c i kumulativno za državnu šumu te 4c, 6a, 6b, 6d, 6f i kumulativno za privatnu šumu.

Radi jednostavnosti grafikona prikazane su samo frekvencijska krivulja broja stabala za buku kao istraživanu i najzastupljeniju vrstu i frekvencijska krivulja ukupnog broja stabala.

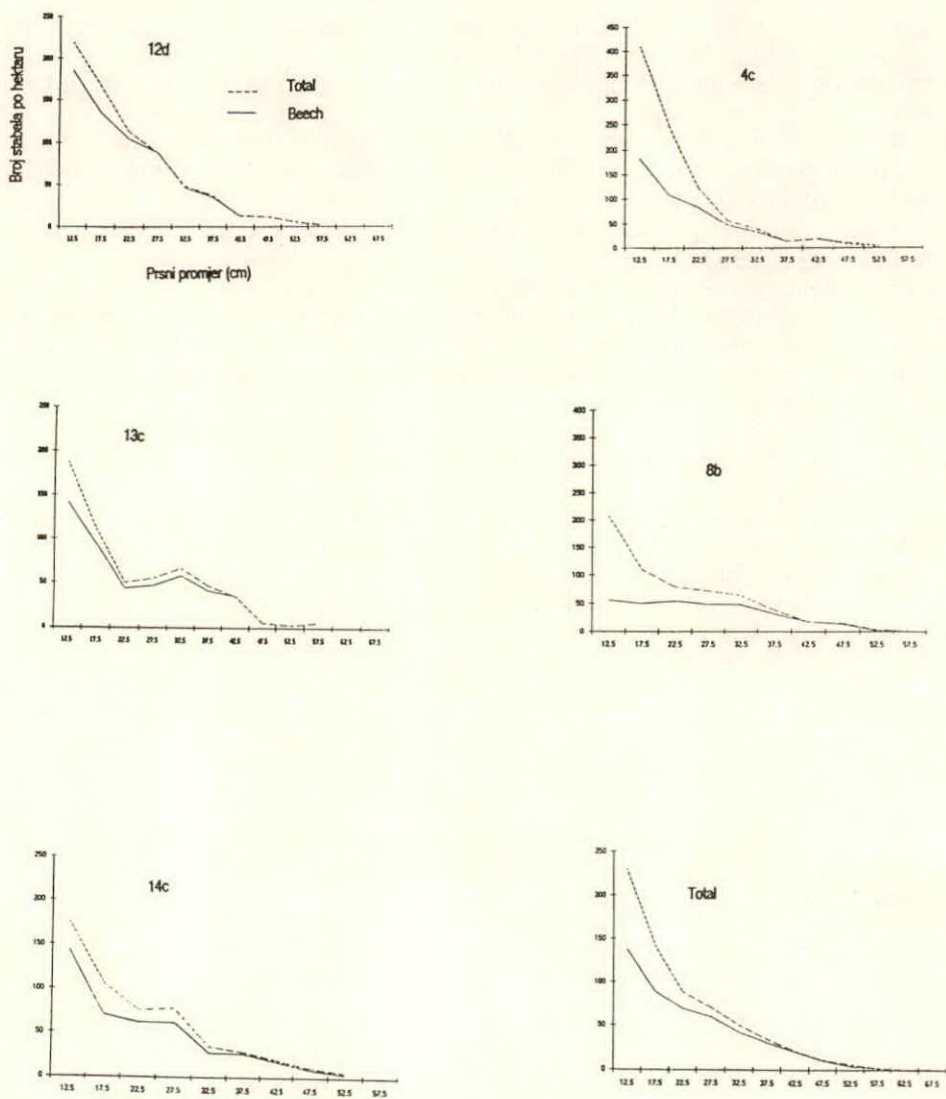
U idućoj tablici daje se prikaz uzoraka plohide po odsjecima s površinama uzoraka i intenzitetima izmjere:

| Odsjek                | Površina odsj. | Broj plohide | Površina ploh. | Intenzitet izmjere |
|-----------------------|----------------|--------------|----------------|--------------------|
| 4c                    | 2,97 ha        | 9            | 0,36 ha        | 12,1%              |
| 8b                    | 14,70 ha       | 13           | 0,52 ha        | 3,5%               |
| 12d                   | 10,35 ha       | 12           | 0,48 ha        | 4,6%               |
| 13c                   | 2,72 ha        | 9            | 0,36 ha        | 13,2%              |
| 14c                   | 13,30 ha       | 9            | 0,56 ha        | 4,2%               |
| Drž. šume<br>UKUPNO:  | 44,04 ha       | 52           | 2,28 ha        | 5,2%               |
| 4c                    | 15,70 ha       | 10           | 0,40 ha        | 2,5%               |
| 6a                    | 15,20 ha       | 12           | 0,48 ha        | 3,2%               |
| 6b                    | 7,74 ha        | 11           | 0,44 ha        | 5,7%               |
| 6d                    | 11,21 ha       | 10           | 0,40 ha        | 3,6%               |
| 6f                    | 14,29 ha       | 25           | 1,00 ha        | 7,0%               |
| Priv. šume<br>UKUPNO: | 64,14 ha       | 68           | 2,72 ha        | 4,2%               |

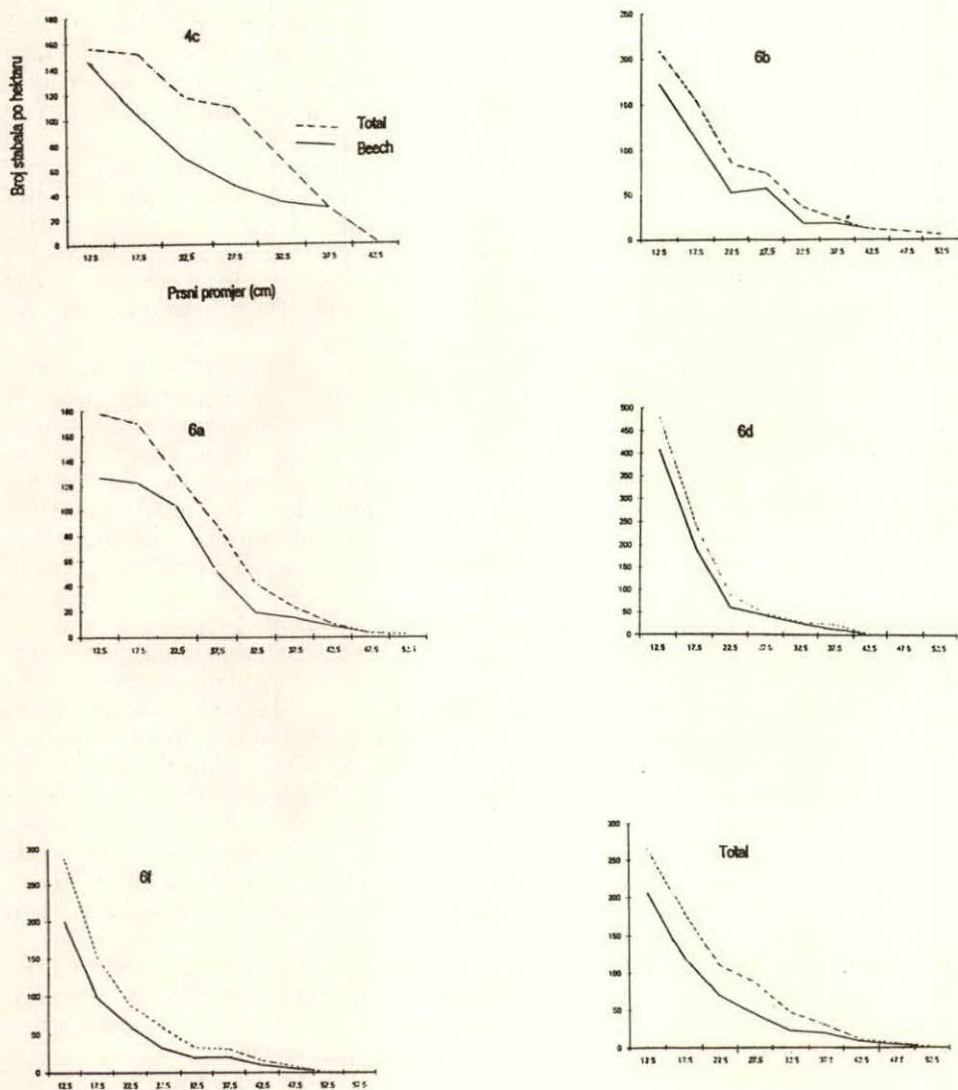
### Državna šuma panjača - State stump forest

Kada se promatra frekvencijska krivulja ukupnog broja stabala kumulativno za državnu šumu panjaču, uočava se padajuća distribucija prsnih promjera sa slabio izraženim modom u području srednje debljih stabala. Krivulju karakterizira najjači debljinski stupanj od 57,5 cm i 236 stabala po hektaru u najnižem debljinskom stupnju.





Sl. - Fig. 6. Distribucija prsnih promjera - Državna šuma panjača  
 Distribution of breast height diameter - State stump forest



Sl. - Fig. 6. Distribucija prsnih promjera - Privatna šuma panjača  
 Distribution of breast height diameter - Private stump forest

Frekvencijska krivulja broja stabala za bukvu u području tankih stabala je dosta položita u odnosu na isti dio krivulje za ukupan broj stabala. To se može objasniti time što je u jednom dijelu 4c odsjeka prisutna kultura crnog bora u stadiju tankih stabala, kao i velikim brojem tankih stabala jasena iz panja i muginje kojima je obrastao jedan dio 8b odsjeka.

**4c odsjek** – Kada se promatra ovaj odsjek, još jače je izražen velik udio tankih stabala ostalih vrsta. Tu se radi o kulturi crnog bora na određenoj površini odsjeka u stadiju tankih stabala. Frekvencijska krivulja bukve ima trend p a d a j u ć e krivulje. Po odsjeku je raspoređen određeni broj srednje debelih stabala iz panja i sjemena s nekoliko (desetak) prezrelih stabala iz panja loše kvalitete. Međuprostore (u više etaža) popunjavaju tanja i tanka stabla iz panja i sjemena. Teren je nagnut na jednu stranu, a tlo je dobre kvalitete.

**8b odsjek** – Frekvencijska krivulja ukupnog broja stabala ima trend p a d a j u ć e krivulje s izraženim modom u području srednje debelih stabala. Ovdje se može govoriti o sastojini nepravilne strukture. Izrazita je frekvencija krivulja bukve, koja je bimodalna i upućuje na regularnu strukturu. Odsjek je po svom sastavu izrazito heterogen. Jedan dio je obrastao s dobro uzraslim stablima bukve iz sjemena regularne strukture, drugi dio su stabla bukve iz panja loše kvalitete i nepravilne debljinske strukture, treći dio je visoka regularna sastojina smreke s jelom, dok je četvrti dio težak i kamenit teren (rubovi vrtača), obrastao tankim stablima jasena iz panja i muginje.

**12d odsjek** – Odsjek se sastoji uglavnom iz stabala bukve, gdje je frekvencijska krivulja broja stabala izrazito p a d a j u ć a s neznatnom izbočinom u predjelu srednje debelih stabala. U odsjeku je zastupljen neznatan broj tankih stabala graba i otl. Jedan dio odsjeka je težak, strm i kamenit teren obrastao grabom, zrelim nekvalitetnim stablima bukve iz panja, te srednje debelim stablima bukve iz panja i sjemena. Drugi dio je blago nagnut teren s dubokim i kvalitetnim tlom, obrastao kvalitetnim stablima bukve iz sjemena. Bukova stabla dolaze u skupinama kao tanka i srednje debela iz sjemena, a na dijelovima gdje su raspoređena deblja i debela stabla bukve iz sjemena, u podstojnim etažama dolaze tanja i tanka stabla. Može se reći da u odsjeku ima mnogo više stabala čije je porijeklo iz sjemena, pa će postupak prevođenja ove sastojine u čistu sjemenjaču biti vrlo jednostavan. Važno je naglasiti da postoji obilan urod sjemena.

**13c odsjek** – Izraziti mod frekvencijske krivulje u području srednje debelih stabala upućuje na to da se jedna mlada jednodobna sastojina »smjestila« u prebornu sastojinu. To se može vidjeti i iz opisa sastojine. Pojedinačna stara krošnjata stabla iz panja, rjeđe iz sjemena, izmjenjuju se sa skupinama tanjih bukovih stabala jednoličnije strukture. Ispod debelih i srednje debelih stabala podstojno se javlja velik broj tankih stabala. Tlo je duboko i kvalitetno. Postoji urod sjemena bukve.

