

# RADOVI

## ŠUMARSKOG FAKULTETA I INSTITUTA ZA ŠUMARSTVO U SARAJEVU

Stojanović dr O. i Drinić dr P.:

ISTRAŽIVANJE VELIČINE KONCENTRIČNIH KRUGNIH  
POVRSINA ZA TAKSACIONU PROCJENU ŠUMA

UNTERSUCHUNGEN DER GRÖSSE VON KONZENTRISCHEN  
KREISFLÄCHEN ZUR WALDMASSENERMITTLUNG

Drinić dr P.:

DINAMIKA RASTENJA I PRIRASĆIVANJA BUKVE, JELE I  
SMRCE U NAJVAŽNIJIM TIPOVIMA BUKOVO-JELOVIH ŠUMA  
NA IGMANU

WACHSTUMS-UND ZUWACHSDYNAMIK VON BUCHE, TANNE  
UND FICHTE IN DEN WICHTIGSTEN WALDTYPEN VON  
BUCHE-TANNE AUF DEM IGMAN

GODINA XVII (1972)

KNJIGA 17. SVESKA 4-6

Sarajevo, 1974.

**ТРУДЫ**

Лесного факультета и Института лесного хозяйства в Сараеве

**WORKS**

of the Faculty of Forestry and Institute for Forestry of Sarajevo

**TRAVAUX**

de la Faculté Forestière et de l'Institut des recherches forestières  
de Sarajevo

**ARBEITEN**

der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen in Sarajevo

**Redaktion — Redaction**

Sarajevo, Zagrebačka 20 — SFR Jugoslavija

Издание Лесного факультета и Института лесного  
хозяйства в Сараеве

Edition of the Faculty of Forestry and Institute for Forestry  
in Sarajevo

Edition de la Faculté Forestière et de l'Institut des recherches  
forestières à Sarajevo

Ausgabe der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen  
in Sarajevo

**RADOVI**  
ŠUMARSKOG FAKULTETA I INSTITUTA  
ZA ŠUMARSTVO U SARAJEVU

GODINA XVII (1972.)

KNJIGA 17. SVESKA 4-6

---

SARAJEVO, 1974.

U R E D J U J E:

Komisija za redakciju naučnih i ostalih publikacija Šumarskog fakulteta i  
Instituta za šumarstvo u Sarajevu

Prof. dr Pavle Fukarek, predsjednik

Prof. dr Ostoja Stojanović, urednik

Prof. dr Konrad Pintarić

Dr Loti Manuševa

Dr Ahmed Popo

Mr Dragiša Gavrilović, sekretar

Tiraž: 500 primjeraka

---

Uredništvo i administracija: Šumarski fakultet, Sarajevo, Zagrebačka 20.  
tel. (071) 611-033

Štampa: Radnički univerzitet "Djuro Đaković" - Sarajevo, Dj.Đakovića 19  
Za štampariju: Alilović Zvonko

Stojanović O. i Drinić P.:

ISTRAŽIVANJE VELIČINE KONCENTRIČNIH KRUŽNIH POVRŠINA  
ZA TAKSACIONU PROCJENU ŠUMA

UNTERSUCHUNGEN DER GRÖSSE VON KONZENTRISCHEN  
KREISFLÄCHEN ZUR WALDMASSENERMITTLUNG

## 1. UVOD I PROBLEM

Taksaciona procjena šumskih sastojina ili većih šumskih kompleksa vrši se, zbog obimnosti posla i velikih troškova, gotovo isključivo primjenom reprezentativnog metoda (metoda uzoraka). Teoretsku podlogu za takav način rada predstavlja mogućnost da se sastojina ili drugi šumski kompleks definiše kao statistički skup. Ta mogućnost se može dvojako iskoristiti.

Sastojina se može statistički definisati kao skup stabala na određenoj površini. Elementi tog skupa su pojedinačna stabla, a njihove taksacione karakteristike (debljina, visina, zapremina, prirast itd.) su statistička obilježja. Preciznije rečeno: mjerne veličine pojedinih taksacionih elemenata stabala date sastojine čine statistički skup. Ako ove mjeme veličine označimo sa  $X$  onda se dato obilježje (taksacioni element) sastojine može predstaviti nizom od  $N$  veličina:

$$X_1, X_2, X_3 \dots\dots\dots X_N$$

gdje je  $N$  = ukupan broj stabala sastojine.

Na osnovu statističke jednakosti:

$$\sum_{i=1}^N X_i = N \bar{X}$$

može se zaključiti da se pojedini taksacioni elementi sastojine mogu dobiti bilo kao agregat - zbir ( $\sum X_i$ ), bilo kao prosječna veličina ( $\bar{X}$ ) statističkog skupa.

Zbog praktične i teorijske potrebe da se neke taksacione karakteristike iskazuju i razmatraju po jedinici površine, sastojina se može, kao statistički skup, definisati i na jedan drugi način. Naime, sastojina ili drugi šumski kompleks može se definisati kao statistički skup malih elementarnih površina određenog oblika i veličine. Elemente tog skupa čine mjerne veličine taksacionih elemenata pojedinačnih elementarnih površina (broj stabala, temeljnica, zapremina, zapreminski prirast, projekcija krošanja, sklop itd., na pojedinim elementarnim površinama).

Ako ove veličine označimo sa  $X$  onda se dato obilježje (taksacioni element) sastojine, kao što je ranije uradjeno, može predstaviti nizom od  $N$  veličina:

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$$

gdje je, sada,  $N$  = ukupan mogući broj elementarnih površina u sastojini odnosno šumskom kompleksu.

I za ovu definiciju važi statistička jednakost koja je već navedena, kao i komentar koji je uz nju dat.

Pa, postoji li neka razlika, teorijska ili praktična, koju ove dvije statističke definicije sastojine implicitno u sebi sadrže i u čemu bi se ta razlika sastojala?

Poznato je da presudni značaj za tačnost bilo koje statističke procjene ima varijabilitet procjenjivanog statističkog obilježja. Veličina varijabiliteta i broj elemenata u uzorku osnovni su faktori od kojih zavisi greška procjene uzorkom odnosno standardna greška  $(s_{\bar{x}})^1$ . Varijabilitet je prirodno svojstvo masovnih pojava i na njegovu veličinu se, što pokazuje i definicija standardne devijacije, samim statističkim postupkom (procjenom) ne može uticati. To u potpunosti važi za definiciju sastojine kao statističkog skupa stabala. Za definiciju sastojine kao skupa elementarnih površina to nije tako. Pored "prirodnog" varijabiliteta taksacionih elemenata pojedinih elementarnih površina u uzorku, postoji i varijabilitet zavisen od veličine elementarne površine. Što je veličina elementarne površine manja taj varijabilitet je, uz druge iste uslove, veći. Iz ovog slijedi da standardna greška odnosno greška procjene uzorkom zavisi i od veličine elementarne površine i od broja elementarnih površina u uzorku. Ova konstatacija postavlja sljedeći praktični i teorijski problem: da li je, radi postizanja određene tačnosti, bolje premjeriti manji broj većih elementarnih površina ili veći broj manjih elementarnih površina?

Neki taksacioni elementi stabala imaju varijabilitet čija je veličina u istosmjernoj korelacionoj zavisnosti od debljine stabla. Osim toga, još uvijek su deblja stabla na tržištu skuplja, pa su i za tačnost procjene značajnija. Ove

1)  $s_{\bar{x}} = \frac{s_x}{\sqrt{n}}$ , gdje je  $s_x$  = standardna devijacija kao mjera varijabiliteta i  $n$  = broj elemenata skupa koji su ušli u uzorak.

dvije činjenice ustovile su i poseban metod formiranja elementarnih površina za procjenu uzorkom: metod koncentričnih probnih krugova čiji prečnici zavise od debljine stabala. Podesavajući veličinu elementarnih kružnih površina i veličinu uzorka (broj elementarnih kružnih površina u uzorku) prema varijabilitetu procjenjivanih taksacionih elemenata, može se postići znatno sniženje troškova terenskih snimanja i procjene uopšte, a da se u isto vrijeme ne umanjí tačnost procjene.

Problem veličine elementarnih primjernih površina komplikuje se i zbog manje ili veće podesnosti njihovog oblika za rad na terenu i zbog činjenice da se veće elementarne površine teže postavljaju na terenu. Ovaj problem spada u oblast organizacije rada: nije dovoljno da se odgovori samo na pitanje sa kojim oblikom i veličinom elementarnih površina i sa kolikim uzorkom se postigne tačnija procjena, nego da li je ta procjena i najekonomičnija, tj. da li je postignuta uz minimalne troškove.

O problemu veličine i oblika elementarnih primjernih površina za taksacionu procjenu šuma pisali su, između ostalih, sljedeći autori: Bickerstaff A. (1947.), Johnson F.A. i Hixon H.T. (1952.), Strand L. (1955. i 1957.), Matić V. (1964., 1965. i 1971.) i Stojanović O. (1964.). Navedeni strani autori bavili su se razmatranjem najpogodnijeg oblika i veličine jednostavnih elementarnih površina dok su Matić i Stojanović poklonili više pažnje metodu koncentričnih probnih krugova. Oba ova autora posebno naglašavaju kompleksnost i težinu ali i praktični značaj istraživanja i rješavanja ovog problema. Tako na pr. Matić (1964., II dio, str.18) piše: "Problem zasjeca uglavnom u oblast organizacije rada. Njega je vrlo teško riješiti, jer je u tu svrhu potrebno obaviti vrlo obimna snimanja u raznim uslovima na bazi radijusa krugova razne veličine, a zatim obaviti vrlo obimne i skupe analize, što zahtijeva i vrijeme i znatna sredstva".

Radovi stranih autora odnose se na druge stanišne uslove i sastojinske strukture (Skandinavija, Kanada, SAD) i mogu nam poslužiti kao ideje i za opšta razmatranja.

Matić se uzgred bavio problemom veličine kružnih površina i svoj predlog kombinacija koncentričnih krugova za taksaciona snimanja zasniva na skandinavskim iskustvima i na svojim zapažanjima o rezultatima probnih snimanja



izvršenih u vojničkom području u okviru priprema inventure šuma na velikim površinama u SRBiH. Zato je, uostalom, i napisao da "to ostaje kao problem koga treba rješavati u narednom periodu", (Matić l.c.). To nam je, pored ostalog, i bio motiv prilikom predlaganja ove teme za obradu u Odjeljenju za uređivanje šuma Instituta za šumarstvo u Sarajevu.

Uzevši u obzir izloženo, naš zadatak se može formulirati u dva stava:

- utvrditi varijabilitet najvažnijih taksacionih elemenata (zapremine i zapreminskog prirasta) pojedinih debljinskih kategorija stabala u mješovitim šumama bukve, jele i smrče i čistim bukovim šumama, za nekoliko izabranih kombinacija (varijanti) koncentričnih probnih krugova i
- po mogućnosti predložiti najpodesniju varijantu koncentričnih probnih krugova za snimanja koja se vrše u redovnoj taksacionoj procjeni navedenih šuma.

## 2. OBJEKTI ISTRAŽIVANJA

Istraživanjima su obuhvaćene dvije ekonomski najvažnije kategorije naših šuma: mješovite šume bukve, jele i smrče i čiste bukove šume u Bosni. Mjerenja su obavljena u šest odjeljenja prosječnih veličina. Pri izboru odjeljenja nastojali smo da, s obzirom na sastojinske strukture i terenske prilike, ona budu što više različita i koliko je moguće reprezentativna za te šume. Nakon pregleda šumsko-privrednih osnova i odgovarajućeg rekognosciranja terena izabrali smo:

2 odjeljenja na području Šumsko-industrijskog preduzeća "Jahorina", Pale, gospodarska jedinica "Igman";

2 odjeljenja na području Šumsko-industrijskog preduzeća "Stupčanica", Olovo, gospodarske jedinice "Donja Stupčanica" i "Krivaja";

2 odjeljenja na području Šumsko-industrijskog preduzeća "Sebešić", Travnik, gospodarske jedinice "Sebešić" i "Dnoluka".

Izbor odjeljenja izvršen je 1967. i 1968. godine, a taksaciona mjerenja 1968. godine. Opšte karakteristike izabranih odjeljenja date su u tabeli 1, a u tabeli 2 su prikazani: procentualna raspodjela zapremine po debljinskim klasama, prosječna veličina zapremine po ha (na bazi II varijante snimanja) i standardna greška njene procjene, uz 95% vjerovatnoću.