**14c odsjek** – I ovdje se uočava mod frekvencijske krivulje u području srednje debelih stabala, što upućuje na mlađu sastojinu jednoličnije strukture unutar sastojine preborne strukture. Jedan dio odsjeka je strm i kamenit teren s kojega se trajno odnosi listinac i gdje izbija mjestimično kamen u obliku stijena. Taj je dio obrastao bukovim stablima iz panja rjeđe iz sjemena, nejednolike dobne i debljinske strukture. Grab se javlja podstojno u skupinama iz panja. Zbog zaštitne uloge koju stabla imaju prema tlu u ovom dijelu odsjeka potreban je velik oprez prilikom izvođenja sječe radi pomlađivanja i prevođenja sastojine u čistu sjemenjaču. Drugi dio odsjeka je nešto boljih terenskih uvjeta gdje nema kamena ni odnošenja listinca, a tlo je dublje.

Među jednoliko raspoređenim debelim i srednje debelim stablima javljaju se pojedinačno i u skupinama tanja i tanka stabla iz panja i sjemena podstojno u nižim etažama. Postoji urod sjemena bukve.

### Privatna šuma panjača – Private stump forest

Uočljiva je frekvencijska krivulja ukupnog broja stabala kumulativno za privatnu šumu, koja je po obliku izrazito p a d a j u ć a . Dimenzija najjačega debljinskog razreda je 52,5 cm, a broj stabala po hektaru u najnižem debljinskom razredu je 286. Ako se ova krivulja uspoređi s frekvencijskom krivuljom za državne šume panjače, vidi se da je pomaknuta u lijevo za jedan debljinski stupanj i da ima za 50 stabala više u najnižem debljinskom razredu. Frekvencijska krivulja broja stabala za bukvu je gotovo paralelna s frekvencijskom krivuljom ukupnog broja stabala do debljinskog razreda 37,5 cm. Ako se struktura po broju stabala analizira po odsjecima i kroz opis sastojina, imamo sljedeće:

**4c odsjek** – Ako se uspoređuje frekvencijska krivulja ukupnog broja stabala i frekvencijska krivulja broja stabala bukve, vidi se da su konkavne jedna prema drugoj. Kada se diferenciraju ordinate koje su definirane krivuljom ukupnog broja stabala i ordinate koje su definirane krivuljom broja stabala bukve, dobije se jednodobna struktura ostalih vrsta unutar preborne strukture bukve. Ostale vrste koje su zastupljene s oko 30% u odnosu na bukvu čine uglavnom skupine hrasta kitnjaka i skupine (sastojine) običnog bora jednolične dobne strukture. Na mjestima unutar odsjeka gdje je potpuno nestala bukva od prirode se javlja obični bor kao pionirska vrsta, tako da se u odsjeku nalaze lijepe srednjodobne sastojine običnog bora koji ovdašnje stanovništvo smatra korovom. Ispod stabala običnog bora javlja se pomladak, mladik i koljik bukve. Bukova sastojina se sastoji od manje ili više ravnomjerno po površini raspoređenih debelih i srednje debelih bukovih stabala iz panja dobre i srednje kvalitete, kao i manjeg broja stabala iz sjemena. Podstojno i u više etaža pojedinačno i u skupinama nalaze se tanja i tanka bukova stabla uglavnom iz panja. Javlja se obilan bukov pomladak i mladik iz žilja. Tlo je duboko i kvalitetno.

**6a odsjek** – Frekvencijske krivulje ukupnog broja stabala i broja bukovih stabala podsjećaju na desni krak u n i m o d a l n e distribucije, odnosno čine jako asimetrične u n i m o d a l n e distribucije. Kada se diferencijiraju ordinate koje su definirane krivuljom ukupnog broja stabala i ordinate koje su definirane zamišljenom p a d a j u ć o m krivuljom, dobije se mlada sastojina jednolične strukture s srednjim promjerom oko 22,5 cm, koja se »smjestila« unutar sastojine preborne strukture. To se može uočiti iz opisa odsjeka. S obzirom na vrste drveća i prostorni raspored stabala, površina odsjeka je dosta heterogena. U nižim dijelovima ispod bukove sastojine iz panja dolazi grab grupimičnog rasporeda. U višim dijelovima dolazi hrast kitnjak i kesten u nadstojnoj etaži stablimično raspoređen. Ispod u više etaža dolazi bukva pretežno iz panja. Heterogenost se ogleda i u skupinama bukovih stabala različite dobi, pa tako ima vrlo gustih sastojina u stadiju koljika do starih, zrelih i nekvalitetnih stabala iz panja, rjeđe iz sjemena koja dolaze pojedinačno ili u manjim skupinama. Ispod debelih i srednje debelih bukovih stabala dolaze tanja i tanka bukova stabla. Ima bukovih panjeva iz kojih izbija po 2 ili više stabala. Tlo je duboko i kvalitetno. Mjestimično se javlja obilan bukov pomladak, mladik i koljik uglavnom iz žilja i panja, a na pojedinim mjestima ima bukova pomlatka generativnog porijekla.

**6b odsjek** – Na krivulji se uočava slabo izražen mod u području srednje debelih stabala. Unutar odsjeka postoje jednolične skupine srednje debelih stabala bukve iz sjemena dobre kvlitete. Padajuću frekvencijsku krivulju broja stabala bukve tvore skupine tankih bukovih stabala koja su se pojavila na progaljanim površinama, manje ili više jednolične skupine srednje debelih bukovih stabala u smjesi s hrastom i podstojnim grabom, kao i debela i zrela bukova stabla iz panja manje iz sjemena, pojedinačno raspoređena, ispod kojih u više etaže dolaze tanja i tanka stabla iz sjemena i panja. Tlo je pretežno duboko i kvlitetno. Mjestimično se javlja bukov pomladak i mladik iz žilja i sjemena.

**6d odsjek** – Frekvencijska krivulja ukupnog broja stabala i broja bukovih stabala je karakterističnog oblika. Uočljiv je vrlo velik broj stabala po hektaru u najnižem debljinskom razredu (478), pa je lijevi dio krivulje jako strm i ima oblik pravca. Krivulja se gotovo lomi iznad debljinskog razreda 22,5 cm i prelazi u blago nagnutu krivulju odnosno gotovo pravac. To pokazuje nedostatak srednje debelih stabala (22,5; 27,5; 32,5) kada se ta krivulja uspoređuje s jednom pravilnom padajućom distribucijom prsnih promjera. Ako se ta frekvencijska krivulja ukupnog broja stabala rastavi na dva djela, dobiju se dvije krivulje. Prva predstavlja mladu sastojinu koja ima jako šiljatu *unimodalnu* distribuciju i kojoj nedostaje lijevi krak zbog taksacijske granice. Druga krivulja je izrazito spljoštena (velika varijabilnost promjera) i predstavlja jednu stariju sastojinu bukve. Takva interpretacija frekvencijske krivulje odgovara opisu sastojine. Po prostornom rasporedu stabala s obzirom na razvojni stadij i porijeklo stabala odsjek je heterogen i sastoji se od dva osnovna dijela. Na jednom dijelu površine nalazi se sastojina tankih stabala iz sjemena i kvalitetnih stabala iz panja. Drugi dio površine predstavlja sastojinu gdje su po površini pojedinačno raspoređena debela i srednje debela stabla, među kojima se nalaze tanja i tanka stabla pojedinačno i u skupinama. Najveći broj bukovih stabala je porijeklom iz sjemena, a stabla iz panja su kvlitetna. Mjestimično se javlja gusti koljik iz žilja i sjemena. Tlo je uglavnom duboko i kvlitetno.

**6f odsjek** – Oblik frekvencijskih krivulja za ukupan broj stabala i za broj bukovih stabala odgovara *padajućoj* krivulji i nema izraženih većih nepravilnosti. Ako se promatra struktura po jedinicama uzorka (plohicama), može se uočiti velika heterogenost površine koju obuhvaća ovaj odsjek. Tu se javljaju degradirane i progaljane površine, površine gusto obrasle bukovim mladikom i koljikom, jednolične skupine tankih do srednje debelih stabala, dobro uzrasle i kvalitetne srednjodobne bukove sastojine iz sjemena, pojedinačno raspoređena debela stabla loše kvlitete ispod kojih se nalaze tanja stabla iz sjemena i panja, crni bor u nadstojnoj etaži s podstojnom bukvom, te hrastove sastojine iz sjemena s podstojnom bukvom iz panja. Kada se cijeli odsjek promatra kao šuma, dobije se preborna struktura u kojoj je raspored stabala skupinast. Kvaliteta stabala iz panja se kreće od vrlo nekvalitetnih do stabala dobre kvlitete. Mjestimično postoje skupine stabala iz sjemena. Po površini se javlja obilan pomladak, mladik i koljik iz žilja, panja, mjestimično i iz sjemena. Za tlo se može reći da je dobre kvlitete.

## Struktura po hektaru (broj stabala, temeljnica, drvena masa) po jedinicama uzorka ploha

The structure per hectare (tree number, basal area wood mass) per plot pattern unit

Svaka jedinica uzorka ploha reprezentira dio odsjeka na koji je »pala« po sistematski položenoj mreži. Obračunat je broj stabala po hektaru (N), temeljnica po hektaru (G) i drvena masa po hektaru (V). Zbog prostora struktura je prikazana samo ukupno po vrstama za svaku jedinicu uzorka ploha. Obračunata struktura po hektaru nije dovoljno pouzdana zbog male veličine primjerne površine svedene na 1 hektar, ali cilj prikaza strukture po hektaru po jedinicama uzorka ploha je da se uoči homogenost odnosno heterogenost pojedinih odsjeka (sastojina).

Unutar državne šume panjače imamo plohu koja reprezentira temeljnicu po hektaru od 15,56 m<sup>2</sup> i drvenu masu po hektaru od 154,07 m<sup>3</sup> kao najniže vrijednosti, a ploha najveće vrijednosti reprezentira temeljnicu od 52,94 m<sup>2</sup>/ha i drvenu masu od 511,21 m<sup>3</sup>/ha.

Za privatnu šumu panjaču te ekstremne vrijednosti su nešto niže. Tako ploha najniže vrijednosti reprezentira temeljnicu od 11,11 m<sup>2</sup>/ha i drvenu masu od 84,61 m<sup>3</sup>/ha, a ploha najveće vrijednosti reprezentira temeljnicu od 44,27 m<sup>2</sup>/ha i drvenu masu od 434,05 m<sup>3</sup>/ha.

Kada se sve plohe unutar određene šume panjače promatraju kao jedna primjerna površina, dobiju se srednje vrijednosti broja stabala, temeljnice i drvene mase po hektaru za određenu šumu panjaču.

Tako je za državnu šumu panjaču broj stabala po hektaru 667, temeljnica po hektaru 29,13 m<sup>2</sup> i drvena masa po hektaru 289,25 m<sup>3</sup>.

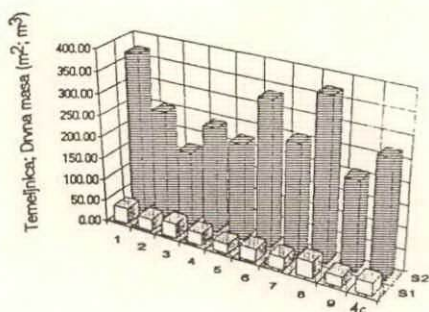
Za privatnu šumu panjaču broj stabala po hektaru je 692, temeljnica po hektaru 25,43 m<sup>2</sup> i drvena masa po hektaru 223,55 m<sup>3</sup> (sl. 7 i 8).

Statistički je analizirana varijabilnost drvene mase po hektaru između ploha unutar pojedinih odsjeka za državnu i privatnu šumu panjaču radi dobivanja uvida u heterogenost odsjeka. Rezultati analize su doneseni u sljedećoj tablici:

Iz prikazane tablice se uočava da je varijabilnost unutar odsjeka vrlo velika u obje istraživane šume panjače i da je veća u privatnoj šumi panjači. Unutar državne šume panjače 8b odsjek izrazito je heterogen u odnosu na ostala četiri odsjeka, koja su ispod prosjeka CV za državne šume panjače.

Kada se promatraju odsjeci unutar privatne šume panjače, situacija je obrnuta. Ovdje je jedan odsjek (6d) izrazito ispod prosjeka CV za privatnu šumu panjaču. Izrazita heterogenost odsjeka unutar privatne šume panjače može se objasniti činjenicom da odsjek obuhvaća 20 i više parcela različitih vlasnika koji su dosada gospodarili svaki sa svojom parcelom na svoj način.