KARAKTERISTIKE IZABRANIH ODJELJENJA

Tabela 1

Redni broj	Gospodarska jedinica	Broj odjelenja	Površina odjelenja ha	Nadmorska visina u m, ekspozicija i inklinacija	Omjer smjese	Ukupna zapremina na bazi II varijante snimanja m <sup>3</sup> /ha
1	Igman	106	45	1.250 - 1.450 m istok, 15 - 30°	jela 0,8 bukva 0,2	603,8
2	Igman	129	45	1.350 - 1.600 m sjevero - istok 20 - 35°	jela 0,2 smrča 0,3 bukva 0,5	299,6
3	Donja Stupčanica	29	68	850 - 1.050 m sjevero-zapad, 15 - 30°	jela 0,7 smrča 0,1 bukva 0,2	275,9
4	Križeva	77	85	700 - 1.000 m sjevero - zapad 15 - 35°	smrča 0,1 bukva 0,9	220,7
5	Sebešić	96	38	oko 900 m zaravan	jela 0,1 bukva 0,9	246,6
6	Dnoluka	89	82	1.100 - 1.300 m istok, 5 - 15°	jela 0,5 smrča 0,3 bukva 0,2	353,1

PROCENTUALNA DISTRIBUCIJA ZAPREKINE PO DEBLJINSKIM KLASAMA

Tabela 2

Redni broj	Broj odjeljenja	Debljinska klasa u cm					Ukupno	Ukupna zapremina svih vrsta drveća na bazji II varijante snimanja, u m <sup>3</sup> /ha
		5,0 - 9,9	10,0 - 19,9	20,0 - 29,9	30,0 - 49,9	50,0 - 79,9 i više		
		Struktura zapremane drveta u %						
1	106	0,5	1,5	4,1	22,1	54,6	17,2	603,8 ± 30,6
2	129	0,9	8,1	11,6	44,2	32,2	3,0	299,6 ± 38,0
3	29	0,6	6,1	16,0	51,5	25,9	-	275,9 ± 31,9
4	77	0,8	6,1	15,7	33,4	36,7	7,4	220,7 ± 25,8
5	9b	2,2	6,0	11,3	45,4	27,1	8,0	246,6 ± 47,0
6	89	2,2	14,0	25,2	47,2	11,1	0,3	353,1 ± 32,9
7	89a	1,7	9,0	21,3	54,3	13,2	0,5	423,2 ± 46,4
8	89b	3,7	27,1	35,2	28,7	5,2	-	247,1 ± 37,2

### 3. METODIKA RADA

#### 3.1. RAD NA TERENU

U odabranim odjeljenjima postavljena je kvadratna mreža koncentričnih krugova radi promjera taksacionih elemenata za ova istraživanja. Odlučili smo se za stranicu mreže dužine 100 m, jer je ta dužina najčešća u našoj praksi uređivanja šuma. Time se zapravo postiže da na svaki hektar površine dodje po jedan koncentrični krug - jedan element sistematskog uzorka. Izuzetak smo napravili u odjeljenju 106 gospodarske jedinice "Igman" gdje smo uzeli stranicu mreže od 50 m, tj. gdje je postavljeno 4 puta više probnih krugova. To je učinjeno radi što detaljnijeg obuhvatanja taksacionih karakteristika ovog prašumskog odjeljenja.

Broj postavljenih koncentričnih probnih krugova po odjeljenjima bio je sljedeći:

Odjeljenje:	106	129	29	77	9 <sup>b</sup>	89	89 <sup>a</sup>	89 <sup>b</sup>
Broj krugova:	181	49	76	78	31	88	53	35

Postavljanje kvadratne mreže (isključavanje i numerisanje centara probnih krugova) izvršeno je unaprijed, odjedanput za sve tri varijante snimanja i evidentirano je vrijeme utrošeno za taj posao. Kvadratna mreža stranice 100 m daje mogućnost da se pri obračunu iskoriste, kao posebne varijante snimanja, krugovi koji leže na stranicama kvadrata od 141,42 m ( $100\sqrt{2}$ ) i od 200 m, a mreža stranica od 50 m omogućava da se, kao posebne varijante snimanja, koriste krugovi koji leže na rastojanjima 70,71 m, 100 m, 141,42 m i 200 m. Tako se mogu upoređivati rezultati procjene koji se dobijaju snimanjima po različitoj gustini mreže odnosno uz različite veličine uzoraka.

Za istraživanja smo izabrali, u prvi mah, sljedeće tri varijante (kombinacije) veličina koncentričnih probnih krugova:

I varijanta koju je predložio Matić (1964.) u "Metodu inventure šuma na velikim površinama";

II varijanta sa elementarnim površinama koje su za oko 50% veće od elementarnih površina I varijante i

III varijanta sa elementarnim površinama koje su za oko 50% manje od elementarnih površina I varijante.

Veličine radijusa elementarnih površina (koncentričnih probnih krugova) za pojedine varijante snimanja i debljinske klase stabala date su u tabeli 3.

RADIJUSI KONCENTRIČNIH PROBNIH KRUGOVA PO VARIJANTAMA  
SNIMANJA

Tabela 3

Varijanta snimanja	Debljinska klasa u cm						
	5,0 - 9,9	10,0 - 14,9	15,0 - 19,9	20,0 - 29,9	30,0 - 49,9	50,0 - 79,9	80,0 - i više
	Radijus kruga (r) u m						
I	2,2	3,6	4,6	6,0	7,0	14,0	20,0
II	2,7	4,4	5,6	7,5	9,0	17,0	25,0
III	1,8	2,9	3,7	5,0	6,0	11,0	16,0

Na probnim krugovima određenih radijusa mjereni su prsni prečnici stabala odgovarajućih debljinskih klasa, iznad taksacione granice od 5,0 cm. Prečnici su mjereni sa gornje strane stabla i zaokružavani su na 1 cm, na niže. Svim stablima kojima je mjeran prečnik mjerene su i visine Blume-Leiss-ovim visinomjerom. Preslerovim priraštajnim svrdlom izbušen je po 1 izvrtak i izmjeren desetogodišnji debljinski prirast svakog tretiranog stabla. Bušenje izvrtaka vršeno je po pravcu koji je polazio iz centra probnog kruga. Debljinski prirast u godini snimanja nije uziman u obzir. Mjerenje prirasta vršeno je samo u I varijanti snimanja (koncentričnih krugova).

Taksaciona mjerenja vršena su vremenski odvojeno za svaku varijantu snimanja i evidentirano je utrošeno vrijeme po varijantama. U ovo vrijeme uračunato je i vrijeme provedeno u hodanju od kruga do kruga. Vrijeme provedeno na putu od mjesta stanovanja do odjeljenja i natrag nije uzeto u obzir.

Izbor odjeljenja izvršili su autori rada uz konsultaciju i pomoć stručnjaka na terenu, a terenska taksaciona snimanja obavili su studenti šumarstva i šumarski tehničari Varešković Andrija i Mešanović Midhat.

### 3.2. RAD U BIROU

#### 3.21. Obračun zapremine i zapreminskog prirasta

Saglasno usvojenom zadatku rada - da se ispituje varijabilitet zapremine i zapreminskog prirasta kao najvažnijih taksacionih elemenata - trebalo je za svako odjeljenje najprije izračunati veličine ovih taksacionih elemenata po elementarnim kružnim površinama i debljinskim kategorijama stabala, odvojeno za svaku varijantu koncentričnih krugova. Radi utvrđivanja varijabiliteta tih veličina po debljinskim stepenima (širine 5 cm) ovaj obračun je izvršen odvojeno i po debljinskim stepenima. Zbog malog broja stabala na elementarnim kružnim površinama po debljinskim stepenima, zapremina i prirast utvrđivani su za svako stablo posebno. Za utvrđivanje zapremine stabala korišćene su Grundner - Schwappach-ove tablice masa (1952.), za sveukupnu drvenu masu (uključujući i zapreminu sitnih grana). Zapreminski prirast sveukupne drvene mase obračunat je po specijalno izradjenim tablicama prirasta (Matić, 1964., III dio). Pri računanju zapreminskog prirasta nije uzet u obzir prirast uraslih stabala odnosno njihova zapremina. Obračun zapremine i zapreminskog prirasta, po debljinskim stepenima, vrstama drveća i ukupno, kao i podataka potrebnih za računanje varijabiliteta ovih taksacionih elemenata, izvršeni su na računskim strojevima Republičkog zavoda za statistiku u Sarajevu.

#### 3.22. Varijabilitet zapremine i zapreminskog prirasta

U ovom radu računali smo sljedeće mjere varijabiliteta: varijansu ( $s_x^2$ ) odnosno standardnu devijaciju ( $s_x$ ), standardnu grešku procjene - grešku aritmetičke sredine uzorka ( $s_{\bar{x}}$ ) i njihove relativne veličine: varijacioni koeficijent (V) i mjeru tačnosti (P).

Varijansa, a preko nje i ostale mjere varijabiliteta ispitivanih taksacionih elemenata, može se računati na dva načina:

a) kao varijansa zapremine odnosno zapreminskog prirasta pojedinih elemenata uzorka (na koncentričnim probnim krugovima):

$$s_x^2 = \frac{\sum X_i^2 - \bar{X}^2}{n - 1}$$

gdje je:  $X_i$  = veličina ispitivanog taksacionog elementa na

$i$  - tom probnom krugu;

$\bar{X}$  = prosječna veličina tog taksacionog elementa  
u odjeljenju;

n = broj elemenata uzorka - koncentričnih probnih krugova.

b) preko varijabilneta veličina ispitivanih taksacionih elemenata  
po debljinskim stepenima i koncentričnim probnim krugovima, kao varijansa zbira,

$Y = \sum X_i$ :

$$S_y^2 = \sum s_i^2$$

gdje je  $S_y^2$  = varijansa ispitivanog taksacionog elementa (Y) za dato odjeljenje;

$s_i^2$  = varijansa istog taksacionog elementa za i-ti debljinski stepen.

S obzirom na zadatak rada, da se ispituje veličina varijabilneta najvažnijih taksacionih elemenata po debljinskim kategorijama stabala (debljinskim stepenima), i zavisnost tog varijabilneta od veličine elementarnih primjernih površina, mi smo varijansu i ostale mjere varijabilneta računali na ovaj drugi način - kao varijansu zbira. Zbog nedostatka sredstava nismo računali veličinu varijabilneta na prvi način, iako bi podaci o tome bili korisni za neka druga razmatranja i kao kontrola ovih rezultata.

### 3.23. Prosječna zapremina i zapreminski prirast po jedinici površine i mjere njihovog varijabilneta

Prosječne veličine zapremine odnosno zapreminskog prirasta po debljinskim stepenima i njihove varijanse, u okviru svake varijante snimanja, poslužile su za računanje prosječnih veličina tih taksacionih elemenata po jedinici površine (1 ha), za dato odjeljenje i varijantu snimanja. Taj obračun je izvršen po sljedećim formulama:

Prosječna zapremina odnosno prirast po ha u odjeljenju:

$$Y \text{ m3/ha} = C_1 \bar{X}_1 + C_2 \bar{X}_2 + \dots + C_k \bar{X}_k = \sum_{i=1}^k C_i \bar{X}_i$$

gdje je  $\bar{X}_i$  = prosječna veličina zapremine odnosno zapreminskog prirasta za dato odjeljenje u i-tom debljinskom stepenu;

k = broj debljinskog stepena (k = 1, 2, 3, ... 17);

$C_i$  = faktor za preračunavanje taksacionih podataka na hektar ( $C_i = \frac{1}{f_i}$ );

$f_i$  = veličina elementarne površine (u ha) za  $i$ -ti debljinski stepen i datu varijantu snimanja.

Varijansa prosječne zapremine odnosno prirasta po ha u odjeljenju:

$$S_y^2 = C_1^2 \frac{s_{x_1}^2}{n} + C_2^2 \frac{s_{x_2}^2}{n} + \dots + C_k^2 \frac{s_{x_k}^2}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k C_i^2 s_{x_i}^2$$

gdje je  $s_{x_i}^2$  = varijansa zapremine odnosno zapreminskog prirasta u  $i$ -tom debljinskom stepenu;

$$C_i^2 = \frac{1}{f_i^2}$$

$n$  = broj elementarnih površina - koncentričnih probnih krugova u uzorku.

Greška procjene zapremine drveta po ha za dato odjeljenje i varijantu snimanja dobije se kao kvadratni korijen iz varijanse prosječne veličine ( $S_y^2$ ).

Veličine radijusa ( $r$ ) koncentričnih probnih krugova, površine tih krugova ( $f_i$ ) i njihove recipročne vrijednosti ( $\frac{1}{f_i}$ ), po debljinskim stepenima odnosno debljinskim klasama i varijantama snimanja, date su u tabeli 4.

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 4.1. ZAPREMINA DRVETA

#### 4.1.1. Varijabilitet zapremine po debljinskim stepenima

Prilikom izbora objekata istraživanja, kako je već istaknuto, nastojali smo da odjeljenja, s obzirom na terenske prilike i sastojinske strukture, budu što više različita. Veličine zapremine po hektaru i njihove procentualne distribucije po debljinskim klasama (tabela 2) pokazuju koliko se izabrana odjeljenja međusobno razlikuju po tom obilježju. Razlike u apsolutnim veličinama zapremine po debljinskim stepenima (širine 5 cm) su još i veće. Zbog tih razlika i apsolutna mjera varijabilnosti (standardna devijacija) nije pogodna za upoređivanje, iako se upoređuju veličine izražene u istoj jedinici mjere (kubnom metru). Bolji uvid u varijabilitet



POVRŠINE KONCENTRIČNIH PROBNIH KRUGOVA I NJIHOVE RECIPROČNE VRIJEDNOSTI

Tabela 4

Debljinski stepen cm	Debljinska klasa cm	Varijanta snimanja								
		I		II		III				
		Radius kruga m	Površina kruga ( $f_1$ ) m <sup>2</sup>	$\frac{1}{f_1}$	Radius kruga m	Površina kruga ( $f_2$ ) m <sup>2</sup>	$\frac{1}{f_2}$	Radius kruga m	Površina kruga ( $f_3$ ) m <sup>2</sup>	$\frac{1}{f_3}$
7,5	5,0- 9,9	2,2	15,2053	657,67	2,7	22,9022	436,64	1,8	10,1788	982,43
12,5	10,0- 14,9	3,6	40,7150	245,61	4,4	60,8212	164,42	2,9	26,4208	378,49
17,5	15,0- 19,9	4,6	66,4761	150,43	5,6	98,5203	101,50	3,7	43,0084	232,51
22,5	20,0- 29,9	6,0	113,097	88,420	7,5	176,715	56,588	5,0	78,5398	127,324
32,5										
37,5	30,0- 49,9	7,0	153,938	64,961	9,0	254,469	39,298	6,0	113,097	88,420
47,5										
52,5										
57,5										
62,5	50,0- 79,9	14,0	615,752	16,240	17,0	907,920	11,014	11,0	380,133	26,307
72,5										
77,5										
82,5	80,0- 99,9	20,0	1256,64	7,958	25,0	1963,50	5,093	16,0	804,249	12,434

zapremine po debljinskim stepenima, koji je rezultat "prirodnog" varijabiliteta tog taksacionog elementa i veličine elementarne probne površine, možemo steći na osnovu veličina varijacionog koeficijenta. Zbog toga smo izračunali veličine varijacionih koeficijenata zapremine po debljinskim stepenima i varijantama snimanja za tretirana odjeljenja. Takvi podaci, koliko je nama poznato, ne postoje u našoj stručnoj literaturi. Na osnovu izračunatih veličina varijacionih koeficijenata može se steći uvid u veličinu variranja zapremine po odjeljenjima (zavisno od strukture i veličine zapremine) i po varijantama snimanja (zavisno od veličine elementarnih kružnih površina), za sve debljinske stepene iznad usvojene taksacione granice. Radi lakšeg posmatranja i zaključivanja, izračunate veličine varijacionih koeficijenata prikazali smo grafički i to posebno za svaku varijantu snimanja - kombinaciju koncentričnih probnih krugova (grafikoni 1, 2 i 3). Pri datim veličinama koncentričnih probnih krugova veličina varijacionog koeficijenta varira zavisno od strukture sastojine (u najopštijem smislu te riječi).

Pregledom grafikona 1, 2 i 3 može se zapaziti sljedeće:

a) veličine varijacionih koeficijenata su znatne i kreću se, zavisno od debljinskog stepena, u širokom intervalu;

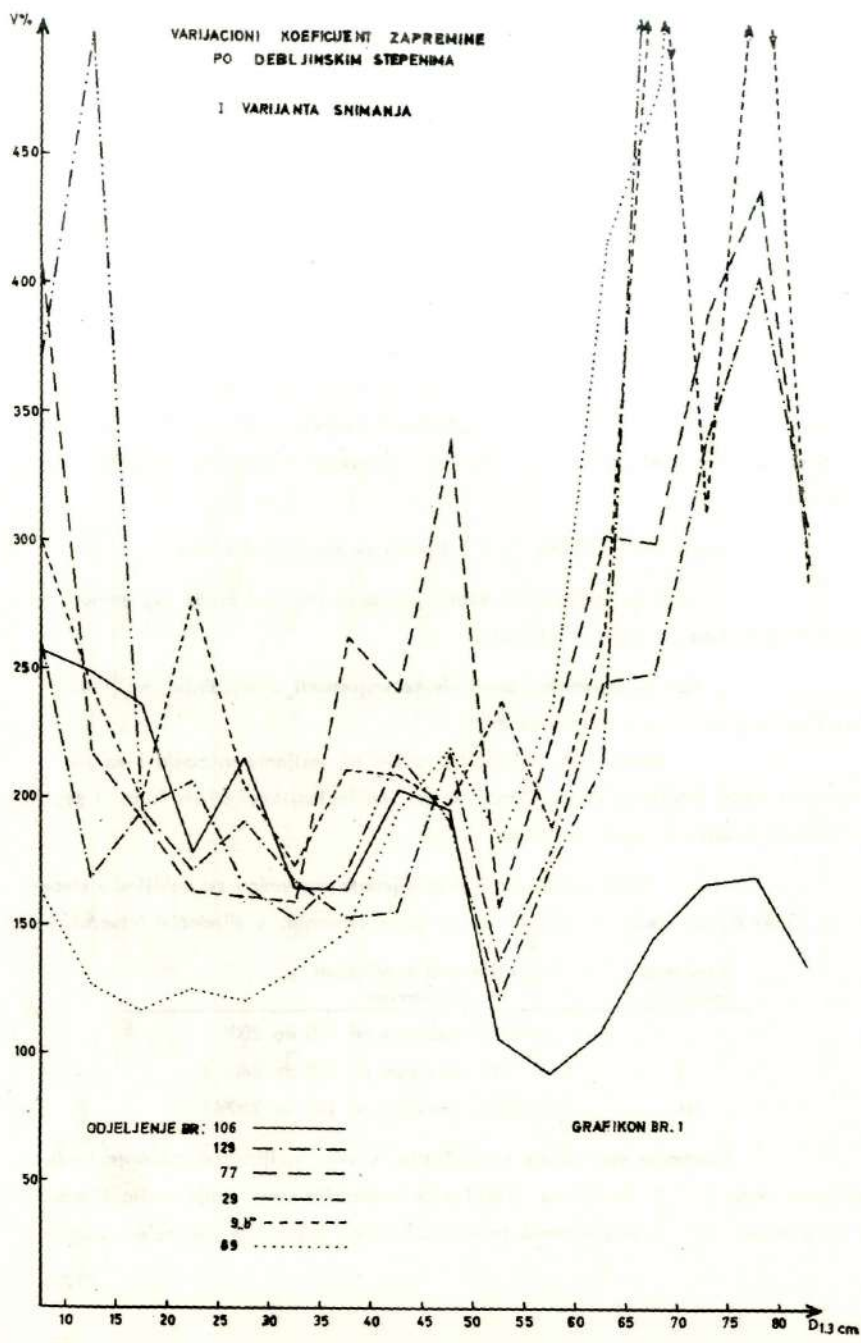
b) ako se zanemare veoma visoke vrijednosti u pojedinim debljinskim stepenima onda se može konstatovati da:

- veoma visok varijabilitet u sve tri varijante snimanja i za sva odjeljenja imaju debljinski stepeni iznad 60 cm (varijacioni koeficijent iznosi i preko 900%) i debljinski stepen 5-10 cm;

- veličine varijacionih koeficijenata zapremine za debljinske stepene od 10 do 60 cm kreću se, zavisno od varijante snimanja, u sljedećim intervalima:

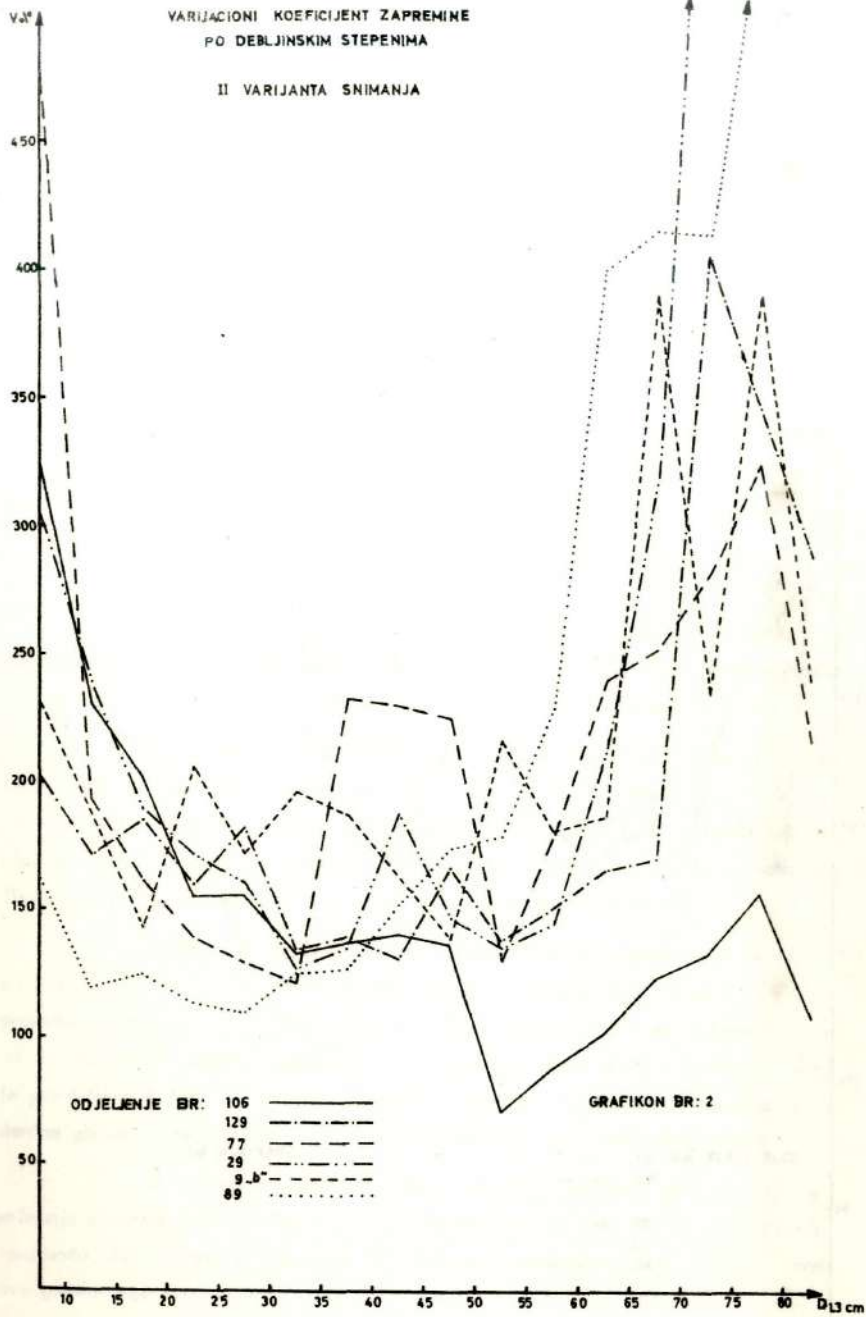
Varijanta snimanja	varijacioni koeficijent zapremine
II	120-230% (većinom od 140 do 200%)
I	140-260% (većinom od 150 do 240%)
III	150-320% (većinom od 180 do 280%)