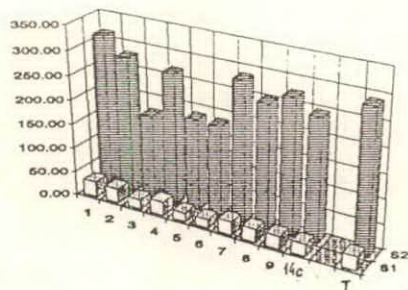
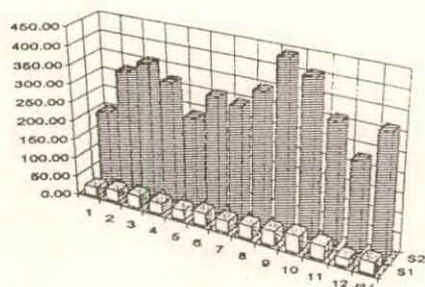
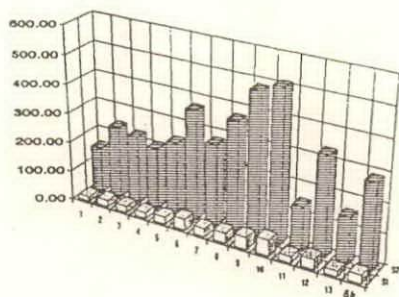
Preciznost kojom je određen srednji volumen po hektaru u državnoj šumi panjači je 4,17%, a u privatnoj šumi panjači je 4,50%.



1, 2, 3, - Plohe - Plot pattern units

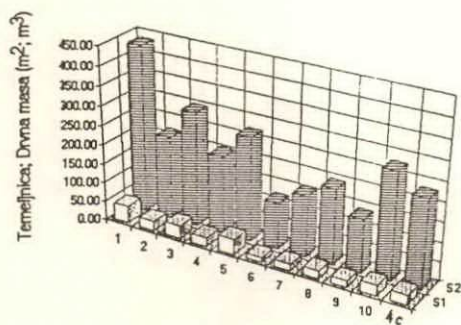
S<sub>1</sub> - Temeljnica - Basal area

S<sub>2</sub> - Drvena masa - Wood mass



Sl. - Fig. 7. Prikaz drvene zalihe i temeljnice po hektaru po jedinicama uzorka ploha - Državna šuma panjača

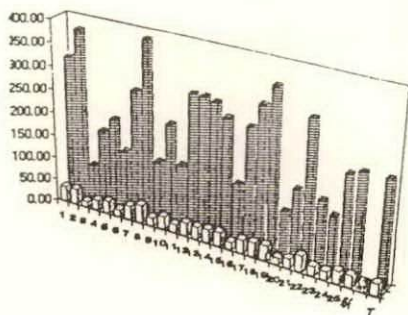
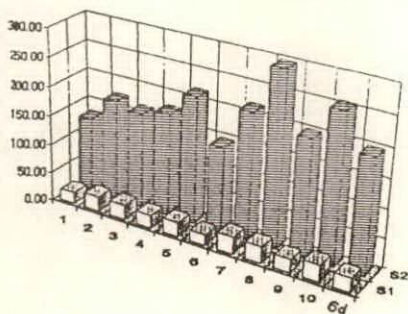
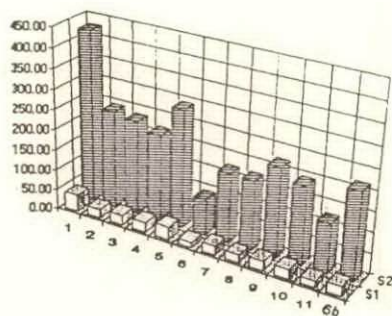
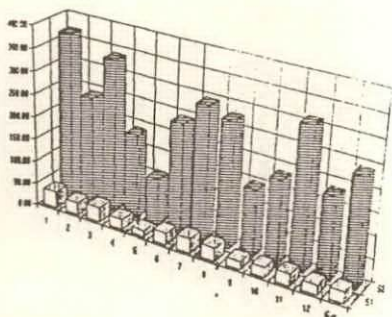
Wood mass and basal area per hectare per plot pattern unit - State stump forests



1, 2, 3, - Plohe - Plot pattern units

S<sub>1</sub> - Temeljnica - Basal area

S<sub>2</sub> - Drvna masa - Wood mass



Sl. - Fig. 8. Prikaz drvene zalihe i temeljnice po hektaru po jedinicama uzorka ploha - Privatna šuma panjača

Wood mass and basal area per hectare per plot pattern unit - Private stump forests



| Odsjek                | N  | V(m <sup>3</sup> /ha) | S <sub>x</sub> (m <sub>3</sub> /ha) | CV(%) | S <sub>ε</sub> (m <sup>3</sup> /ha) | CP(%) |
|-----------------------|----|-----------------------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|
| 4c                    | 9  | 270,19                | 72,72                               | 26,91 | 24,24                               | 8,97  |
| 8b                    | 13 | 286,36                | 119,83                              | 41,85 | 33,23                               | 11,61 |
| 12d                   | 12 | 315,86                | 70,80                               | 22,41 | 20,44                               | 6,47  |
| 13c                   | 9  | 319,13                | 85,12                               | 26,67 | 28,37                               | 8,89  |
| 14c                   | 9  | 247,14                | 51,99                               | 21,04 | 17,33                               | 7,01  |
| Drž. šume<br>UKUPNO:  | 52 | 289,25                | 86,91                               | 30,05 | 12,05                               | 4,17  |
| 4c                    | 10 | 230,21                | 93,25                               | 40,51 | 29,49                               | 12,81 |
| 6a                    | 12 | 240,28                | 80,42                               | 33,47 | 23,22                               | 9,66  |
| 6b                    | 11 | 215,77                | 89,84                               | 41,64 | 27,09                               | 12,55 |
| 6d                    | 10 | 197,76                | 50,82                               | 25,70 | 16,07                               | 8,13  |
| 6f                    | 25 | 266,71                | 90,72                               | 40,02 | 18,14                               | 6,80  |
| Priv. šume<br>UKUPNO: | 68 | 223,59                | 83,06                               | 37,15 | 10,07                               | 4,5   |

*N* – broj jedinica uzorka ploha za odsjek i ukupno

*V* – aritmetička sredina drvene mase po ha za odsjeka i ukupno

*S<sub>x</sub>* – standardna devijacija volumena po ha oko aritmetičke sredine za odsjeka i ukupno

*CV* – koeficijent varijacije (%)

*S<sub>ε</sub>* – standardna pogreška aritmetičke sredine

*CP* – standardna pogreška u postotku – preciznost

### Struktura po hektaru (broj stabala, temeljnica, drvena masa) po odsjecima

Structure per hectare (tree number, basal area, wood mass) per sections

Na temelju uzorka ploha koji predstavlja primjenu površinu unutar pojedinog odsjeka i na kojoj je obavljena izmjera, obračunata je struktura po broju stabala (*N<sub>0</sub>*), temeljnici (*G<sub>0</sub>*) i volumenu (*V<sub>0</sub>*) po hektaru za svaki odsjek. Struktura je obračunata po vrstama i debljinskim razredima. Zbog prostora donose se samo kumulativne vrijednosti za državnu i privatnu šumu panjaču u tablicama 5. i 6.

Ako se promatraju i uspoređuju ukupne drvene mase po hektaru (*V<sub>0</sub>*) po odsjecima u privatnoj šumi panjači, može se vidjeti da su oni po drvnjoj zalihi međusobno dosta homogeni, dok je to nešto manje izraženo u državnoj šumi panjači. To se može objasniti jače izraženom prebornom strukturom i većom heterogenošću u odsjecima u privatnoj šumi panjači sa jedne strane i po dobi različitim odsjecima u kojima je utvrđena manja varijabilnost unutar državne šume, s druge strane.

Iz statističkog obračuna varijabilnosti volumena po hektaru među odsjecima u pojedinoj istraživanoj šumi panjači vidi se ta razlika:

državna šuma panjača:

$n_D = 5$   
 $VD = 286,42 \text{ m}^3/\text{ha}$   
 $S_{VD} = 27,92 \text{ m}^3/\text{ha}$   
 $CV_D = 9,7\%$   
 $S_{VD} = 12,49 \text{ m}^3/\text{ha}$   
 $CP_D = 4,36\%$

privatna šuma panjača:

$n_p = 5$   
 $V_p = 220,15 \text{ m}^3/\text{ha}$   
 $S_{VP} = 17,11 \text{ m}^3/\text{ha}$   
 $CV_p = 7,8\%$   
 $S_{VP} = 7,65 \text{ m}^3/\text{ha}$   
 $CP_p = 3,48\%$

$n_N, n_p$  – broj odsjeka obuhvaćenih mjerenjem unutar državne i privatne šume  
 $V_D, V_p$  – aritmetička sredina drvene mase po hektaru za državnu i privatnu šumu  
 $S_D, S_p$  – standardna devijacija drvene mase oko aritmetičke sredine  
 $CV_D, CV_p$  – koeficijent varijacije  
 $S_{VD}, S_{VP}$  – standardna pogreška aritmetičke sredine za državnu i privatnu šumu panjaču  
 $CP_D, CP_p$  – standardna pogreška u postotku – preciznost

### Varijabilnost izmjerenih promjera unutar plovice i među plohicama

The variability of the measured diameters within the plots and between them

Prilikom izvođenja mjerenja na terenu, stječe se dojam da postoje homogene manje ili veće skupine stabala koje se međusobno razlikuju. To se odnosi i na područje privatnih i na područje državnih šuma panjača. S ciljem da se statistički ispita i argumentira ta činjenica, obavljena je jednostruka analiza varijance za svaki odsjek posebno i ukupno za državne i privatne šume panjače.

Ukupna varijabilnost izmjerenih promjera u odnosu na aritmetičku sredinu izmjerenih promjera u pojedinom odsjeku se rastavlja na varijabilnost promjera u jedinicama uzorka plovice i na varijabilnost promjera među jedinicama uzorka plovice u pojedinom odsjeku. U odsjeku »tretiranja« predstavljaju jedinice uzorka plovice (plohe na kojima su mjereni promjeri), a mjereni promjeri unutar plovice su njene eksperimentalne jedinice.

Tab. 5. Struktura po hektaru (broj stabala, temeljnica, drvena masa) - Državna šuma panjača  
 The structure per hectare (tree number, basal area, wood mass) - State stump forests

| Promjer<br>Diameter | Bukva - Beech |       |        | Hrast - Oak |      |     | Grab - Hornbeam |      |      | OTL - OHB |      |       | Bor - Pine |      |      | Smreka - Spruce |      |      | UKUPNO - TOTAL |       |       |
|---------------------|---------------|-------|--------|-------------|------|-----|-----------------|------|------|-----------|------|-------|------------|------|------|-----------------|------|------|----------------|-------|-------|
|                     | N             | G     | V      | N           | G    | V   | N               | G    | V    | N         | G    | V     | N          | G    | V    | N               | G    | V    | N              | G     | V     |
| 12.5                | 138           | 1.63  | 10.35  | 4           | 0.05 | 0.3 | 14              | 0.17 | 1.12 | 60        | 0.74 | 3.60  | 14         | 0.17 | 0.56 |                 |      |      | 230            | 2.82  | 15.95 |
| 17.5                | 89            | 2.14  | 16.82  | 6           | 0.14 | 1.2 | 16              | 0.38 | 2.88 | 20        | 0.48 | 3.20  | 11         | 0.26 | 1.32 |                 |      |      | 142            | 3.41  | 25.42 |
| 22.5                | 70            | 2.78  | 25.41  | 1           | 0.04 | 0.4 | 4               | 0.16 | 1.32 | 9         | 0.36 | 2.79  | 3          | 0.12 | 0.75 | 2               | 0.08 | 0.64 | 89             | 3.54  | 31.28 |
| 27.5                | 60            | 3.56  | 35.82  | 3           | 0.18 | 1.8 | 1               | 0.06 | 0.54 | 5         | 0.30 | 2.65  |            |      |      | 2               | 0.12 | 1.06 | 71             | 4.21  | 41.90 |
| 32.5                | 42            | 3.48  | 37.42  | 2           | 0.17 | 1.8 | 1               | 0.08 | 0.71 | 4         | 0.33 | 3.28  |            |      |      | 1               | 0.08 | 0.81 | 50             | 4.15  | 44.06 |
| 37.5                | 30            | 3.31  | 37.41  |             |      |     |                 |      |      | 2         | 0.22 | 2.24  |            |      |      | 2               | 0.22 | 2.30 | 34             | 3.75  | 41.95 |
| 42.5                | 20            | 2.84  | 33.3   |             |      |     |                 |      |      | 1         | 0.14 | 1.64  |            |      |      |                 |      |      | 21             | 2.98  | 34.94 |
| 47.5                | 10            | 1.77  | 21.46  |             |      |     |                 |      |      | 1         | 0.18 | 2.18  |            |      |      |                 |      |      | 11             | 1.95  | 23.64 |
| 52.5                | 4             | 0.87  | 10.75  | 1           | 0.22 | 3   |                 |      |      | 1         | 0.22 | 2.83  |            |      |      |                 |      |      | 6              | 1.30  | 16.56 |
| 57.5                | 2             | 0.52  | 6.59   |             |      |     |                 |      |      |           |      |       |            |      |      |                 |      |      | 2              | 0.52  | 6.59  |
| 62.5                |               |       |        |             |      |     |                 |      |      |           |      |       |            |      |      |                 |      |      |                |       |       |
| 67.5                | 1             | 0.36  | 4.68   |             |      |     |                 |      |      |           |      |       |            |      |      |                 |      |      | 1              | 0.36  | 4.68  |
| UKUPNO<br>TOTAL     | 466           | 23.32 | 240.01 | 17          | 0.79 | 8.5 | 36              | 0.86 | 6.57 | 103       | 2.96 | 24.41 | 28         | 0.56 | 2.63 | 7               | 0.50 | 4.81 | 657            | 28.99 | 286.9 |