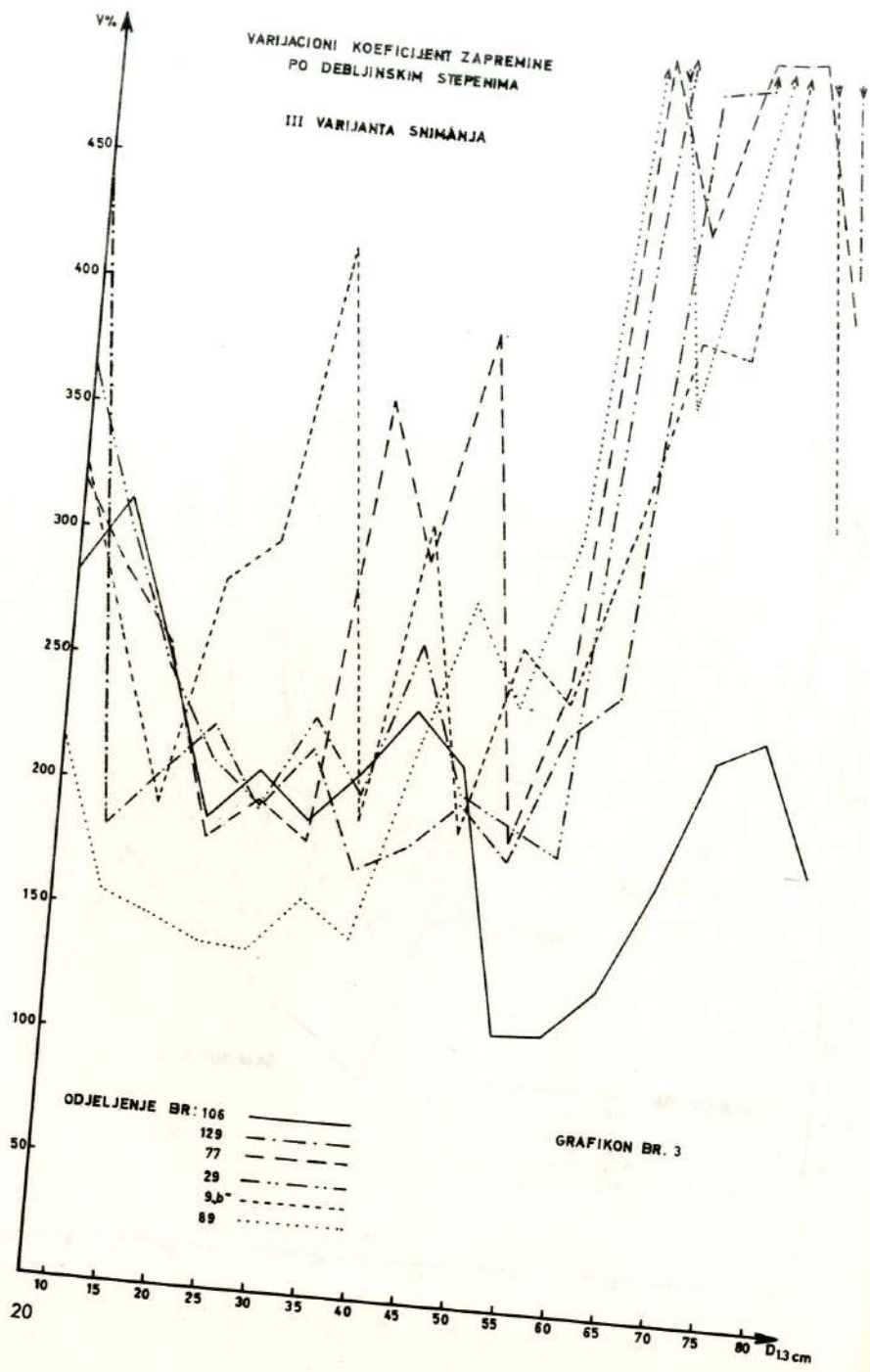
Najmanje varijacione koeficijente, u svim varijantama snimanja, imaju debljinski stepeni od 25 do 55 cm. Vidljiva je tendencija smanjivanja varijabiliteta sa povećanjem veličine elementarnih površina. Naime, najveći je varijacioni koef-



VARIJACIONI KOEFICIJENT ZAPREHINE  
PO DEBLJINSKIM STEPENIMA

II VARIJANTA SNIMANJA





cijent u III varijanti snimanja (najmanje elementarne površine), manji u I (veće elementarne površine) i najmanji u II (najveće elementarne površine). Ali se zapažaju i znatne razlike u veličini varijacionih koeficijenata od odjeljenja do odjeljenja, koje su posljedica sastojinskih struktura. U tom pogledu naročito se izdvajaju odjeljenja 106 i 89. U odjeljenju 106, debljinski stepeni iznad 50 cm, za razliku od svih ostalih odjeljenja, imaju veoma nizak varijacioni koeficijent zapremine. To je posljedica znatne zastupljenosti ovih debljinskih kategorija stabala u ukupnoj zapremini sastojine i četiri puta većeg broja primjernih krugova po jedinici površine. U odjeljenju 89 veoma niske varijacione koeficijente, u sve tri varijante snimanja, imaju debljinski stepeni od 5 do 40 cm, što je opet posljedica sastojinske strukture. Naime, oko dvije trećine zapremine sastojine otpada na te debljinske stepene. Međutim, u debljinskim stepenima iznad 60 cm varijacioni koeficijent zapremine u ovom odjeljenju je veoma visok, jer je u tim debljinskim stepenima svega oko 5% zapremine sastojine.

#### 4.12. Veličina zapremine po ha i njena greška procjene

Prosječne veličine ukupne zapremine po ha, za sve vrste drveća, i njihove procentualne standardne greške (greške procjene), uz 95% vjerovatnoću, izračunali smo po formulama datim u poglavlju 3.23. Rezultati su prikazani u tabeli 5.

Prosječne veličine zapremine po ha, u istoj varijanti snimanja, za pojedina odjeljenja, razlikuju se znatno, što se, s obzirom na kriterijume pri izboru odjeljenja, i očekivalo. Za isto odjeljenje te veličine, zavisno od varijante snimanja, neznatno variraju i to u pozitivnom i negativnom smjeru. Naročito se malo razlikuju zapremine po varijantama snimanja u odjeljenjima 106 i 77.

Veličine standardnih grešaka zavise, kako je poznato, i od veličine uzorka, tj. od broja elementarnih kružnih površina u uzorku. Bez obzira što se u provedenim istraživanjima, izuzev odjeljenja 106, sa jednim primjernim krugom "pokrivala" uvijek ista površina sastojine (1 ha). Ako se izuzme odjeljenje 106, u kome je postavljeno 4 puta više krugova po jedinici površine, ili ako se, zbog toga, standardne greške za to odjeljenje pomnože sa 2, onda se može zaključiti sljedeće:

a) veličine standardnih grešaka procjene zapremine, za sve varijante snimanja i tretirana odjeljenja, kreću se u intervalu od 9,3 do 27,1%, uz 95% vjerovatnoću. Ako se izuzme odjeljenje 9<sup>b</sup>, sa najmanjim brojem probnih krugova, onda ove greške leže u intervalu od 9,3 do 19,1%;

PROSJEČNE ZAPREME I ZAPREMINSKI PRIRASTI PO JEDINICI POVRŠINE I NJIHOVE  
STANDARDNE GREŠKE, UZ 95% VJEROVATNOĆU

Tabela 5

Varijanta snimanja	Gospodarska jedinica, broj odjeljenja i broj položenih probnih krugova (n)						
	Igman 106 n=181	Stupčanica 29 n=76	Krivaja 77 n=78	Sebešić 9b n=31	Dnoluka 89 n=88	Dnoluka 89a n=53	Dnoluka 89b n=35
	Prosječna zapremina po ha (u m <sup>3</sup> ) i njena standardna greška (u %)						
I	599,9 m <sup>3</sup> + 6,3 %	321,4 m <sup>3</sup> +15,2 %	296,2 m <sup>3</sup> +13,9 %	219,4 m <sup>3</sup> +14,4 %	250,4 m <sup>3</sup> +23,8 %	374,5 m <sup>3</sup> +10,7 %	438,2 m <sup>3</sup> +13,0 %
II	603,8 m <sup>3</sup> + 5,1 %	299,6 m <sup>3</sup> +12,7 %	275,9 m <sup>3</sup> +11,6 %	220,7 m <sup>3</sup> +11,7 %	246,6 m <sup>3</sup> +19,0 %	353,1 m <sup>3</sup> + 9,3 %	423,2 m <sup>3</sup> +11,0 %
III	604,2 m <sup>3</sup> + 7,7 %	320,8 m <sup>3</sup> +18,3 %	285,7 m <sup>3</sup> +16,6 %	221,2 m <sup>3</sup> +17,8 %	259,4 m <sup>3</sup> +27,1 %	372,1 m <sup>3</sup> +12,1 %	432,5 m <sup>3</sup> +15,2 %
Desetogodišnji zapreminski prirast po ha (u m <sup>3</sup> ) i njegova standardna greška (u %)							
I	85,92 m <sup>3</sup> +6,7 %	66,61 m <sup>3</sup> +19,8 %	105,06 m <sup>3</sup> +15,0 %	70,51 m <sup>3</sup> +14,8 %	67,33 m <sup>3</sup> +24,1 %	164,41 m <sup>3</sup> +10,4 %	170,16 m <sup>3</sup> +12,6 %
							155,70 m <sup>3</sup> +16,5 %

b) standardne greške procjene zapremine se smanjuju sa povećanjem površine probnih krugova. Za sva odjeljenja, bez izuzetka, ove su greške najveće u III varijanti snimanja (12,1 do 27,1%), a najmanje u II (9,3 do 19,0%).

Za potrebe planiranja mjera gazdovanja u okviru pojedinačnih odjeljenja odnosno sastojina ovakva procjena zapremine (sa navedenim greškama procjene) nije zadovoljavajuća. Međutim, u okviru šumsko-privrednih osnova, planovi se i ne izradjuju za pojedinačna odjeljenja, već za veće uredjajne jedinice (područje, gospodarska jedinica, sliv, gazdinska klasa), za koje se ovakvim procjenama utvrđuju taksonomi i drugi podaci sa daleko manjim (potpuno zadovoljavajućim) greškama.

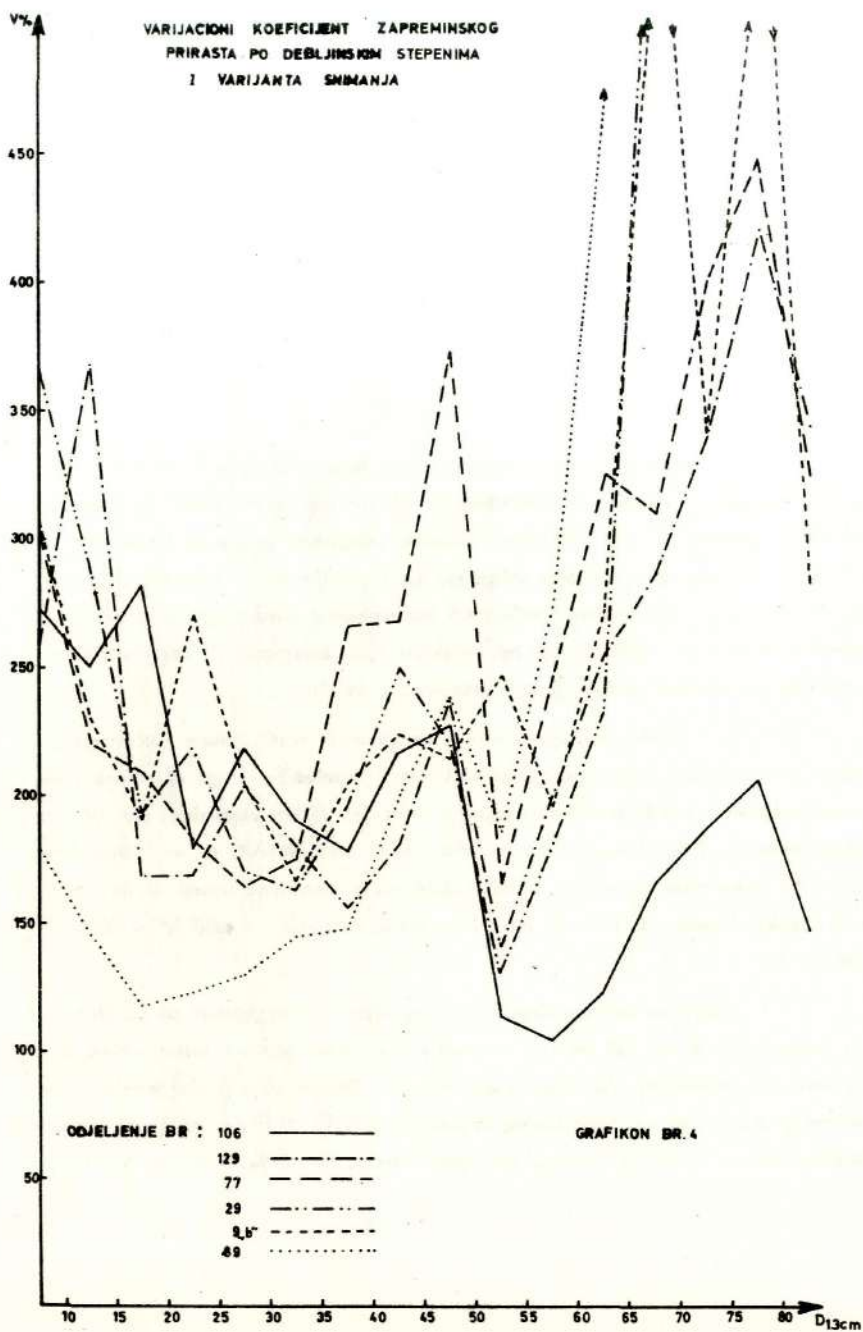
#### 4.2. ZAPREMINSKI PRIRAST

Po formulama datim u metodici rada izračunate su veličine varijacionih koeficijenata periodičnog zapreminskog prirasta po debljinskim stepenima, prosječne veličine prirasta po ha i njihove procentualne standardne greške za istraživana odjeljenja, ali samo za I varijantu snimanja, jer u ostalim varijantama snimanja prirast nije utvrđivan. Varijacioni koeficijenti zapreminskog prirasta, po debljinskim stepenima širine 5 cm, prikazani su na grafikonu 4, a desetogodišnji zapreminski prirast po ha i standardna greška njegove procjene, u tabeli 5.