Tab. 6. Struktura po hektaru (broj stabala, temeljnica, drvena masa) - Privatna šuma panjača  
The structure per hectare (tree number, basal area, wood mass) - Private stump forests

| Promjer<br>Diameter | Bukva - Beech |       |        | Hrast - Oak |      |       | Grab - Hornbeam |      |      | OTL - OHB |      |      | Bor - Pine |      |       | UKUPNO - TOTAL |       |        |
|---------------------|---------------|-------|--------|-------------|------|-------|-----------------|------|------|-----------|------|------|------------|------|-------|----------------|-------|--------|
|                     | N             | G     | V      | N           | G    | V     | N               | G    | V    | N         | G    | V    | N          | G    | V     | N              | G     | V      |
| 12.5                | 206           | 2.53  | 14.01  | 6           | 0.07 | 0.43  | 33              | 0.40 | 2.80 | 18        | 0.22 | 1.47 | 3          | 0.04 | 0.12  | 266            | 3.26  | 18.83  |
| 17.5                | 120           | 2.88  | 21.24  | 13          | 0.31 | 2.42  | 17              | 0.41 | 3.02 | 13        | 0.31 | 2.26 | 16         | 0.38 | 1.92  | 179            | 4.30  | 30.86  |
| 22.5                | 69            | 2.74  | 23.81  | 14          | 0.56 | 4.62  | 5               | 0.20 | 1.46 | 7         | 0.28 | 2.12 | 15         | 0.60 | 3.75  | 110            | 4.37  | 35.76  |
| 27.5                | 44            | 2.61  | 25.21  | 16          | 0.95 | 9.03  | 2               | 0.12 | 1.04 | 4         | 0.24 | 1.84 | 21         | 1.25 | 9.24  | 87             | 5.16  | 46.36  |
| 32.5                | 22            | 1.82  | 18.96  | 11          | 0.91 | 9.92  |                 | 0.00 |      | 1         | 0.08 | 0.67 | 13         | 1.08 | 9.10  | 47             | 3.90  | 38.65  |
| 37.5                | 19            | 2.10  | 23.05  | 6           | 0.66 | 6.76  |                 | 0.00 |      |           | 0.00 |      | 4          | 0.44 | 4.04  | 29             | 3.20  | 33.85  |
| 42.5                | 8             | 1.13  | 13.01  | 2           | 0.28 | 3.56  |                 | 0.00 |      |           | 0.00 |      | 1          | 0.14 | 1.43  | 11             | 1.56  | 18.00  |
| 47.5                | 4             | 0.71  | 8.41   | 1           | 0.18 | 1.56  |                 | 0.00 |      |           | 0.00 |      | 1          | 0.18 | 1.88  | 6              | 1.06  | 11.85  |
| 52.5                | 1             | 0.22  | 2.64   | 1           | 0.22 | 2.44  |                 | 0.00 |      |           | 0.00 |      |            | 0.00 |       | 2              | 0.43  | 5.08   |
| UKUPNO<br>TOTAL     | 493           | 16.75 | 150.34 | 70          | 4.14 | 40.74 | 57              | 1.13 | 8.32 | 43        | 1.13 | 8.36 | 74         | 4.10 | 31.48 | 737            | 27.26 | 239.24 |

Svaki odsjek je »pokriven« mrežom sistemski postavljenih jedinica uzorka ploha. Pretpostavka je da je na taj način svaka ploha »pala« u dio odsjeka koji je homogen i kojeg ona reprezentira.

Ako je varijabilnost promjera u jedinicama uzorka ploha malena ili bitno manja od varijabilnosti promjera među tretiranjima, može se zaključiti da se radi o više ili manje homogenim skupinama stabala koje se međusobno razlikuju po svom srednjem promjeru.

Na temelju izračunate varijabilnosti izmjerenih promjera među jedinicama uzorka ploha i unutar njih provodi se F – test.

$$F_i = \frac{s_i^2}{s_n^2} \text{ gdje je:}$$

$F_i$  – slučajna varijabla F – distribucije

$s_i^2$  – varijabilnost izmjerenih promjera između tretiranja

$s_n^2$  – varijabilnost izmjerenih promjera unutar tretiranja

$F_i$  – tabelirana varijabla sa  $k - 1$  i  $k(n - 1)$  stupnjeva slobode

Ako je naš  $F_i$  veći od tabeliranog za 1% granicu signifikantnosti, nulta – hipoteza glasi:

$H_0: d_1 = d_2 = d_3 = \dots = d_k$  nije se održala i može se reći da se srednji promjeri među jedinicama uzorka ploha signifikantno razlikuju.

Rezultati jednostruke analize varijance po odsjecima i ukupno za područje državne i privatne šume panjače prikazani su u tablici 7.

Iz tablice 7. se vidi da se nulta – hipoteza održala samo u slučaju odsjeka 14c unutar područja državnih šuma panjača. Ako se gleda ukupno za područje državnih šuma panjača, F – test pokazuje da postoje signifikantne razlike srednjih promjera među 52 postavljene jedinice uzorka ploha. Signifikantnost je još jače izražena u području privatnih šuma panjača.

Iz strukture po broju stabala se vidi da se u ovim šumama radi o strukturama koje imaju padajuću frekvencijsku krivulju broja stabala (»preborne strukture«). Na temelju jednostruke analize varijance može se još dodati da je raspored stabala u navedenim »prebornim strukturama« u manjim ili većim skupinama. Kod privatne šume panjače ti homogeni dijelovi odsjeka koji se međusobno razlikuju po srednjem promjeru predstavljaju parcele različitih vlasnika kojima je gospodareno na različit način.

Tab. 7. Varijabilnost izmjerenih promjera među i unutar tretiranja - Variability of the measured diameters between and within treatments

|   | n    | k  | d     | TSK       | SKT      | SKP       | k - 1 | k (n - 1) | S      | S      | F     | F    | Opaska |
|---|------|----|-------|-----------|----------|-----------|-------|-----------|--------|--------|-------|------|--------|
| 4c  | 330  | 9  | 18.24 | 25340.60  | 1818.10  | 23523.40  | 8     | 321       | 227.30 | 73.30  | 3.10  | 2.51 | **     |
| 8b  | 315  | 13 | 22.20 | 33803.00  | 9580.50  | 24225.60  | 12    | 302       | 798.40 | 80.20  | 9.95  | 2.18 | **     |
| 12d   | 339  | 12 | 21.48 | 33628.60  | 7214.40  | 26418.30  | 11    | 327       | 655.90 | 80.80  | 8.12  | 2.25 | **     |
| 13c   | 206  | 9  | 22.97 | 27669.80  | 3007.00  | 24664.90  | 8     | 197       | 375.90 | 125.20 | 3.00  | 2.60 | **     |
| 14c   | 303  | 9  | 21.79 | 30826.50  | 1697.80  | 29127.20  | 8     | 294       | 212.20 | 99.10  | 2.14  | 2.51 |        |
| UKUPN. Drž. šum. panj.<br>TOTAL State stump for.  | 1493 | 52 | 21.18 | 155133.90 | 27301.00 | 127959.40 | 51    | 1441      | 535.30 | 88.80  | 6.03  | 1.52 | **     |
| 4c  | 254  | 10 | 21.50 | 14423.50  | 1625.90  | 12797.70  | 9     | 244       | 180.70 | 52.50  | 3.44  | 2.41 | **     |
| 6a  | 312  | 12 | 20.79 | 22578.90  | 4031.80  | 18547.00  | 11    | 300       | 366.50 | 61.80  | 5.93  | 2.25 | **     |
| 6b  | 267  | 11 | 20.33 | 21923.00  | 4568.90  | 17354.00  | 10    | 256       | 456.90 | 67.80  | 6.74  | 2.32 | **     |
| 6d  | 367  | 10 | 16.62 | 17696.80  | 5265.40  | 12432.00  | 9     | 357       | 585.00 | 34.80  | 16.80 | 2.41 | **     |
| 6f  | 681  | 25 | 19.45 | 57932.80  | 18735.20 | 39197.40  | 24    | 656       | 780.60 | 59.80  | 13.06 | 1.79 | **     |
| UKUPN. Priv. šum. panj.<br>TOTAL Priv. stump for. | 1881 | 68 | 19.50 | 139581.50 | 37221.40 | 100328.20 | 67    | 1813      | 555.50 | 55.30  | 10.04 | 1.47 | **     |

$n$  – broj izmjerenih promjera u odsjeku - the number of the measured diameters within the forest sections - experimental units

$k$  – broj postavljenih ploha u odsjeku - tretiranja - the number of the laid plots within forest sections - treatments

$d$  – aritmetička sredina izmjerenih promjera u odsjeku - arithmetic means of the measured diameters within forest sections

$TSK$  – totalna suma kvadrata - total square sum

$SKT$  – suma kvadrata među tretiranjima - square sum between treatments

$SKP$  – suma kvadrata unutar tretiranja - square sum within treatment

$k - 1; k * (n - 1)$  - broj stupnjeva slobode - No. of freedom degrees

$S_b; S_u$  – varijabilnost izmjerenih promjera među i u tretiranjima - variability of the measured diameters between and within treatments

$F_b; F_t$  – slučajna i tabelirana varijabla F-distribucije - random and table variable of F-distribution

## Konstrukcija normala po broju stabala za konkretne šume

### Norm structure per tree number of the real forests

Promatrajući frekvencijske krivulje broja stabala po odsjecima i ukupno za istraživane šume panjače, uočava se da one izražavaju »prebornu strukturu« i da postoji vrlo velik broj stabala u najtanjim debljinskim razredima. Tako, na primjer, u debljinskom razredu 12,5 cm, u 6d odsjeku – privatne šume nalazi se 480 stabala, a u 4c odsjeku – državne šume nalazi se 410 stabala.

Zbog toga bi bilo interesantno ove frekvencijske krivulje broja stabala usporediti sa nekakvim normalama koje će izražavati te konkretne istraživane šume panjače. Kako je u istaživanim šumama glavna vrsta bukva iz panja i sjemena, pretpostavka je da će u određenoj mjeri vrijediti C o l e t t o v e relacije za bukove preborne šume.

$$k = \frac{4,54}{\sqrt[3]{\bar{H}}}; D = 2,33\bar{H}; G = 0,73\bar{H}; \text{gdje je:}$$

$k$  – koeficijent geometrijske progresije – coefficient of geometric progression

$D$  – dimenzija zrelosti – ripeness size (ripeness diameter)

$G$  – optimalna temeljnica po hektaru – optimal basal area per hectare

$\bar{H}$  – srednja visina dominantnih stabala – average height of the dominant trees

Iz uzorka od po 50 visina dominantnih stabala za državnu i za privatnu šumu izračunate su srednje visine dominantnih stabala. Za istraživano područje državne šume panjače srednja visina iznosi  $\bar{H}_D = 26,40m$ , a za područje privatne šume panjače srednja visina iznosi  $\bar{H}_P = 24,83m$ .

Pomoću C o l e t t o v i h relacija i srednjih visina dominantnih stabala za svaku šumu su izračunati:

koeficijent geometrijske progresije ( $k$ ) – coefficient of geometric progression

dimenzija zrelosti ( $D$ ) – ripeness size (ripeness diameter)

normalni niz stabala – normal tree sequence

temeljnica normalnog niza stabala ( $G_n$ ) – basal area of the normal tree sequence

optimalna temeljnica ( $G_{opt}$ ) – optimal basal area

odnos optimalne temeljnice i temeljnice normalnog niza stabala ( $f$ ) – the relation of the optimal basal area and the one of the normal tree sequence

normalna drvna zaliha ( $V_n$ ) – normal wood stock

Frekvencijske krivulje broja stabala za državnu i privatnu šumu panjaču te frekvencijske krivulje normalnog broja stabala prikazane su na slikama 9. i 10.

Prvo što se uočava je to da se na obje slike normala nalazi dosta ispod frekvencijske krivulje ukupnog broja stabala, pa čak i ispod frekvencijske krivulje broja bukovih stabala u području tankih i srednje debelih stabala. Krivulje se poklapaju tek u debljinskom razredu 42,5 cm za privatnu šumu panjaču i u debljinskom razredu 47,5 cm za državnu šumu panjaču.

Druuga značajka je ta da i kod jedne i kod druge frekvencijske krivulje nedostaje zadnji debljinski razred, i to debljinski razred 57,5 cm za privatnu šumu panjaču i debljinski razred 62,5 cm za državnu šumu panjaču.