Interesantno je da se veličine varijacionih koeficijenata zapreminskog prirasta po debljinskim stepenima nalaze približno u intervalu u kome se nalaze i veličine varijacionih koeficijenata zapremine u istim debljinskim stepenima, za datu varijantu snimanja, i da njihove linije imaju analogan tok. Najveći su varijacioni koeficijenti zapreminskog prirasta u najjačim debljinskim stepenima (iznad 60 cm), a za debljinske stepene od 10 do 60 cm oni se kreću uglavnom između 140 i 280% (grafikon 4).

Prosječne veličine desetogodišnjeg zapreminskog prirasta po ha kreću se u intervalu od 67 do 170 m<sup>3</sup> i, s obzirom na ranije navedeno o kriterijumima izbora tretiranih odjeljenja, ne mogu se upoređivati. Procentualne greške procjene zapreminskog prirasta po ha, iako zavise od veličine uzorka (veličine odjeljenja), nemaju prevelik interval variranja: kreću se približno između 10 i 24%. Praktički ove se





greške ne razlikuju od veličina procentualnih grešaka zapremine po ha, u istoj (prvoj) varijanti snimanja (tabela 5). Kao i u slučaju greške procjene zapremine, i greška procjene zapreminskog prirasta, koja je dobijena, ne zadovoljava, ako se ima u vidu planiranje mjera gazdovanja u okviru pojedinačnih odjeljenja. Ali, kako se u šumsko - privrednim osnovama planovi utvrđuju samo za uredjajne jedinice veće od odjeljenja, to se, za te jedinice ovim metodom može utvrđivati zapreminski prirast sa daleko većim stepenom tačnosti (manjom greškom procjene).

#### 4.3. VRIJEME UTROŠENO ZA POSTAVLJANJE KVADRATNE MREŽE I PRIKUPLJANJE TAKSACIONIH PODATAKA

Radi dobijanja bar orijentacionih podataka o vremenu potrebnom za postavljanje kvadratne mreže (iskolčavanje centara probnih krugova i njihovo numerisanje) i za prikupljanje taksacionih podataka (mjerjenje prečnika i visina stabala i bušenje izvrtaka za utvrđivanje prirasta) evidentirano je vrijeme utrošeno za: postavljanje mreže, što je izvršeno za sve tri varijante odjedanput, i za snimanje navedenih taksacionih podataka, odvojeno po varijantama snimanja. Podaci su prikazani u tabeli 6.

Vrijeme za postavljanje mreže zavisi u najvećoj mjeri od terenskih uslova, sastojinske strukture i vještine taksatora. Ako se izuzme odjeljenje 106, u kome je postavljena četiri puta gušća mreža, onda je za postavljanje mreže u ostalim odjeljenjima bilo potrebno, zavisno od navedenih uslova oko 13 do 22 minuta, u prosjeku oko 17 minuta po jednom centru probnog kruga.

Vrijeme za prikupljanje taksacionih podataka zavisi od količine i vrste tih podataka i od sastojinske strukture, a za istu strukturu sastojine i od veličine primjernih površina (probnih krugova). Kako se naše varijante snimanja razlikuju, između ostalog, i po veličini probnih krugova i po vrsti podataka koji se na krugovima prikupljaju (samo u prvoj varijanti snimanja uzimani su izvrtci za utvrđivanje prirasta) teško je vršiti uporedjivanja vremena utrošenog za snimanja između pojedinih varijanti. U okviru iste varijante snimanja, po odjeljenjima (različiti terenski uslovi i sastojinske strukture), za snimanje taksacionih podataka na jednom probnom krugu bilo je u prosjeku potrebno sljedeće vrijeme:

VRIJEME UTROŠENO ZA POSTAVLJANJE KVADRATNE MREŽE I TAKSACIONA SNIMANJA

Tabela 6

	106	129	29	77	9b	89	U k u p n o
Broj odjeljenja:	106	129	29	77	9b	89	503
Broj probnih krugova:	181	49	76	78	31	88	(322)*
Vrijeme utrošeno za postavljanje kvadratne mreže							
Za cijelu mrežu:	23	14	17	29	8	22	113 (90)*
po 1 centru kruga:	8	17	13	22	15	15	13 (17)*
Vrijeme utrošeno za taksaciona snimanja							
I varijanta snimanja:							
- na svim krugovima	97	31	29	27	8	50	242 časova
- po 1 probnom krugu	32	38	23	21	15	34	29 minuta
II varijanta snimanja:							
- na svim krugovima	88	30	22	23	7	46	216 časova
- po 1 probnom krugu	29	37	17	18	14	31	26 minuta
III varijanta snimanja:							
- na svim krugovima	46	19	12	21	12	34	144 časova
- po 1 probnom krugu	15	23	9	16	23	23	17 minuta

\*) Bez odjeljenja 106.

Varijanta snimanja	Vrijeme utrošeno za taksaciona snimanja na 1 probnom krugu
I	15 do 38, u prosjeku 29 minuta,
II	14 do 37, u prosjeku 26 minuta
III	9 do 23, u prosjeku 17 minuta.

## 5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Pri razmatranju veličine koncentričnih kružnih površina koje se primjenjuju pri reprezentativnom metodu procjene taksacionih elemenata šumskih sastojina, mora se polaziti od veličine greške procjene i vremena potrebnog za prikupljanje i obradu taksacionih podataka.

Procjena taksacionih elemenata, a naročito procjena zapremine i zapreminskog prirasta, podložna je dvjema glavnim vrstama grešaka: greški procjene i tehničkoj greški. Greška procjene je razlika između veličine zapremine odnosno prirasta dobijene na osnovu uzorka i veličine tih elemenata koja bi se dobila kada bi bio izvršen potpuni premjer sastojine ili šumskog kompleksa. Tehnička greška je razlika između ukupne zapremine koja bi se dobila potpunim premjerom i stvarne zapremine sastojine odnosno premjeravanog šumskog kompleksa.

Veličina tehničke greške zavisi od tačnosti taksacionih snimanja i od podesnosti (tačnosti) primjenjivanih tablica za određivanje zapremine odnosno prirasta. Mi smo za ova istraživanja primijenili tehniku snimanja uobičajenu pri taksacionim radovima u nas, a za određivanje zapremine i zapreminskog prirasta koristili smo tablice navedene u poglavlju 3.21. Za te tablice nemamo podataka o njihovoj podesnosti u našim uslovima. Po pravilu, nije moguće dobiti objektivnu procjenu veličine tehničke greške, koja nastaje pri procjeni zapremine i zapreminskog prirasta, i u našem radu ova greška nije ni bila predmet istraživanja.

Veličina greške procjene odnosno standarda greška (greška aritmetičke sredine uzorka) može se procijeniti pomoću odgovarajućeg statističkog obrasca i, kako je poznato, za beskonačne statističke skupove, njena veličina je upravno proporcionalna veličini standardne devijacije, a obrnuto proporcionalna kvadratnom korijenu iz broja primjernih površina koje su ušle u uzorak. Kako je standardna devijacija, zbog toga što se izražava apsolutnim jedinicama mjere, nepodesna za uporedji-

vanje veličina koje su međusobno veoma različite, što je upravo bio slučaj u našim istraživanjima, greška procjene se izražava u procentima, a umjesto standardne devijacije u obrascu za njeno računanje upotrebljava se relativna mjera varijabiliteta - koeficijent varijacije.

Kako veličina greške procjene zavisi od varijabiliteta istraživanog obilježja, koji je pri taksacionoj procjeni zavisna i od veličine primjerne površine i od broja primjernih površina, mi smo težište naših istraživanja postavili na ispitivanje veličine varijabiliteta u zavisnosti od veličine elementarnih primjernih površina (tri varijante snimanja), za različite sastojinske strukture.

Velikine greške procjene zapremine za sve varijante snimanja i za sva tretirana odjeljenja, površine preko 30 ha, kreću se u granicama od oko 10 do 19%. S obzirom na izloženo o značenju ovih grešaka za uredjajne jedinice veće od odjeljenja, za koje se izrađuju planovi u okviru šumsko-privrednih osnova, može se zaključiti da sve istraživane varijante snimanja zadovoljavaju, uzevši ih u globalu.

Ranije smo istakli da je varijabilitet zapremine i prirasta zavisna i od debljine stabala i da je suština metoda koncentričnih kružnih površina upravo u većoj mogućnosti obuhvatanja tog izvora varijabiliteta. Podesnom kombinacijom veličina elementarnih kružnih površina može se postići smanjenje varijabiliteta po debljinskim stepenima, što rezultira smanjenjem greške procjene ukupne zapremine odnosno prirasta.

Razmatrajući taj problem Matić (1964., str.22) smatra da: "veličine krugova treba da budu tako odabrane da se ostvaruju manje relativne greške utvrđenih taksacionih podataka za one debljinske klase koje participiraju većim procentom u ukupnoj veličini takvih podataka", i "veličina relativne greške treba da kontinuelno opada ... prema najjačim debljinskim klasama, s tim da ne budu velike razlike u tom pogledu između debljinskih klasa iznad taksacionog praga od 10 cm". Rukovodeći se tim postavkama Matić je (1964.) za provodjenje inventure šuma na velikim površinama u SRBiH i predložio kombinaciju elementarnih kružnih površina koju smo u našim istraživanjima označili kao I varijantu snimanja.

Naša ispitivanja veličine varijabiliteta zapremine i zapreminskog prirasta po debljinskim stepenima ukazuju da ni kombinacija Matića (I varijanta snimanja) ni naše varijante (II i III) ne zadovoljavaju navedene zahtjeve za debljinske stepene iznad 60 cm. Kako pokazuju procentualne strukture zapremine po debljinskim klasama (tabela 2) udio stabala iznad 60 cm debljine u zapremini tretiranih odjeljenja je još uvijek znatan. Zbog većih cijena debele oblovine na tržištu, značaj jačih debljinskih klasa je još veći. S druge strane zbog malog broja tih stabala po jedinici površine i, po pravilu, slobodnog položaja njihovih krošnja, varijabilitet zapremine i prirasta je u ovim debljinskim stepenima nekoliko puta veći od varijabiliteta u debljinskim stepenima ispod 60 cm (grafikoni 1-4).

Kombinacija veličina kružnih površina, kojom bi se o izloženom vodilo računa, morala bi sadržavati krugove za debljinske klase iznad 60 cm znatno veće od onih u predlogu Matića (I varijanta) odnosno u našim varijantama snimanja (II i III). To bi dovelo do snižavanja veličine varijabiliteta odnosno greške procjene, a da pri tome, zbog malog broja i lake uočljivosti debelih stabala na terenu, ne bi došlo do znatnijeg povećavanja troškova procjene. Uostalom, kako pokazuju podaci o veličini varijabiliteta zapremine za odjeljenje 89, u kome, najviše od svih, preovladuje tanki materijal, moglo bi se eventualno povećavanje utroška vremena za procjenu zapremine debelih stabala kompenzirati smanjivanjem krugova predviđenih za procjenu zapremine stabala tanjih debljinskih klasa.