Normalna temeljnica po hektaru za privatnu šumu panjaču je 18,29 m<sup>2</sup> i manja je od konkretne za 8,97 m<sup>2</sup>, a normalna drvena zaliha po hektaru je 175,76 m<sup>3</sup> i manja je od konkretne za 63,48 m<sup>3</sup>.

Kod državne šume panjače ta je razlika još veća. Normalna temeljnica po hektaru je 18,99 m<sup>2</sup> i manja je od konkretne za 10,00 m<sup>2</sup>, a normalna drvena zaliha po hektaru je 192,53 m<sup>3</sup> i manja je od konkretne za 94,44 m<sup>3</sup>.

Iz slika se vidi da je taj »višak« temeljnica i drvene zalihe raspoređen na vrlo velik broj tankih i tanjih stabala. Može se reći da je velik dio temeljnice i drvene zalihe prenamomilan u području tanjih stabala, što otežava i usporava izlučivanje stabala budućnosti te umanjuje količinu i kvalitetu njihova prirasta.

Iz dobivenih rezultata se uočava izostanak bilo kakve njege čišćenjem i proredom u tim šumama panjačama.

### Volumni prirast – Volume increment

Radi određivanja prirasta za bukvu kao glavnu vrstu i ukupno za istraživano područje državne i privatne šume panjače uzimani su izvrci sa bukovih stabala. Sustav uzimanja izvrtaka bio je takav da su se na svakoj jedinici uzorka ploha s dva ili tri bukova stabla koja su po svom položaju najbliža centralnoj trasirki (središtu plohe) uzimali izvrtci u prsnoj visini. Na taj su način dobivena dva uzorka izvrtaka. U državnoj šumi panjači izbušeno je 147 stabala, a u privatnoj šumi panjači izbušeno je 125 stabala.

Uzorcima izvrtaka su analizirani tako da je na svakom izvrtku mjerena širina zadnjih 10 godina radi određivanja godišnjega debljinskog prirasta i brojeni su godovi na širini od 1 cm radi određivanja postotka prirasta. Na temelju izjednačenoga debljinskog prirasta i postotka prirasta te distribucije broja stabala po hektaru za državnu i privatnu šumu panjaču, obračunat je volumni prirast za istraživane šume panjače dvjema metodama:

- Meyerovom diferencijalnom metodom,
- metodom postotka prirasta.

Pri obračunu metodom postotka prirasta upotrijebljena je Schneiderova formula za postotak prirasta:

$$p = \frac{K}{D} * \frac{1}{n} \text{ gdje je:}$$

$p$  – postotak volumnog prirasta

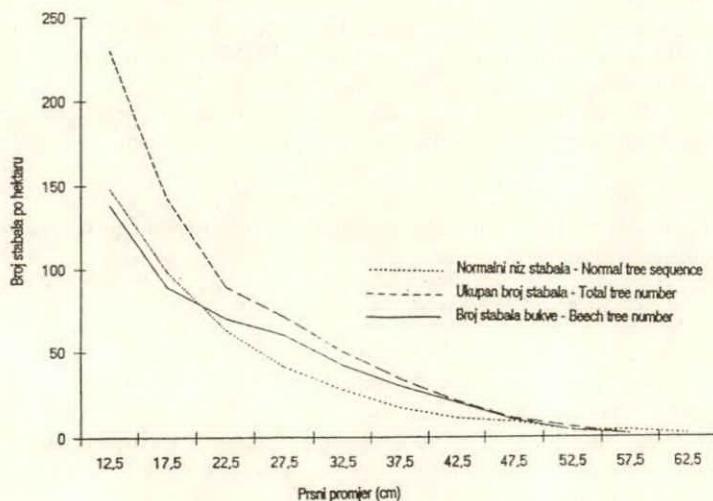
$D$  – prsni promjer

$n$  – broj godina na širini od 1 cm

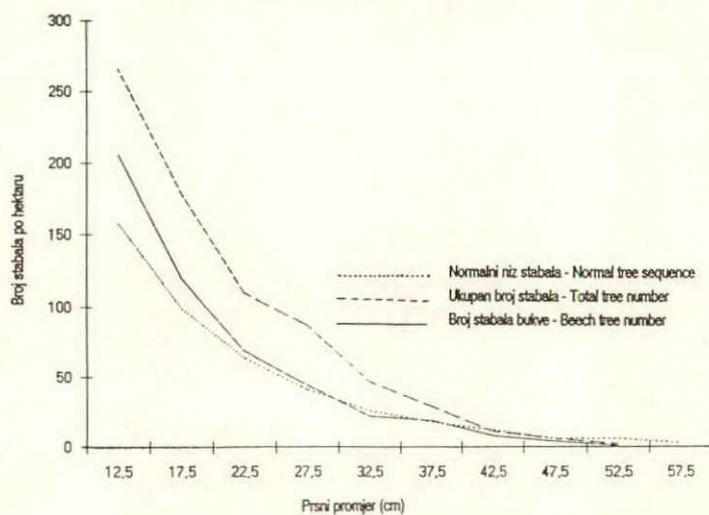
$K$  – konstanta ovisna o volumnom prirastu

U Schneiderovoj formuli za postotak plošnog prirasta  $K$  iznosi 400. Ta formula vrijedi i za postotak volumnog prirasta u starim sastojinama gdje nema oblikovinskog prirasta. U srednje dobnim sastojinama uz pretpostavku da se oblični broj ne mijenja kroz kraće vremensko razdoblje, a gdje se visine na kraju ( $H$ ) i početku ( $h$ ) razdoblja odnose kao promjeri na kraju ( $D$ ) i početku ( $d$ ) razdoblja, postotak volumnog prirasta se računa po formuli gdje  $K$  iznosi 600. U mladim sastojinama gdje je pretpostavka da se visine na kraju i početku razdoblja odnose kao kvadrati promjera na kraju i početku razdoblja, primjenjuje se Schneiderova formula za postotak volumnog prirasta gdje  $K$  iznosi 800.

Sl. - Fig. 9. Norma po broju stabala - Državna šuma panjača  
Norm structure per tree number - State stump forests



Sl. - Fig. 10. Norma po broju stabala - Privatna šuma panjača  
Norm structure per tree number - Private stump forests



Postavlja se pitanje koja vrijednost koeficijenta  $K$  odgovara za istraživane šume panjače. Kako bi smo došlo do odgovarajuće vrijednosti koeficijenta  $K$  za pojedinu istraživanu šumu, upotrijebljen je obračun volumnog prirasta po debljinskim stupnjevima po Meyerovoj diferencijalnoj metodi na taj način da je postotak volumnog prirasta po debljinskim stupnjevima računat iz ukupnoga volumnog prirasta pojedinoga debljinskog stupnja i ukupnog volumena po hektaru odgovarajućega debljinskog stupnja:

$$p_D = \frac{i_{vD}}{V_D} * 100$$

Na taj način dobiveni su postoci volumnog prirasta po debljinskim stupnjevima. Na temelju postotka volumnog prirasta ( $p_D$ ), odgovarajućega debljinskog stupnja ( $D$ ) i odgovarajućeg broja godina na 1 cm ( $n_D$ ), iz formule:

$$p_D = \frac{K_D}{D} * \frac{1}{n}$$

dobiven je koeficijent  $K_D$  po debljinskim stupnjevima:

$$K_D = p_D * D * n_D * 1$$

Donosi se prikaz obračuna  $p_D$  i  $K_D$  po navedenim formulama za istraživanu državnu i privatnu šumu panjaču:

Drž. šuma panjača – State stump forest Priv. šuma panjača – Priv. stump forest

| $D$  | $i_{vD}$ | $V_D$ | $p_D$ | $n_D$ | $K_D$  | $I_{vD}$ | $V_D$ | $p_D$ | $n_D$ | $K_D$  |
|------|----------|-------|-------|-------|--------|----------|-------|-------|-------|--------|
| 12,5 | 0,472    | 17,70 | 2,67  | 13    | 433,88 | 0,792    | 17,95 | 4,41  | 10    | 551,25 |
| 17,5 | 0,755    | 29,54 | 2,64  | 11    | 508,20 | 1,020    | 30,09 | 3,39  | 10    | 593,25 |
| 22,5 | 0,774    | 32,31 | 2,40  | 10    | 540,00 | 0,900    | 34,50 | 2,61  | 10    | 587,25 |
| 27,5 | 0,858    | 39,40 | 2,18  | 9     | 539,55 | 0,923    | 40,68 | 1,81  | 6,5   | 441,19 |
| 42,5 | 0,620    | 33,30 | 1,86  | 6     | 535,50 | 0,270    | 16,26 | 1,66  | 5,5   | 388,03 |
| 47,5 | 0,390    | 23,61 | 1,65  | 5,5   | 546,01 | 0,192    | 12,62 | 1,52  | –     | –      |
| 52,5 | –        | –     | –     | –     | –      | 0,076    | 5,28  | 1,44  | 7     | 529,20 |

$$K_{drž} = 489$$

$$K_{priv} = 509$$

Iz dobivenih koeficijenata se vidi da je visinski prirast u ovim šumama neznatan i da je u opadanju. U privatnoj šumi panjači on je nešto veći jer se iz osnova gospodarenja vidi da su sastojine u prosjeku nešto mlađe u privatnoj šumi nego u državnoj.

Pri obračunu volumnog prirasta *metodom postotka prirasta* upotrijebljeni su na prikazani način izračunati koeficijenti za računanje postotka prirasta po debljinskim stupnjevima po formuli:

$$p = \frac{498}{D} * \frac{1}{n} - \text{za državnu šumu panjaču}$$

$$p = \frac{509}{D} * \frac{1}{n} - \text{za privatnu šumu panjaču}$$



Obračun volumnog prirasta po hektaru rađen je odvojeno za bukvu i ukupno na temelju distribucija broja stabala po hektaru za bukvu i ukupno. Treba napomenuti da je obračun ukupnoga volumnog prirasta rađen na temelju debljinskog prirasta i postotka prirasta koji je utvrđen za bukvu. Udio ostalih vrsta je ispod 30% i one nisu bile obuhvaćene uzimanjem izvrtaka. Zbog potrebe dobivanja uvida u ukupan približan prirast po hektaru primijenjeni su podaci debljinskog prirasta i postotka prirasta za bukvu na ostale vrste drveća.

Ukupan prirast u državnoj šumi panjači je oko 6,30 m<sup>3</sup>/ha, a u privatnoj šumi panjači je oko 6,15 m<sup>3</sup>/ha.

U državnoj šumi panjači bukva s udjelom drvne zalihe po hektaru od 82%, prirašćuje sa 5,08 m<sup>3</sup>/ha (80,1%), dok u privatnim šumama panjačama, bukva sa učešćem drvne zalihe po hektaru od 60%, prirašćuje 3,82 m<sup>3</sup>/ha (62%). Ako se udio bukve u ukupnoj drvnj zalihi svede na istu razinu za obje šume (70%), dobiva se podatak da je prirast bukve u privatnoj šumi panjači (4,46 m<sup>3</sup>/ha) neznatno veći nego u državnoj šumi panjači (4,34 m<sup>3</sup>/ha).

## RASPRAVA – DISCUSSION

Radi dobivanja uvida u osnovne strukturne elemente bukavih šuma panjača u Hrvatskom zagorju u državnom i privatnom vlasništvu, a kako bi se na temelju dobivenih spoznaja utvrdio cilj i način gospodarenja, obavljeno je istraživanje u državnoj i privatnoj šumi (G J Ravna gora – I i Ravna gora – II) unutar *uredajnog razreda bukva iz panja*, na području šumarije Ivanec.

Cilj je bio da se na temelju dobivenih spoznaja (struktura po hektaru, prirast, kvaliteta stabala, raspored i omjer stabala s obzirom na porijeklo) ustanove mogućnosti i načini prevođenja tih sastojina u kvalitetnije sastojine višega uzgojnog oblika te potencijalne proizvodne mogućnosti šumskog tla s obzirom na sadašnje stanje.

U tom smislu je primjenjena metoda rada i istraživanje postavljeno tako da su istraživane šume »pokrivene« kvadratičnom mrežom ploha na kojima je izvršena izmjera i opisi i na taj način su dobiveni »profili« (presjeci) unutar istraživane šume panjače. Na temelju izmjere na plohama dobivena je struktura po broju stabala po odsjecima, struktura po hektaru (broj stabala, temeljnica, drvna zaliha) po odsjecima i struktura po hektaru (broj stabala, temeljnica, drvna zaliha) po plohama.

### Državna šuma panjača – State stump forest

Za istraživano područje državne šume panjače ukupno su postavljene i obrađene 52 plohe u 5 odsjeka.

Udio bukve po drvnj zalihi je 83% pa su prikazane samo frekvencijske krivulje broja bukavih stabala i ukupnog broja stabala.