Uzevši u obzir sve izloženo predložili smo sljedeću kombinaciju veličina koncentričnih probnih krugova za taksacionu procjenu privredno najvažnijih šuma u SRBiH:

Debljinska	5,0-	10,0-	15,0-	20,0-	30,0-	50,0-	80,0-
klasa u cm:	9,9	14,9	19,9	29,9	49,9	79,9	i više
Radius (r)							
kruga u m:	2,5	3,5	4,5	5,5	9,0	15,0	25,0

I na kraju još nekoliko napomena.

Izbor najefikasnije varijante snimanja zavisi od varijabiliteta najvažnijih taksacionih elemenata i vremena potrebnog za prikupljanje i obradu taksacionih podataka, što opet zavisi od uslova (strukturnih, orografskih i dr.) koji su različiti od odjeljenja do odjeljenja. Uz potvrdu pretpostavke o zavisnosti varijabiliteta od

veličine elementarnih primjernih površina i od debljine stabala, informacije o veličini grešaka procjene i relativnoj efikasnosti pojedinih kombinacija veličina koncentričnih kružnih površina (varijanti snimanje) treba ipak posmatrati prije svega kao nalaz, a ne kao dokaz. Ovi rezultati mogli bi biti drukčiji u drugim tipovima šuma i drugim područjima, gdje su broj stabala po jedinici površine, debljine stabala (debljinska struktura) i drugi uslovi drukčiji.

Korist od ovih istraživanja ogleda se i u tome što se stekao uvid u veličinu variranja najvažnijih taksacionih elemenata (zapremine i zapreminskog prirasta) za sastojine različitih struktura u našim privredno najvažnijim šumama, lako se statistički reprezentativni metod za taksacionu procjenu šuma kod nas primjenjuje već niz godina, nema objavljenih podataka o veličini varijabiliteta i greškama procjene pojedinih taksacionih elemenata. A bez uvida u varijabilite procjenjivanih veličina nema ni mogućnosti planiranja uzorka, ni s obzirom na tačnost ni s obzirom na ekonomičnost izvršenih snimanja. Predloženu kombinaciju veličina koncentričnih probnih krugova za taksacionu procjenu šuma treba shvatiti kao prilog "etapnom" rješavanju ovog problema u smislu izlaganja Matić (1964., str.22).

## KRATAK SADRŽAJ

Taksaciona procjena šumskih sastojina ili većih šumskih kompleksa vrši se, zbog obimnosti posla i velikih troškova, gotovo isključivo primjenom reprezentativnog metoda. Posljednjih nekoliko godina u SRBiH se u tu svrhu koristi metod koncentričnih kružnih površina. Veličine radijusa koncentričnih krugova određene su na osnovu iskustava skandinavskih šumara i zapažanja o rezultatima probnih snimanja izvršenih u jednom šumskom području kao priprema za inventuru šuma u SRBiH. Naučnih istraživanja o veličini varijabiliteta najvažnijih taksacionih elemenata (zapremine i zapreminskog prirasta) i u vezi s tim o veličini i broju kružnih površina (elemenata uzorka) za šume u BiH nema.

Autori su u radu postavili sljedeće zadatke:

- utvrditi varijabilite najvažnijih taksacionih elemenata (zapremine i zapreminskog prirasta) pojedinih debljinskih kategorija stabala u mješovitim šumama bukve, jele i smrče i čistim bukovim šumama, za nekoliko izabranih kombinacija (varijanti) koncentričnih probnih krugova i

- po mogućnosti predložiti najpodesniju varijantu koncentričnih probnih krugova za snimanja koja se vrše u redovnoj taksacionoj procjeni navedenih šuma.

Mjerenja na terenu su izvršena u 6 odjeljenja odnosno 8 sastojina prosječnih veličina, raspoređenih u šumama centralne Bosne. Taksacioni elementi i mjere variranja obradjeni su za svako odjeljenje po debljinskim stepenima širine 5 cm i za 3 ispitivane kombinacije (varijante) primjernih površina. Istraživana je veličina i raspon varijacije relativne mjere varijabiliteta (varijacionog koeficijenta) kao najpogodnija za analize i uporedjenja i data je statistička interpretacija rezultata istraživanja.

Uzevši u obzir dobivene rezultate, autori su predložili sljedeću kombinaciju veličina koncentričnih probnih krugova za taksacionu procjenu privredno najvažnijih šuma u SRBIH:

Debljinska	5,0-	10,0-	15,0-	20,0-	30,0-	50,0-	80,0-
klasa u cm:	9,9	14,9	19,9	29,9	49,9	79,9	i više
Radijus (r)							
kruga u m:	2,5	3,5	4,5	5,5	9,0	15,0	25,0.



Dr Ostoja Stojanović, dipl.ing.

Dr Petar Drinić, dipl. ing.

## UNTERSUCHUNGEN DER GRÖSSE VON KONZENTRISCHEN KREISFLÄCHEN ZUR WALDMASSENERMITTLUNG

- Zusammenfassung -

Massenermittlung von Waldbeständen oder von grösseren Waldkomplexen (Grossraumwaldinventur) wird, wegen der umfangreichen Arbeit und dem damit verbundenen Kostenaufwand, fast ausschliesslich durch Anwendung von repräsentativen Methoden durchgeführt. Zu dem Zweck wird in letzter Zeit, in Bosnien und der Herzegowina, die Methode der konzentrischen Kreisflächen angewandt. Als Vorbereitung für die Waldinventur in Bosnien und der Herzegowina sind die Radiusgrössen der konzentrischen Kreise auf Grund von skandinavischen Erfahrungen und Ergebnissen in einem Forstbetrieb durchgeführten Vorversuche bestimmt worden. Wissenschaftliche Untersuchungen über die Variabilitätsgrösse der wichtigsten Taxationselemente (Masse und Massenzuwachs) und damit in Zusammenhang über die Grösse und Anzahl von Kreisflächen (Probenelemente) für die Wälder Bosniens und der Herzegowina sind nicht vorhanden.

Die Autoren haben sich in der vorliegenden Arbeit folgende Aufgaben gestellt:

- Für einige ausgewählte Kombinationen der konzentrischen Kreise, die Variabilitätsgrössen von den wichtigsten Taxationselementen (Masse und Massenzuwachs) einzelner Stärkestufen der Bäume in Mischwäldern von Tanne, Fichte und Buche und reinen Buchenwäldern festzustellen,

- Je nach Möglichkeit, die geeignetste Variante konzentrischer Kreise für die bei der Waldinventur der genannten Wälder praktizierte Aufnahme vorzuschlagen.

Die Messungen erstreckten sich auf sechs Abteilungen bzw. acht Bestände mittlerer Grösse in Wäldern Zentralbosniens. Taxationselemente und Variationsmasse sind für jede Abteilung nach Stärkestufen von 5 cm Breite geordnet und für drei untersuchte Kombinationen (Aufnahmevarianten) der repräsentativen Flächengrösse ausgewertet und dargestellt. Gleichfalls sind die Grösse und das Variationsintervall des Variationskoeffizienten, der am geeignetsten für Analyse und Vergleich ist, untersucht und die Ergebnissinterpretation gegeben worden.

Auf Grund von Erörterungen der gewonnenen Ergebnisse schlugen die Autoren folgende Kombination der Grössen konzentrischer Probekreise zur Ermittlung von Taxationselementen in den wirtschaftlich wichtigsten Wäldern, in Bosnien und der Herzegowina, vor:

Stärkeklasse	5,0-	10,0	15,0-	20,0-	30,0-	50,0-	80,0-
in cm	9,9	14,9	19,9	29,9	49,9	79,9	u.mehr
Kreisradius							
in m	2,5	3,5	4,5	5,5	9,0	15,0	25,0.

## L I T E R A T U R A

1. Grundner - Schwappach, (1952.):  
Massentafeln, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
2. Johnson, F.A. - Hixon, H.T. (1952.):  
The most efficient size and shape of plot to use for  
cruising in oldgrowth Douglas-fir timber. Journal of  
forestry, volume 50. Washington, D.C.
3. Matić, V. (1964):  
Metod inventure šuma za velike površine, I, II i III  
dio, Institut za šumarstvo, Sarajevo.
4. Matić, V. (1965.):  
O planiranjima i o snimanjima u okviru uređivanja  
šuma. Sarajevo.
5. Matić, V., Drinić, P., Stefanović, V., Ćirić, M. i saradnici (1971.):  
Stanje šuma u SR Bosni i Hercegovini prema inventuri  
šuma na velikim površinama u 1964-1968. godini. Šu-  
marski fakultet i Institut za šumarstvo, Sarajevo.
6. Stojanović, O. (1964.):  
Primjena reprezentativnog metoda pri taksacionoj  
procjeni šuma. Narodni šumar, god. XVIII, sveska  
11-12, Sarajevo.
7. Strand, L. (1957):  
The effect of the plot size on the accuracy of forest  
surveys, Meddelelser fra det Norske Skogforsksvesen,  
Bind XIV (Hefte 48), Vollebekk.

## S A D R Ž A J

	Strana
1. UVOD I PROBLEM	5
2. OBJEKTI ISTRAŽIVANJA	8
3. METODIKA RADA	11
3.1. Rad na terenu	11
3.2. Rad u birou	13
3.21. Obračun zapremine i zapreminskog prirasta	13
3.22. Varijabilitet zapremine i zapreminskog prirasta	13
3.23. Prosječna zapremina i zapreminski prirast po jedinici površine i mjere njihovog varijabiliteta	14
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	15
4.1. Zapremina drveta	15
4.11. Varijabilitet zapremine po debljinskim stepenima	15
4.12. Veličina zapremine po ha i njena greška procjene	21
4.2. Zapreminski prirast	23
4.3. Vrijeme utrošeno za postavljanje kvadratne mreže i prikupljanje taksacionih podataka	25
5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	27
KRATAK SADRŽAJ	30
ZUSAMMENFASSUNG	32
LITERATURA	34

Drinić dr P.:

**DINAMIKA RASTENJA I PRIRAŠĆIVANJA BUKVE, JELE I SMRČE U  
NAJVAŽNIJIM TIPOVIMA BUKOVO-JELOVIH ŠUMA NA IGMANU**

(Stalne ogledne površine na Igmanu)

**WACHSTUMS-UND ZUWACHSDYNAMIK VON BUCHE, TANNE UND FICHTE  
IN DEN WICHTIGSTEN WALDTYPEN VON BUCHE-TANNE AUF DEM IGMAN**

(Standige Versuchsfläche auf dem Igman)

## 1. UVOD I PROBLEMATIKA

Planinski masiv Igmana spušta se od vrha planine Bjelašnice na sjever prema Hadžićima i Blažuju, a na sjeveroistok i istok prema Ilidži i Sarajevskom polju. Razlika u nadmorskoj visini od preko 1.500 m, od oko 500 m u podnažju Igmana, u Sarajevskom polju, do oko 2.000 m na Bjelašnici (vrh Bjelašnice je na 2.067 m nadmorske visine), predstavlja u vertikalnom pogledu vrlo široku ekološku amplitudu prirodnih šumskih biljnih zajednica koje se javljaju u ovom području. Sjeveroistočna granica Igmana udaljena je od Sarajeva oko 15 km, a njegov centralni dio približno odgovara sjevernoj geografskoj širini od  $43^{\circ}$  i  $45'$  i istočnoj geografskoj dužini od  $18^{\circ}$  i  $15'$ , računajući od Greenwich-a.

Gospodarska jedinica "Igman", koja zauzima površinu od oko 9.000 hektara, formirana je 1949. godine, kada je izdvojena kao objekt sa posebnom namjenom - Fakultetsko šumsko ogledno dobro "Igman", tadašnjeg Poljoprivredno-šumarskog fakulteta, a od 1959. godine Šumarskog fakulteta u Sarajevu. Status Fakultetskog šumskog oglednog dobra ovo područje je imalo sve do 1968. godine, kada se je Fakultetsko dobro integrisalo sa Šumsko industrijskim preduzećem "Jahorina", Pale (kod Sarajeva). Gospodarskom jedinicom "Igman" sada gospodari Šumsko industrijsko preduzeće "Bjelašnica" u Hadžićima, koja se nalazi u sastavu Šumsko industrijskog preduzeća "Šipad", Sarajevo.