Iz frekvencijskih krivulja se vidi da se radi o nepravilnim, raznodobnim i prebornim strukturama, gdje je teško govoriti o dobi određene sastojine. Odsjeci 4c i 12d imaju vrlo izraženu prebornu strukturu, dok u odsjecima 8b, 13c i 14c se uočava nepravilna struktura kao različite kombinacije između regularne i preborne strukture. Kada se promatra istraživana državna šuma panjača u cijelosti, dobije se frekvencijska krivulja koja izražava prebornu strukturu. Karakteristično je to da se u najnižoj debljinskoj klasi nalazi vrlo velik broj stabala, bilo da se radi o

frekvencijskoj krivulji ukupnog broja stabala ili o frekvencijskoj krivulji broja bukovih stabala.

Radi daljnje analize neobično je važno uočiti kakav je raspored stabala u prostoru kada se promatra pojedini odsjek (sastojina) ili šuma u cjelini. Na temelju izvršenih mjerenja i opisa na kvadratičnoj mreži ploha može se reći da su istraživani odsjeci (sastojine) vrlo heterogeni. Na površini odsjeka (ili šume) mogu se naći površine s homogenim skupinama stabala po vrsti drveća (najčešće bukva) i po prsnom promjeru od stadija tankih stabala pa do debljih stabala, kao i površine gdje tanka i tanja stabla dolaze u skupinama ili pojedinačno ispod debljih i zrelih stabala u više etaža. Radi se o nizu različitih malih sastojina unutar pojedinog odsjeka (sastojine), pa su iz tog razloga i dobivene frekvencijske krivulje broja stabala koje upućuju na raznodobnu strukturu kada se promatra pojedini odsjek ili šuma u cijelosti.

Tako je iz izvršene jednostruke analize varijance izmjerenih promjera, gdje se ukupna varijabilnost izmjerenih promjera u odnosu na aritmetičku sredinu izmjerenih promjera unutar određenog odsjeka rastavlja na varijabilnost izmjerenih promjera unutar plohe i na varijabilnost izmjerenih promjera među plohama unutar određenog odsjeka, utvrđeno da se radi o rasporedu stabala u skupine jednodobne strukture za sve odsjeke, osim odsjeka 14c.

Kada se promatra drvena zaliha po hektaru po odsjecima, koja se kreće od 245,97 m<sup>3</sup>/ha (14c) pa do 314,81 m<sup>3</sup>/ha (13c) ili 286,42 m<sup>3</sup>/ha za šumu u cijelosti, vide se da se tu ne radi o degradiranoj šumi po drvnjoj zalihi.

Zato bi bilo interesantno ovu šumu usporediti s nekakvom normalnom šumom. Kako smo vidjeli, u ovoj šumi je izražena nepravilna do raznodobna struktura. Zbog tog razloga će za usporedbu poslužiti *W i e d e r m a n n o v e* prirasno – prihodne tablice za bukvu za umjerene prorede na III. bonitetnom razredu i konstruirane normale po broju stabala za preborne šume prema kojima će se usporediti istraživana državna šuma panjača.

Tako za dob od 65 godina (srednja dob istraživanih odsjeka u osnovi gospodarenje) normalna drvena zaliha iznosi 203 m<sup>3</sup>/ha, a normalna temeljnica je 26,7 m<sup>2</sup>/ha.

Kada se promatra normala za prebornu šumu (konstruirana na temelju srednje visine dominantnih stabala istraživane šume), te su vrijednosti još niže, pa tako normalna drvena zaliha iznosi 192,53 m<sup>3</sup>/ha, a normalna temeljnica je 18,99 m<sup>2</sup>/ha.

Konkretna drvena zaliha po hektaru za istraživanu šumu panjaču iznosi 286,97 m<sup>3</sup>, a temeljnica je 28,99 m<sup>2</sup>/ha.

Za svaku od 52 postavljene plohe u ovoj šumi izračunata je struktura po hektaru (broj stabala, temeljnica i drvena zaliha). Kada se promatraju temeljnice po ploham, može se izdvojiti 6 kategorija:

| temeljnica (m <sup>2</sup> /ha) | postotni udio broja ploha (%) |
|---------------------------------|-------------------------------|
| ispod 15                        | 0                             |
| 15 – 20                         | 12                            |
| 20 – 25                         | 19                            |
| 25 – 30                         | 27                            |
| 30 – 35                         | 21                            |
| preko 35                        | 21                            |

Iz ovoga se vidi da nema dijela površine šume gdje je temeljnica ispod 15 m<sup>2</sup>/ha, da samo 12% primjerne površine reprezentira temeljnicu ispod 20 m<sup>2</sup>/ha, oko 46%

primjerne površine reprezentira temeljnicu između 20 i 30 m<sup>2</sup>/ha i da preko 40% primjerne površine reprezentira temeljnicu koja je iznad 30 m<sup>2</sup>/ha.

Iz svega iznesenoga se vidi da se drvena zaliha i temeljnica po hektaru nalazi znatno iznad normala za regularnu i za prebornu šumu koje smo odredili na temelju srednje dobi sastojina (podatak iz OG) i srednje visine dominantnih stabala, a koje se odnose na istraživanu državnu šumu panjaču. Bilo bi značajno utvrditi gdje se taj »višak« drvene zalihe i temeljnice akumulirao.

U tu svrhu bi bilo interesantno vidjeti kako je raspoređena drvena zaliha, temeljnica i broj stabala po hektaru na tanko, srednje debelo i debelo drvo:

|                     |               | N   | %   | G     | %   | V      | %   |
|---------------------|---------------|-----|-----|-------|-----|--------|-----|
| Tanko drvo          | (12,5 – 27,5) | 532 | 81  | 13,98 | 48  | 114,55 | 40  |
| Srednje debelo drvo | (32,5 – 47,5) | 116 | 18  | 18,83 | 44  | 144,59 | 50  |
| Debelo drvo         | (> 47,5)      | 9   | 1   | 2,18  | 8   | 27,83  | 10  |
|                     |               | 657 | 100 | 28,99 | 100 | 286,97 | 100 |

Kada se ti podaci usporede s Colettovim normama za bukove preborne šume, onda se vidi da je »višak« drvene zalihe i temeljnice nagomilan u području tankog i srednje debelog drva.

#### Colettove norme za bukove preborne šume

|                   | N(%) | G(%) | V(%) |
|-------------------|------|------|------|
| Tanko drvo        | 67   | 34   | 31   |
| Srednjedebeo drvo | 25   | 40   | 41   |
| Debelo drvo       | 8    | 26   | 28   |

Ako se pretpostavi da konstruirana normala za preborne šume vrijedi za ovu šumu te ako se poslužimo frekvencijskom krivuljom normalnog niza stabala uspoređujući je s konkretnim frekvencijskim krivuljama za bukvu i ukupno, može se vidjeti sljedeće:

- u području tankih i srednje debelih stabala frekvencijske krivulje ukupnog broja stabala je znatno iznad frekvencijske krivulje normalnog niza stabala, odnosno radi se o »višku« stabala u tom području krivulje
- nedostaje zadnji debljinski razred u konkretnoj šumi

Iz toga možemo zaključiti da je ako istraživanu državnu šumu panjaču promatramo kao prebornu, »višak« drvene zalihe i temeljnica akumuliran na tankim i srednje debelim stablima.

Ako je pak promatramo kao niz malih jednodobnih sastojina (skupina) gdje je teško razlučiti etaže čak i na manjoj površini, možemo zaključiti da su sastojine u mladim razvojnim stadijima zastupljenije i da su preguste.

Kako je došlo do pranagomilavanja drvene zalihe u toj šumi? Velik dio ovih šuma je pripadao zemljišnim zajednicama i imovnim općinama koje su poslije drugoga svjetskog rata prešle u društveno, danas u državno vlasništvo. Kada su nasljeđene poslije drugoga svjetskog rata te su šume bile dosta degradirane i u jako lošem stanju. Za razliku od privatnih šuma istraživanog područja, ova šuma zauzima po nadmorskoj visini više i po reljefu teže terene. Zbog teškog terena (erozija), nepristupačnosti i neotvorenosti šume, kao i drugih razloga, dogodilo se da se u nju

nije ulazilo ni s kakvim gospodarskim zahvatima (njega proredom, konverzija, introdukcija). Moglo bi se reći da je u takvoj šumi prepuštenoj samoj sebi, uspostavljena ravnoteža prirodnom sukcesijom kroz duži niz godina. Zato sada u istraživanoj šumi imamo stanje za koje bi se moglo reći da je vrlo slično prašumi. Površina je vrlo heterogena, gdje se nalaze stabla iz panja svih debljinskih klasa, velik broj stabala nastao iz sjemena zrelih stabala iz panja i sjemena u skupinama u različitim razvojnim stadijima ili pojedinačno, kao i pojedinačna i prezrela stabla iz panja i sjemena.

Kada se promatra godišnji tečajni prirast po hektaru koji iznosi oko  $6,3 \text{ m}^3/\text{ha}$ , vidi se da je za šumu panjaču po svojoj kvantiteti dosta visok što se ne bi moglo reći za njegovu kvalitetu s obzirom na to da je raspoređen na prevelik broj stabala, od kojeg je velik dio stabala iz panja i sjemena loše kalitete.

Preciznost s kojom je izmjeren volumen po hektaru unutar šume panjače je 4,17%, uz intenzitet izmjere od 5,2%, gdje je prilikom određivanja veličine uzorka ploha bila unaprijed zadana preciznost od 10% od aritmetički srednje temeljnice unutar pojedinog odsjeka izmjerene po *Bitterlichu*.

Ako s 95% sigurnosti možemo tvrditi da se stvarni volumen po hektaru nalazi u intervalu od  $289,25 \text{ m}^3/\text{ha} \pm 1,96 \cdot S_s$ , odnosno  $289,25 \pm 23,62$ , vidi se da se donji interval nalazi znatno iznad prosječnog volumena po hektaru za istaživane odsjeke po osnovi gospodarenja, koji iznosi  $226,28 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

Jedno takvo stanje šume otvara različite mogućnosti i daje širok prostor (u smislu »viška« drvene zalihe i temeljnice) pri izvođenju gospodarskih zahvata u cilju uređenja šume u izgospodareni i vredniji oblik.

Imajući na umu do sada izneseno u svezi s istraživanom državnom šumom panjačom, a u cilju njezina prevođenja u izgospodareni i viši uzgojni oblik, predlažu se ovi postupci i gospodarski zahvati:

- na cijeloj površini šume po odsjecima izabrati ravnomjerno raspoređena stabla iz sjemena i kvalitetna stabla iz panja koja dolaze pojedinačno ili u skupinama i prema kojima će biti usmjereni svi zahvati njege;

- tako izabrana stabla čine buduću regularnu sastojinu na kojoj će se akumulirati kvilitetan prirast do početka izvođenja oplodne sječe, kada će uroditi sjemenom i dati potomstvo generativnog porijekla;

- radi formiranja takve sastojine provoditi zahvate proreda postupno u više navrata vadeći nekvalitetna i prezrela stabla iz panja i sjemena, kao i sva nekvalitetna i suvišna tanka stabla prema kojima nisu usmjereni uzgojni zahvati u cilju formiranja sastojine koju želimo izgospodariti do kraja ophodnje;

- na kraju ophodnje imali bismo izgospodarenu sastojinu regularne strukture s ravnomjerno po površini raspoređenim kvalitetnijim stablima iz panja i velikim brojem stabala iz sjemena unutar svakoga pojedinog odsjeka;

- kada je sastojina urodila sjemenom, početi s oplodnom sječom tako da se cijela površina pojedinog odsjeka pomladi s biljkama generativnog porijekla;

- na površinama gdje je teren takav da postoji opasnost od erozije gospodariti tako da tlo neprestano bude zastrto šumskim drvećem, gdje bi se podržavala i uzgajala stabla iz sjemena, a postupno bi se uklanjala stabla iz panja.

- na dijelovima odsjeka gdje se nalaze veće homogene skupine mladih stabala (jednodobne strukture) koja ne mogu postići zrelost do kraja ophodnje »glavne sastojine« potrebno je njima gospodariti kao s posebnim jednodobnim sastojinama unutar pojedinog odsjeka, a koje će se u idućim ophodnim razdobljima izjednačiti s »glavnom sastojinom«.

## Privatna šuma panjača – Private stump forest

Za istraživano područje privatne šume panjače ukupno je postavljeno i obrađeno 68 ploha u 5 odsjeka.

Udio bukve po drvnj zalihi je manji nego kod državnih šuma panjača i iznosi 63%. U strukturi po broju stabala prikazane su samo frekvencijske krivulje broja bukovih stabala i ukupnog broja stabala.

Iz frekvencijskih krivulja broja stabala se vidi da je u ovoj šumi raznodobna struktura još izraženija nego u državnoj šumi panjači. Od raznodobne strukture odstupaju odsjeci 4c, gdje se unutar raznodobne strukture bukovih stabala »smjestila« jednodobna struktura ostalih vrsta drveća, 6a, gdje imamo jako asimetričnu zvonoliku distribuciju kojoj nedostaje lijevi krak. I za ovu šumu se može reći da ima vrlo velik broj stabala po hektaru u najnižim debljinskim razredima.

Da bi se jasnije predočila nekakva šuma nije dovoljna samo frekvencijska krivulja broja stabala, već je potreban opis i analiza prostornog rasporeda stabala. U tom smislu se može reći da je ova privatna šuma panjača izrazito heterogena. U istraživanoj šumi stabla se nalaze u skupinama podjednakih promjera u svim razvojnim stadijima, a osim stabala iz panja ima i velik broj stabala generativnog porijekla.

Na temelju izvršene jednostruke analize varijance izmjerenih promjera se vidi da su stabla raspoređena u homogene skupine u svim odsjecima kao i generalno za cijelu šumu.

Drvena zaliha po hektaru po odsjecima se kreće od 195,37 m<sup>3</sup>/ha (6d) pa do 243,60 m<sup>3</sup>/ha (6a) ili 239,24 m<sup>3</sup>/ha za šumu u cijelosti. Vidi se da je drvena zaliha po hektaru niža nego što je u državnim šumama panjačama, ali se također ne može reći da se radi o degradiranoj šumi po drvnj zalihi. U *Programu za gospodarenje* procijenjena je za ovu šumu panjaču srednja drvena zaliha po hektaru oko 110 m<sup>3</sup>. Kada se taj podatak usporedi s podatkom dobivenim mjerenjem opisanom metodom rada, može se reći da je prilikom izrade *Programa za gospodarenje* privatnim šumama podcijenjena drvena zaliha. Narednim revizijama i dogradnjama *Programa za gospodarenje* vjerojatno će se dobiti podatak koji će izražavati stanje drvene zalihe koje je bliže stvarnomu.

Teško je govoriti o dobi ove šume s obzirom na raznodobnu strukturu. Međutim u *Programu za gospodarenje* srednja dob ove šume iznosi oko 50 godina. Za dob sastojine od 50 godina u *Wiedemannovim* prirasno – prihodnim tablicama za bukvu za umjerene prorede u III. bonitetnom razredu normalna drvena zaliha iznosi 116 m<sup>3</sup>/ha, a normalna temeljnica je 22,6 m<sup>2</sup>/ha.

Kada se promatra normala za prebornu šumu (konstruirana na temelju srednje visine dominantnih stabala istraživane privatne šume panjače), normalna drvena zaliha iznosi 175,76 m<sup>3</sup>/ha, a normalna temeljnica je 18,29 m<sup>2</sup>/ha.

Konkretna drvena zalha i temeljnica po hektaru su mnogo veće od navedenih normala.

Za svaku od 68 postavljenih ploha u ovoj šumi izračunata je struktura po hektaru (broj stabala, temeljnica i drvena zaliha). Prema veličini temeljnice po hektaru po plohama može se izdvojiti 6 kategorija:

| temeljnica (m <sup>2</sup> /ha) | postotni udio broja ploha (%) |
|---------------------------------|-------------------------------|
| ispod 15                        | 9                             |
| 15 – 20                         | 19                            |
| 20 – 25                         | 26                            |
| 25 – 30                         | 24                            |
| 30 – 35                         | 15                            |
| preko 35                        | 7                             |

Samo 28% primjerne površine reprezentira temeljnicu ispod 20 m<sup>2</sup>/ha, a 46% primjerne površine reprezentira temeljnicu koja je preko 25 m<sup>2</sup>/ha i koja je iznad normalne temeljnice za ovu šumu.

Kao i kod državne šume panjače, na temelju iznesenoga se može reći da i u privatnoj šumi panjači postoji akumuliran »višak« drvene zalihe i temeljnice po hektaru.

Kad se promatra udio drvene zalihe, temeljnice i broja stabala po hektaru po debljinskim razredima tankog, srednje debelog i debelog drva, odstupanja od Colletto v i h normi za bukove preborne šume još su veća nego u državnoj šumi panjači u smislu njene prenamogilanosti u području tankih i srednje debelih stabala.

|                   |               | N   | %    | G     | %   | V      |     |
|-------------------|---------------|-----|------|-------|-----|--------|-----|
| Tanko drvo        | (12,5 – 27,5) | 642 | 87   | 17,09 | 63  | 131,81 | 55  |
| Srednjedebeo drvo | (32,5 – 47,5) | 93  | 12,7 | 9,72  | 35  | 102,35 | 43  |
| Debeo drvo        | (>47,5)       | 2   | 0,3  | 0,43  | 2   | 5,08   | 2   |
|                   |               | 737 | 100  | 27,26 | 100 | 239,24 | 100 |

#### Colletto ve norme za bukove preborne šume

|                     | N(%) | G(%) | V(%) |
|---------------------|------|------|------|
| Tanko drvo          | 67   | 34   | 31   |
| Srednje debelo drvo | 25   | 40   | 41   |
| Debeo drvo          | 8    | 26   | 28   |

Uz pretpostavku da konstruirana normala za preborne šume vrijedi za ovu šumu, usporedbom frekvencijske krivulje normalnog niza stabala s konkretnim frekvencijskim krivuljama broja bukovih stabala i ukupnog broja stabala može se uočiti gdje je akumuliran taj »višak«.

Na slici 9. su uočljive dvije osnovne stvari:

– u području debljinskih klasa 12,5 – 32,5 cm frekvencijska krivulja ukupnog broja stabala je po položaju znatno iznad frekvencijske krivulje normalnog niza stabala,

– nedostaje zadnja debljinska klasa.

Ako se cijela šuma promatra kao raznodobna šuma, zaključak je da je drvena zaliha prenamogilana u području tankih i tanjih stabala, odnosno može se reći da su skupine stabala jednodobne strukture u mlađim razvojnim stadijima preguste.

Godišnji tečajni prirast u ovoj privatnoj šumi panjači iznosi 6,15 m<sup>3</sup>/ha i može se reći da je po količini za šumu panjaču dosta dobar prirast. Ako se razmišlja o kvaliteti tog prirasta, onda se ne može tvrditi da je to dobar prirast s obzirom na naprijed izneseno. Kao i kod državne šume panjače, i ovaj je prirast raspoređen na prevelik broj stabala, od kojega je velik dio suvišnih i nekvalitetnih stabala iz panja. Sigurno je da bi prirast po svojoj kvliteti i kvantiteti bio mnogo vredniji kada bi bio raspoređen samo na odabrana stabla budućnosti u jednom intenzivnijem gospodarenju šumom.

Preciznost s kojom je izmjeren volumen po hektaru u privatnoj šumi panjači je 4,50%, uz intenzitet izmjere od 4,2%, gdje je prilikom određivanja veličine uzorka ploha bila unaprijed zadana preciznost od 10% od aritmetički srednje temeljnice unutar pojedinog odsjeka, izmjerene po Bitterlichovoj metodi.

Ako s 95% sigurnosti možemo tvrditi da se stvarni volumen po hektaru nalazi u intervalu od  $223,59 \text{ m}^3/\text{ha} \pm 1,96 \cdot S_x$ , odnosno  $223,59 \pm 19,74$ , vidi se da se donji interval nalazi znatno iznad prosječnog volumena po hektaru za istraživane odsjeke po Programu za unapređenje šuma, koji iznosi  $108,96 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

Kada imamo jedno takvo stanje u privatnoj šumi koje je rezultat dosadašnjega ekstenzivnog i nestručnog gospodarenja šumom i kada se razmišlja o njegovu saniranju, potrebno je imati na umu sve probleme koji su vezani uz ovaj oblik vlasništva i gospodarenja šumom.

Privatne šume su uglavnom nesuvisli kompleksi, okruženi drugim poljoprivrednim kulturama, rascjepkane i dislocirane. Ako i postoje veći kompleksi, jako su heterogene s obzirom na usitnjenost šumskih parcela i velik broj vlasnika koji različito gospodare svaki sa svojom parcelom. Ako uzmemo jedan odsjek površine 10 ha koji je izdvojen po sastojinskom kriteriju prilikom izrade programa za gospodarenje i ako je prosječna veličina parcele 0,2 ha, vidi se da u tom odsjeku ima oko 50 parcela s isto toliko ili nešto manje vlasnika. Sam taj podatak upućuje na vrlo veliku heterogenost izlučenih odsjeka (sastojina).

Zakonom o šumama 1983. preneseno je gospodarenje privatnim šumama na šumarije, izrađeni su programi za gospodarenje privatnim šumama. Samo provođenje programa nailazi na niz teškoća koje se najviše očituju u suprotnosti između stručnih kriterija (potreba za uvođenjem vremenskog i prostornog reda u gospodarenju privatnim šumama) s jedne strane i potreba, zahtjeva i prava velikog broja vlasnika koji ne žele mijenjati svoje navike, s druge strane. Nedostatak i nekipiranost stručnih kadrova, posebno na područjima gdje je udio privatnih šuma višestruko veći od državnih (Hrvatsko zagorje; 76,6% privatnih šuma i 23,4% državnih šuma po površini), problem je čije je rješenje pretpostavka početka provođenja programa za gospodarenje privatnim šumama. Radi uspostavljanja što uspješnije suradnje na relaciji struka – šumovlasnici i ostvarenja jedinstvenog gospodarenja unutar gospodarske jedinice, odjela ili odsjeka nužno je šumovlasnike organizirati u osnovne organizacije kooperanata, kako je navedeno u Zakonu, koje bi preko svojih predstavnika ostvarivale dužnosti, prava i obveze. Prema Križancu (1987.) osnovnu organizaciju kooperanata činili bi šumovlasnici jedne ili nekoliko općina ili šumovlasnici jedne ili više katastarskih općina, ovisno o broju šumovlasnika.

Pretpostavka jedinstvenoga gospodarenja unutar pojedinog odsjeka ili cijele privatne šume jest rješenje svih navedenih problema.

Klepac (1983.) ističe da načela uređivanja visoke regularne šume ne dolaze u obzir u privatnim šumama jer se radi o malom šumskom posjedu listopadnih šuma u kojima je gotovo nemoguće imati sve dobne razrede. U privatnim šumama je potrebno primijeniti druge gospodarske oblike, od kojih je i šuma preborno grupične strukture.

Obavljenim istraživanjima u privatnoj šumi panjači ta je postavka i potvrđena, gdje je utvrđen raspored stabala u skupinama, ali s drvnom zalihom i temeljnicom koja je znatno iznad normalne.

Imajući na umu dosada izneseno o privatnoj šumi panjači, predlaže se gospodarenje skupinama stabala u visokom uzgojnom obliku unutar svakoga pojedinog izdvojenog odsjeka.

Iz iznesenih rezultata se vidi da postoje formirane skupine stabala podjednake dimenzije unutar pojedinog odsjeka, međutim one su preguste i sastavljene od velikog broja stabala iz panja. Pod pretpostavkom jedinstvenoga i stručnoga gospodarenja, koje treba uz sve napore i što prije uvesti u privatne šume, potrebno je sve uzgojne radove unutar svake pojedine skupine stabala usmjeriti ka postupnom uklanjanju stabala iz panja, a podržavati sva stabla iz sjemena, kao i kvalitetna stabla iz panja u slučajevima gdje je nedovoljan broj stabala iz sjemena. Takvim postupcima će se svaka skupina izgospodariti u malu sastojinu kvalitetnih po dobi i kvaliteti homogenih stabala, koja će na kraju ophodnje uroditi sjemenom i dati kvalitetno potomstvo generativnog porijekla.

U većini slučajeva svaka skupina stabala (sastojinica) poklapa se s parcelom pojedinog šumovlasnika unutar određenoga izdvojenog odsjeka. Kada šumovlasnik uvidi sve prednosti stručnijeg gospodarenja šumom, sve će više nestajati suprotnosti između želja, zahtjeva i potreba šumovlasnika s jedne strane i šumarske struke s druge strane.

Imajući na umu dobivene rezultate istraživanja u privatnoj šumi i činjenicu da je šumsko tlo vrlo kvalitetno u privatnim šumama, može se reći da su privatne šume skriveni i dosada slabo istraženi potencijal za koji treba postojati opći interes da se što prije privedu svom punom kapacitetu.

## ZAKLJUČCI - CONCLUSIONS

Na temelju obavljenog istraživanja na konkretnim šumama panjačama bukve u državnom i privatnom vlasništvu u Hrvatskom zagorju, dobivenih rezultata i diskusije o dobivenim rezultatima može se izvući nekoliko zaključaka koji su vezani za problematiku uređivanja šuma panjača na istraživanom području Hrvatskoga zagorja ili općenito.

1. Na istraživanom području Hrvatskog zagorja nalazi se 48330 ha (76,6%) privatnih šuma i 14733 ha (23,4%) državnih šuma. U privatnim šumama nalazi se 25% panjača, a u državnim šumama udio panjača je nešto povoljniji i iznosi 14%. Radi se o ukupno 14158 ha šuma panjača s drvnom zalihom od 1 462 899 m<sup>3</sup>. Može se reći da je to velik, slabo istražen i nedovoljno iskorišten potencijal.