U cilju proučavanja dinamike rasteinja i priraščivanja glavnih vrsta drveća u šumama Igmana - bukve, jele i smrče, u zavisnosti od uslova staništa i primjenjivanih sistema gospodarenja, postavljeno je deset stalnih oglednih površina, od kojih se pet nalazi u šumama bukve i jele sa smrčom, a pet u šumama jele i smrče. Cilj postavljanja stalnih oglednih površina bio je, takodje, izgradnja trajnih naučnih objekata i korišćenje naučnih rezultata do kojih se na njima dolazi, za potrebe nastave Šumarskog fakulteta u Sarajevu i ostalih škola koje obrazuju kadrove za potrebe šumarske struke. U ovom radu biće izneseni rezultati istraživanja do kojih se došlo na prvih pet stalnih oglednih površina - u šumama bukve i jele sa smrčom, na osnovu dva uzastopna mjerenja, u razmaku od deset godina. Rezultati istraživanja na ostalih pet

oglednih površina - u četinarskim šumama - biće obradjeni u drugom radu.

Lokacije stalnih oglednih površina prikazane su na priloženoj šematskoj karti gospodarske jedinice "Igman". Izbor mjesta za postavljanje ovih površina izvršili su Vasilije Matić, redovni profesor Šumarskog fakulteta u Sarajevu i Petar Sudjić, šumarski savjetnik Fakultetskog šumskog oglednog dobra "Igman" u Ilidži (kod Sarajeva). Pet oglednih površina koje se obradjuju u ovom radu - broj: 73, 87, 96, 98 i 116 - postavljene su i prvi put premjerene: 1956., 1957., 1955., 1954. i 1954. godine. Postavljanje i prvi premjer izvršili su šumarski inženjeri i tehničari koji su u navedenim godinama radili na poslovima šumarstva u Fakultetskom šumskom oglednom dobru "Igman", koje je ove radove tada i finansiralo. Radovima su rukovodili Vasilije Matić, profesor i Petar Sudjić, savjetnik, te autor ovog rada. Drugi premjer izvršen je na istim oglednim površinama tačno deset godina kasnije. Ovaj premjer su izvršili Kulušić Božidar i Džubur Osman, diplomirani inženjeri šumarstva, pod rukovodstvom autora rada. Radove vezane za drugi premjer i obradu podataka finansirao je Republički fond za naučni rad Bosne i Hercegovine, preko Instituta za šumarstvo u Sarajevu. Obrada podataka prikupljenih u okviru oba dva premjera izvršena je u Odjeljenju za uređjivanje šuma Instituta za šumarstvo u Sarajevu i u Zavodu za uređjivanje šuma Šumarskog fakulteta u Sarajevu. Pri utvrđjivanju tipova zemljišta na oglednim površinama i određjivanju pripadnosti sastojina biljnim zajednicama, veliku pomoć pružili su autoru rada dr Milivoje Ćirić i dr Vitomir Stefanović, redovni profesori Šumarskog fakulteta u Sarajevu.

Svima koji su učestvovali u izboru mjesta za postavljanje stalnih oglednih površina na Igmanu, u postavljanju oglednih površina, njihovom premjeru i obradi podataka, u određjivanju tipova zemljišta i biljnih zajednica, kao i institucijama koje su učestvovale u finansiranju, autor ovog rada duguje veliku zahvalnost.

## 2. IGMAN KAO OBJEKT ISTRAŽIVANJA

### 2.1. KLIMA

Klimatske odnose na Igmanu detaljno je obradio Lučić (1966.).

Iz toga rada ovdje navodimo samo najvažnije podatke koji karakterišu klimu Igmana.

Srednje mjesečne temperature vazduha, mjerene na tri stanice na Igmanu u periodu 1956. - 1962. godine, iznosile su:

Stаница	M j e s e c						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Srednja temperatura u °C						
"Odjel 48", 1314 m:	-3,0	-3,0	0,0	4,1	8,6	12,3	14,4
Čavle, 1214 m:	-4,7	-4,6	-1,2	3,5	8,2	11,8	13,6
Mrazište, 1189 m:	-6,4	-6,3	-1,8	3,1	7,8	11,4	13,0

Stаница	M j e s e c					Sred. god.	Amplituda
	VIII	IX	X	XI	XII		
	Srednja temperatura u °C						
"Odjel 48", 1314 m:	15,2	11,3	7,0	2,6	-1,3	5,7	18,2
Čavle, 1214 m:	13,4	9,1	5,2	1,9	-2,3	4,5	18,3
Mrazište, 1189 m:	12,8	8,0	4,9	1,6	-3,4	3,7	19,4

Apsolutni ekstremi temperatura, maksimumi i minimumi, sa datumima kada su izmjereni, na istim stanicama bili su:

Stаница	Apsolutni maksimum °C	Datum	Apsolutni minimum °C	Datum	Amplituda °C
"Odjel 48"	31,5	28.VIII 1956.	-21,1	6.II 1956.	52,6
Čavle	33,8	28.VIII 1956.	-31,9	17.II 1956.	65,7
Mrazište	32,0	28.VIII 1956.	-41,8	17.II 1956.	73,7

U stanici Mrazište, u rano jutro 25.januara 1963.godine izmjerena je ekstremno niska temperatura vazduha, -43,5°C.

Za bolje poznavanje toplotnih odnosa prizemnog vazduha nad cijelim masivom Igmana mogu da posluže rezultati Lučićevih simultanih mjerenja na još osam tačaka (pored navedene tri stanice), koje su prostorno rasporedjene tako



da pokrivaju skoro cijelo područje Igmana. Radi uporedjenja ovakva su mjerenja izvršena na još tri stanice van područja Igmana: Bjelašnica, Butmir kod Ilidže i Ilidža (Lučić, 1966). Srednje dnevne temperature vazduha, simultano izmjerene na ovim tačkama (stanicama) u mjesecima martu, maju, avgustu i oktobru 1958. i 1959. godine, bile su:

Stanica	Nadmorska visina u m	M j e s e c			
		III Srednja	V dnevna	VIII temp.	X u °C
Bjelašnica	2067	0,8	3,5	-1,2	0,0
Javornik	1667	2,9	8,0	9,4	2,9
Crni vrh	1502	4,9	7,8	10,3	1,7
Lokve	1500	7,6	7,6	8,7	4,1
Krive bukve	1500	4,7	6,9	11,1	1,7
Požarište	1400	6,5	7,9	11,7	2,8
"Odjel 48"	1314	6,5	-	11,4	-
Babin do	1266	4,8	9,5	10,1	4,3
Čavle	1214	6,1	9,2	9,2	5,4
Mrazište	1189	5,6	9,5	8,6	5,6
Radeljevača	1100	4,9	7,4	12,0	3,7
Brezovača	1000	8,0	10,9	14,3	7,2
Butmir	514	10,6	13,3	16,0	10,6
Ilidža	497	10,4	13,8	16,0	11,0

Relativna vlažnost vazduha na Igmanu je dosta velika, u svim godišnjim dobima: u proljeće i jesen preko 80%, ljeti najčešće 70-80%, a zimi dosta različito - između 65 i 95%. Srednje godišnje relativne vlažnosti izmjerene na tri stanice u periodu 1956-1962. godine bile su: "Odjel 48", 77%; Čavle 80%; Mrazište 79%.

Na 14 tačaka (stanica) simultano izmjerene srednje dnevne relativne vlažnosti vazduha u mjesecima martu, maju, avgustu i oktobru 1958. i 1959. godine bile su:

Stanica	Nadmorska visina u m	M j e s e c			
		III Srednja	V dnevna	VIII vlžanost	X vazduha, u %
Bjelašnica	2067	94	95	98	100
Javornik	1667	75	86	78	93
Crni vrh	1502	89	92	76	96
Lokve	1500	68	80	76	89
Krive bukve	1500	93	86	73	82
Požarište	1400	-	84	76	89
"Odjel 48"	1314	66	-	73	-
Babin do	1266	87	81	72	87
Čavle	1214	66	83	79	89
Mrzište	1189	69	81	80	86
Radeljevača	1100	80	97	75	-
Brezovača	1000	71	89	62	86
Butmir	514	67	85	62	71
Ilidža	497	85	87	87	85

Igman ima ukupno godišnje 1.577 mm padavina. Srednje mjesečne sume padavina izmjerene na stanici Čavle (1214 m) u periodu 1956. - 1962. godine iznosile su:

M j e s e c												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ukupno
S u m a p a d a v i n a u m m												
110	123	123	141	132	111	97	66	72	155	221	226	1577

Od godišnje sume padavina na zimu (XII, I i II mjesec) otpada 29%, proljeće 25%, ljeto 17% i jesen (IX, X i XI mjesec) 29%. Snijega ima od oktobra do juna. Mjesec januar ima najveći broj sniježnih dana (14). Najkišovitiji su mjeseci maj i juni (16 odnosno 15 dana sa kišom). Mjeseci sa najmanjim brojem padavinskih dana su avgust i septembar, koji imaju i najmanje količine padavina.

Izuzev rijetkih slučajeva kada vjetar može da dostigne brzinu i do 110 km na čas, Igman je relativno tiho područje. Tišine prevladavaju u 56 %, nasuprot vjetru koji se javlja u 44% mjerenja izvršenih u periodu 1958-1962.godine,

na stanici Čavle. Najčešći pravci strujanja su sjeverozapad i jugoistok, što se približno poklapa sa uzdužnom osom Velikog polja (gdje se nalazi stanica Čavle). Jaki olujni vjetar, u noći između 9. i 10. aprila 1959. godine, srušio je na Igmanu oko 200.000 m<sup>3</sup> drvene mase, pretežno jelovih i smrčevih stabala.

Na osnovu iznesenih podataka može se zaključiti da Igman ima planinsku klimu sa ostrim i sniježnim zimama i svježim i ugodnim ljetima.

## 2.2. ZEMLJIŠTA

Na krečnjacima koji na Igmanu preovladavaju javljaju se rendzine (cmice), smeđja krečnjačka zemljišta, ilimerizovana i deluvijalna zemljišta. Rendzine se javljaju i na dolomitima i dolomitnim krečnjacima koji su zastupljeni manje nego kompaktni krečnjaci i morene. Na silikatnim supstratima, koji su zastupljeni samo mjestimično i stoga nemaju veći značaj za ovo područje, javljaju se pretežno kisela smeđja zemljišta, a djelimično i pseudoglej (Čirić, 1965. i 1966.).

Rendzine na kompaktnim krečnjacima (cmice) predstavljaju primarnu razvojnu fazu na jedrim krečnjacima. To su plitka zemljišta, obično bogata humusom. Na Igmanu ona zauzimaju, prije svega, strmije padine i glavice vrhova koji se izdižu iz Igmanske površine i dostižu visinu do oko 1500 m (Djurin vrh, Javornik, Crni vrh i dr.). Na sjevernim padinama Bjelašnice, koje su okrenute prema Ravnoj valj, ova zemljišta su zastupljena u velikoj mjeri (do 2000 m nv.). U nižim područjima Igmana (Hrasnički stan, Stupnik) rendzine su vezane za dolomite partije stijena koje se sporije raspadaju i zadržavaju razvoj zemljišta. Takođe nalazimo rendzine na kupastim formama reljefa ili u zonama gdje je krečnjak jako polomljen i stijene ekstremno propustljive za vodu (Stupnik).

Na Igmanu su mjestimično razvijene i rendzine na dolomitnom pijesku (pržini) koji nastaje mehaničkim raspadanjem saharoidnih dolomita i dolomitnih krečnjaka. Najviše ih ima na potezu Bijela kosa - Hrasnički stan i Brezovača - Hadžići. Ove rendzine obično imaju dublji humusni horizont, jako pjeskovit mehanički sastav i, za razliku od ostalih rendzina, visok sadržaj karbonata od površine (ako se nalaze na dolomitnim krečnjacima). Iako su dublje, ove rendzine zbog velike pjeskovitosti imaju kserotemniju pedoklimu nego ostale rendzine.

Na morenskim nanosima na Igmanu rendzina je gotovo jedini tip zemljišta kojeg nalazimo. Rendzine na morenama razlikuju se od ostalih rendzina po nekim bitnim svojstvima: fiziološki aktivni profil je znatno dublji, humusni horizont je gotovo dvostruko deblji (oko 40 cm), vodni režim je znatno povoljniji. Na Igmanu rendzine na morenama su najviše zastupljene u području Ravne vale, a zatim Radave i Babinog dola.