2. Drvna zaliha po hektaru u privatnoj šumi panjači, iskazana u Programu za gospodarenje privatnim šumama (Sekcija za uređivanje šuma Varaždin 1986), u prosjeku je dvostruko niža od drvene zalihe po hektaru koja je dobivena na temelju mjerenja prilikom istraživanja u privatnoj šumi panjači. Taj podatak nameće pitanje nije li stvarna drvna zaliha općenito u privatnim šumama mnogo veća od drvene zalihe prikazane u programima za gospodarenje privatnim šumama.

3. Frekvencijske krivulje broja stabala (po hektaru) upućuju na to da istraživana državna i privatna šuma panjača imaju raznodobnu strukturu koja je kod privatne šume panjače izraženija. Kad se promatraju odsjeci unutar šume, ta je struktura manje izražena ili u pječinim odsjecima postoje prijelazni oblici i kombinacije između jednodobne i raznodobne strukture.

4. U šumama koje pokazuju raznodobnu i prebornu strukturu, stabla su raspoređena u homogene (po vrsti drveća, kvaliteti stabala i debljinskim razredima) skupine stabala (male sastojine), što je potvrđeno jednostrukom analizom varijance izmjerenih promjera.



5. Drvna zaliha i temeljnica po hektaru je veća u državnoj šumi panjači nego u privatnoj šumi panjači. Treba napomenuti da su stabla kvalitetnija i da je veći udio stabala iz sjemena u državnoj šumi.

6. Obje istaživane šume panjače su po drvnoj zalihi i temeljnici po hektaru znatno iznad normala po Collettu i Wiedemannu. Iz toga se može zaključiti da je došlo do akumuliranja i prenamogavanja drvene zalihe u obje istraživane šume.

7. Prema rasporedu stabala iz frekvencijskih krivulja i normalnog niza stabala te Collettovih normala za bukove preborne šume vidljivo je da je »višak« drvene zalihe i temeljnice raspoređen na tanka i srednje debela stabla. Može se reći da su skupine tankih i srednje debelih stabala dosta zastupljene i da su preguste.

8. Godišnji tečajni prirast koji u obje istraživane šume panjače iznosi preko  $6 \text{ m}^3/\text{ha}$  (državne šume panjače –  $6,30 \text{ m}^3/\text{ha}$ ; privatne šume panjače –  $6,15 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) po svojoj količini zadovoljava. Međutim, može se reći da je kvaliteta toga prirasta niska s obzirom na to da je on raspoređen na velik broj stabala iz panja, nekvalitetnih stabala iz sjemena te na prevelik broj tankih stabala.

9. Višak drvene zalihe akumuliran na stablima u mlađim razvojnim stadijima upućuje na to da su u obje istraživane šume panjače izostali bilo kakvi uzgojni radovi njege koji bi bili usmjereni ka formiranju sastojine s odabranim i kvalitetnim stablima. U državnoj šumi panjači to se može objasniti time da je ta šuma stvarno bila degradirana po drvnoj zalihi, ali za dugi niz godina, kako se u nju nije ulazilo sa sječom, akumulirana je drvena masa. U privatnoj šumi panjači takvo stanje je objašnjivo samim načinom gospodarenja, koje je nestručno i ekstenzivno i koje se zasniva na prebiranju pjedinih stabala ili čistoj sječi na manjim površinama.

10. Unutar državne šume Ravna gora – *I uređajni razred bukve iz panja* dio je šume kojom se gospodari u visokom regularnom uzgojnom obliku, pa je u svezi s tim donesen zaključak da se istraživana panjača bukve izgospodari u visoki regularni uzgojni oblik na način kako je navedeno u raspravi, kako bi ona postala homogeni dio visoke regularne šume.

11. Zbog problematike i specifičnosti gospodarenja privatnom šumom gospodarenje skupinama stabala u visokom uzgojnom obliku je najprimjereniji oblik gospodarenja u privatnoj šumi. S tim u svezi je i predloženo da se istraživana privatna panjača bukve izgospodari u visoki uzgojni oblik, gdje bi se gospodarilo skupinama stabala kako je navedeno u raspravi.

12. Prilikom inventarizacije drvene mase na primjernim površinama pri izradi osnova gospodarenja procijenjeni parametar populacije (volumen unutar odsjeka) trebao bi biti opisan s određenom vjerojatnošću i pripadajućim opsegom (intervalom unutar kojeg se nalazi stvarni volumen populacije), dakle potrebno je odrediti varijabilnost izmjerenih parametara na jedinicama uzorka primjernih površina. Zato se predlaže izmjera na krugovima i plohicama, a ne na primjernim prugama, kako bi se primjerna površina sastojala od dovoljno velikog broja jedinica uzorka radi određivanja varijabilnosti mjerenih parametara.

Općenito se može reći da su privatne šume, a posebno šume panjače skriveni i slabo istraženi potencijal na koji treba usmjeriti opći interes da se on privede svom punom kapacitetu. Ovaj je rad bio samo mali pokušaj u nastojanju da se upoznaju skriveni šumski potencijali koje treba aktivirati i usmjeriti prema povećanoj produkciji općekorisnih funkcija šume i drvene tvari uz angažiranje šumarske struke.

U uređivanju šuma niskoga uzgojnog oblika bilo da su državne ili privatne prijeko je potrebno posvetiti više pažnje pri ocjeni stvarnog stanja tih šuma i propisima njihova tretmana.

## LITERATURA – REFERENCES

- Bertović, S., 1975: Prilog poznavanju odnosa klime i vegetacije u Hrvatskoj. *Acta biologica* VII/2:89–215.
- Benko M., 1988: Neki aspekti uređivanja privatnih šuma Varaždinsko-međimurskom šumskogospodarskom području, rkp.
- Burlica, Č., & V. Stefanović, 1986: Neki ekološki problemi rekonstrukcije degradiranih šuma. Naučni skup o rekonstrukciji degradiranih šuma, Sarajevo.
- Cestar, D., 1968: Prilog definiciji sastojinskih oblika panjača, panjača sa stablima iz sjemena i šibljaka. *Šumarski list*, 7/8.
- Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović & Z. Pelcer, 1982: Ekološko gospodarski tipovi šuma gorja Hrvatskog Zagorja. *Radovi* 48, Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Eškercica, V., 1986: Razmatranje otvaranja izdanačkih degradiranih šuma. Naučni skup Rekonstr. degradir. šuma, Sarajevo.
- Fukarek, P., 1947: Melioracija šikara, šibljaka i zakržljalih ostataka šuma, I. *Narodni šumar*, 4: 102–105.
- Gešvind, A., 1950: Tehnika resurekcionih sječa u zakržljalim ostacima lišćarskih šuma na kršu, IV. *Narodni šumar* 121–140.
- Glavač, V., 1962: Prilog definiciji niske šume i tumačenje njenog postanka u našoj zemlji. *Šumarski list* 11/12, Zagreb.
- Gračanin, M., 1942: Tipovi tala Hrvatskoga Zagorja. *Polj. znan. sm.* 6: 71–122.
- Helles, F., 1981: Methods of identifying and assessing problems associated with small private forests, XVII IUFRO World Congress, 4 division; 41–50, Kyoto, Japan.
- Hufnagl, Veseli & Miletić, 1926: Praktično uređivanje šuma. Zagreb.
- Klepac, D., 1963: Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina. Zagreb.
- Klepac, D., 1965: Uređivanje šuma. Zagreb.
- Klepac, D., 1983: Prilog uređivanju privatnih listopadnih šuma bukve i hrasta kitnjaka (Preborno grupimično gospodarenje u šumama bukve i hrasta kitnjaka). *Šumarski list*, 3/4: 217–224.
- Križanec, R., 1987: Uređivanje privatnih šuma u SR Hrvatskoj. *Glas. šum. pokuse*, posebno izd. 3: 95 – 120, Zagreb.
- Krstinić, A., 1986: Genetski aspekti rekonstrukcije degradiranih izdanačkih šuma. Naučni skup Rekonstr. degradiranih šuma, Sarajevo.
- Levaković, A., 1918: O prirastu i postotku prirasta. *Šumarski list* 1/2: 279–348.
- Lončar, I., 1960: Uzroci degradacije sastojina. *Šumarski list* 9/10, Zagreb.
- Matić, S., 1987: Gospodarski zahvati u panjačama kao mjera povećanja produktivnosti i stabilnosti šuma. *Šumarski list* 3/4: 143–148.
- Meštrović, Š.: 1978: Pravilnik o izradi Šumskoprivred. osnova, Osnova gospodarenja i Programa za unapređenje šuma u svjetlu šumarske znanosti. *Šumarski list* 8/10, Zagreb.
- Mlinšek, D., 1986: Naučni skup Rekonstrukcija degradiranih šuma, Sarajevo.
- Nikolovski, T., 1963: Panjača (izdanačka šuma, niska šuma). *Šumarska enciklopedija*, II dio, Zagreb.
- Omanović, S., 1947: Obnova šikara putem resurekcije, *Narodni šumar*: 115–117.
- Pataki, Lj., 1951: Melioracija šikara – ključni problem šumarstva. *Narodni šumar*: 340–343.
- Pavlič, J., 1986: Proizvodne i strukturne karakteristike izdanačkih šuma u BiH. Naučni skup Rekonstrukcija degradiranih šuma, Sarajevo.
- Petračić, A., 1931: Uzgajanje šuma, II dio, Zagreb.
- Pranjić, A., 1977: Dendrometrija. Zagreb.
- Pranjić, A., 1986: Šumarska biometrija. Zagreb.
- Pranjić, A., 1987: Pouzdanost rezultata izmjere šuma. *Glas. šum. pokuse*, posebno izd. 3: 161–176.
- Šefer, J., 1962: Problem proizvodnosti panjače u eumedit. zoni Hrvatskog primorja. *Šumarski list* 3/4, Zagreb.
- Šefer, J., 1963: Srednja šuma. *Šumarska enciklopedija*, II dio, Zagreb.
- Špiranec, M., 1975: Drvno gromadne tablice. Poslovno udruženje šumskoprivrednih organizacija, Zagreb, pp 262.
- Ziani, P., 1964: Uslovi rentabilneta rekonstrukcije degradiranih, malovrijednih i slaboproizvodnih šuma na području SR Hrvatske. *Šumarski list* 5/6, Zagreb.

JURO ČAVLOVIĆ

Original scientific paper

## STUMP FOREST SILVICULTURE IN HRVATSKO ZAGORJE

### *Summary*

With the disturbed forest ecosystems on the one hand and the increasing need for wood and other forest use on the other, the present and insufficiently exploited forest potentials should be explored. This primarily refers to the forest soils with various degraded forms of vegetation.

The research was carried out in the coppices (stump forests) in the Hrvatsko zagorje region totaling 63,063 ha, of which 76.6% are privately owned and 23.4% by the state. Twenty five percent of the private forests are coppices, while state forests have only 14%. The total area of coppice wood is 14,158 ha with a wood stock of 1,462,899 m<sup>3</sup>.

The research and the survey were done in two management units of the mountain massif of Ravna gora in both state and private forests. Since the beech coppices prevail, sections within the management class of beech-fromstump were selected and measurements with descriptions carried out.

To make a survey in each selected section, adequate area was taken containing a plot pattern of 400 or 625 m<sup>2</sup>. This was preceded by preliminary determined variability of the tree population by measuring the basal area after Bitterlich's method. According to the determined plot pattern size, which depends on the variability of tree population and section area, a network of systematically laid units of plot pattern was constructed. The setting out with poles of the plots was done from the centre by semi-diagonals. Diameters above 10 cm, beech tree heights and increment with stand description were measured.

The data of the survey were used to obtain the frequency curves of the tree number; these reveal the selected structure where the trees are distributed in homogeneous groups. The determined wood stock in the state-owned coppices was 289.25 m<sup>3</sup>/ha and 223.59 m<sup>3</sup>/ha in private ones. The comparison of the frequency curves of tree numbers and wood stock with corresponding norms reveals the surplus of the wood stock piles in the trees of lower diameter classes (thin wood), indicating that there is a lack of silvicultural care and selection in these forest. The current annual increment, which has for both forest types been determined as 6 m<sup>3</sup>/ha, is good in terms of quantity but the quality of the increment is bad, considering that there is a great number of lowquality stump-grown trees.

Considering the results of the research and the specific issues in the management of both state and private forests, methods of management and transformation of these coppices into higher silvicultural forms have been suggested.

The evenly distributed good-quality seed-grown trees should be selected in the sections of state-owned forests and use them for adjusting all silvicultural measures; at the end of the rotation they would bear seed and regeneration felling would then result in young plants of generative origin.

Due to the specific management problems in private forests, the suggested method implies tree groups of high silvicultural forms within every section, where the stump trees would gradually, over a relatively long time period, be replaced by trees from seed, unique and expert management in private forests being a major condition.