Smedja krečnjačka zemljišta su najviše zastupljena na zaravnjenim dijelovima Igmanske površi. Rjedje se nalaze tipični profilovih zemljišta, a više su zastupljene prelazne forme ka rendzini ili ilimerizovanom zemljištu. Minimalna dubina smedjih krečnjačkih zemljišta iznosi oko 30 cm, a maksimalna 50 - 60 cm. Ako je zemljište pliće od 30 cm prevladavaju karakteristike rendzina (crnica), a ako je dublje od 60 cm prevladava proces ilimerizacije.

Ilimerizovana krečnjačka zemljišta na Igmanu javljaju se u tri karakteristična oblika. Jedna nastaju iz smedjih krečnjačkih zemljišta procesom ilimerizacije koji zahvata gornjih 15 do 20 cm (proces ilimerizacije zahvata na Igmanu gotovo sva krečnjačka zemljišta dublja od 60 cm.). Druga forma ovih zemljišta je morfološki i ekološki vrlo srodna prvoj, ali je njena specifičnost u tome što ima djelimično ili potpuno alohtoni (naneseni) eluvijalni horizont. Treća varijanta ilimerizovanih zemljišta je naročito karakteristična za pliće vrtače i fluvio-glacijalne nanose na poljima (Babin do, Gomja Grkarića, Veliko polje, Malo polje, Guvništa). Ilimerizovana zemljišta se po pravilu javljaju u alternaciji (u kompleksu) sa rendzinama i smedjim krečnjačkim zemljištima na Igmanskoj površi, a na sjeveroistočnim padinama Igmana (prema Sarajevskom polju) ilimerizovana zemljišta se javljaju najčešće u kompleksu sa smedjim krečnjačkim zemljištima.

Deluvijalna (koluvijalna) zemljišta na Igmanu nastaju kao rezultat specifičnih oblika deluvijacije. Na strmim stranama vrtača vrši se akumulacija pretežno organskih ostataka (šumske prostirke), najviše gravitaciono ili eolski, a djelimično i površinskom vodom. Pošto vrtače u krečnjačkim terenima predstavljaju mikrozone gdje je vlaženje dosta povoljno, organska materija se dobro razlaže, uz naročito obilno učešće pedofaune. Tako se stvara profil zemljišta koji je jako obogaćen humusom i azotom u čitavoj dubini, i to u obliku jednog rastresitog zrelog humusa gotovo idealno zmaste strukture. Ovo specifično zemljište odličnih hemijskih i fizičkih svojstava

Čirić (1966., str.29) provizorno naziva "Humusni deluvijum", i ističe da je to tipično stanište zajednice *Acereto-ulmetum*. Druga forma deluvijalnih zemljišta na Igmanu nalazi se na strmim južnim padinama Debelinog brda (ispod Javornika). To su duboki nanosi bogati skeletom koji je izmiješan sa sitnom zemljom. Odlikuju se takodje debelim humusnim horizontom, a i čitav fiziološki aktivni profil je vrlo dubok.

Zemljišta na silikatnim supstratima, pretežno kisela smedja, a mjestimično i pseudoglej, javljaju se na Igmanu samo u vidu nekoliko izolovanih pjega, zbog čega nemaju veći značaj za ovo područje. Kisela smedja zemljišta vezana su za pojavu rožnaca i pješčara i nalaze se u manjim kompleksima na Brezovači, Zoranjskim vodama i Hrasničkom stanu. Pseudoglej se nalazi u manjim pjegama oko Javornika. Zauzima zaravnjene položaje, a vezan je za seriju pješčara i glinaca, bez većeg učešća rožnaca.

Igman je kao krečnjačka planina karakterističan po tome što glavni tipovi krečnjačkih zemljišta altemiraju na tako malom prostoru, da se često na nekoliko desetina kvadratnih metara mogu naći po dva i tri tipa zemljišta. Stoga su ovdje česte serije krečnjačkih zemljišta, jedanput sa prevagom ilimerizovanih, drugi put smeđih, treći put sa prevagom smedjih zemljišta i crnica ili samo crnica (rendzina) itd. Zato se pri karakterisanju svojstava zemljišta u ovakvim slučajevima mora precizirati o kakvoj se seriji radi, tj. u kakvom međusobnom odnosu, s obzirom na površinu koju zauzimaju, stoje zastupljeni tipovi zemljišta.

### 2.3. BILNE ZAJEDNICE

U visokim šumama na Igmanu Fukarek (1962., 1965.) je izdvojio 16 biljnih zajednica, od kojih je osam zastupljeno na većim površinama, pa zbog toga imaju i veći privredni značaj za ovo područje, dok je površina ostalih osam zajednica neznatna. Među prve spadaju:

Gorska šuma bukve i jele sa smrčom (*Fagetum silvaticae croaticum abietetosum* Horv.; *Abieti -Fagetum* Fuk.). Nju izgradjuje jela i bukva, a smrča im se pridružuje pojedinačno ili grupimično. Na Igmanu je ova zajednica najzastupljenija. Zauzima široke prostore Igmanske površi na kojima prevladavaju serije krečnjačkih zemljišta. To su sjeveroistočne padine oko Radeljevače, pa

do Drenove kose, a zatim istočne padine koje su spuštaju od zapadne granice Igmana u pravcu Velikog polja, Malog polja i Karaule. Posebna varijanta ove zajednice, sa optimalno razvijenom bukvom i jelom, nalazi se na sjevernim i sjeverozapadnim padinama Trešnjegov brda. U predjelu između Ravne vale, Štirinog dola i Babinog dola, nalazi se varijanta sa optimalno razvijenom jelom i vrlo rijetkom smrčom.

Šuma jele i zbijenog žaša na krečnjacima i dolomitima (*Abieti - Piceetum iliyricum Stef.*; *Cariceto - Abietum typicum Fuk.*). Zajednicu gradi jela i smrča, dok je bukva u njoj vrlo rijetka. Ostale vrste drveća mogu se naći samo pojedinačno ili u manjim grupama. U prizemnom sloju naročito je karakterističan busenasti zbijeni žaš (*Carx digitata*) po kojem je zajednica dobila ime. Staništa ove zajednice su uglavnom blage padine sa serijama krečnjačkih zemljišta. Ona ima uske genetske i florističke veze sa zajednicom jele i običnog bora, pa se može smatrati kao viši razvojni stepen te zajednice. Na Igmanu ova zajednica zauzima veće prostore na južnim, jugozapadnim, a zatim i sjevernim, istočnim i jugoistočnim padinama centralnog dijela Igmanske površi (Kovačica, Ravne, Grabež). Na jugoistočnim padinama najveći kompleksi se nalaze na potezu Sirovci - Vratlo.

Šuma jele sa kserotermnim lišćarima (*Tiliето - Abietum Fuk.*). Po svom sastavu ova zajednica je mješavina između izrazito termofilnih vrsta nižeg toplog "hrastovog" pojasa i izrazito mezofilnih vrsta višeg hladnog "četinjarskog" pojasa. Zajednicu gradi prvenstveno jela, kojoj se pridružuje smrča, a zatim bukva, gorski javor i mlječ, kao vrste mezofilnih šuma. U donjem sloju su termofilni lišćari: crni jasen, crni grab, lipa, gluhač i dr. Na području Igmana zajednica se pruža u povezanom pojasu na srednjim visinama sjeveroistočnih padina, na potezu od Drenove kose do Obešenjaka, na serijama krečnjačkih zemljišta (crnice, smedja i ilimerizovana zemljišta u gornjem dijelu pojasa, a u donjem - smedja i ilimerizovana).

Šuma bukve, jele i smrče na deluvijalnoj moreni (*Luzulo - Abieti - Fagetum Fuk.*). Na morenskim nanosima na Igmanu, pretežno na rendzinama, a manje na smedjim zemljištima, ova zajednica predstavlja tipičnu šumu jele, sa bukvom i smrčom. Zauzima dosta širok pojas: na južnim i jugoističnim padinama Javornika, silazi do smrčeve šume u Ravnoj vali i prelazi kroz Kasov do, do na rub Velikog polja. Jedan dio ove šume nalazi se i na padinama ispod glavnog vrha Bjelašnice koje dopiru do ruba Babinog dola.

Šuma smrče u mrazištu i vrtačama (*Piceetum Fuk.*; *Piceetum montanum* Horv.). Zajednicu gradi smrča i jela, dok su bukve ili gorski javor u njoj vrlo rijetke vrste. Ona je sekundarna tvorevina u naseljavanju planinskih livada u mrazištima i dubokim vrtačama. Zbog toga njena prva razvojna faza su grmovi niske smreke koji omogućavaju naseljavanje smrče. Kasnije, sklop odraslih stabala potpuno potiskuje smreku i formira se čista smrčeva sastojina. U razvijenoj zajednici alterira smrča u dnu vrtače sa jelom na grebenastim rubovima. Staništa zajednice su uslovljena konfiguracijom zemljišta (duboke vrtače) i klimatskim ekstremima (pojas mrazišta oko Velikog polja, Malog polja, Radave). To su uglavnom serije krečnjačkih i dolomitnih zemljišta, u pravilu vrlo mozaične. U dnu vrtače je duboko, po pravilu zakiseljeno (ilimerizirano) zemljište, a na blažim stranama vrtače - rendzine. Na strmijim stranama vrtače po pravilu se nalaze deluvijalna (koluvijalna) zemljišta. Mjestimično se ova zajednica nalazi i oko Hrasničkog stana, Crnog vrha i Sirovaca. Ona se tu poklapa sa inverzijama (dubokim vrtačama) u reljefu.

Šuma jele, smrče i običnog bora (*Piceeto-Pinetum illyricum* Stef.; *Cariceto - Abietum typicum* Fuk.). Zajednicu gradi jela i smrča, te bijeli bor. Grmlje je u njoj dosta rijetko, a još rjeđi podmladak bora koji se javlja gotovo samo na čistinama i većim progalama. Razvijena je na južnim i jugozapadnim, blagim do srednje strmim padinama, pretežno izgrađenim od dolomitiziranih krečnjaka, te na kompaktnim krečnjacima gdje su zastupljene rendzine u kompleksu sa ilimeriziranim srednjim zemljištima (u dubljim pukotinama između stijena u kojima se duboko pružaju žile bora). Na Igmanu je ova zajednica šire rasprostranjena u predjelu koji se spušta sa grebena Ridjeg vrata i Crnog vrha prema Velikom polju. Manje površine se nalaze na jugozapadnim padinama iznad Malog polja i oko Lasičkog stana.

Brdska šuma bukve (*Melico-Fagetum* Fab., Fuk, Stef.; *Fagetum montanum* Horv.). Zajednicu gradi bukva, po pravilu u čistim sastojinama. Ona se najčešće nastavlja na zajednice hrasta kitnjaka i običnog graba, koje leže niže, ili povezuje sa više ležećim zajednicama bukve i jele sa smrčom. To je naročito uočljivo na zapadnim padinama Stupnika na Igmanu, gdje se ova zajednica bukve najšire prostire. Staništa su joj blage do srednje strme padine sa serijom krečnjačkih zemljišta gdje prevladavaju ilimerizovana i srednja zemljišta.

Pretplaninska šuma bukve (*Fagetum subalpinum* Horv.).

Zajednicu gradi bukva, pretežno u čistim sastojinama, ali joj se često u grupama i pojedinačno, pridružuju gorski javor, smrča i jela. Vrste grmlja su malobrojne, najčešće lješkovina (*Rhamnus phallex*). Razlikuju se dvije varijante ove zajednice. Jedna u kojoj je bukva još u obliku stabala, sa sabljastim deblom i jasno izgrađenom krošnjom. Ovdje se bukvi obilno pridružuje jela, koja u podmlatku može čak da prevlada. U drugoj varijanti bukva nema više oblik stabla, nego se nepravilno razgranjava i često vegetativno razmnožava, zakorjenjavanjem pleglih grana. Na području Igmana zajednica zauzima dosta širok pojas na sjeverozapadnim padinama grebena Bjelašnice. Djelimično se nalazi i na sjevernim i istočnim padinama Javornika. Zemljišta su pretežno krečnjačke rendzine (crnice), ali su zastupljena i razvijenija, a često i veoma duboka krečnjačka zemljišta.

Od zajednica koje su u visokim šumama na Igmanu zastupljene sa manjim površinama, Fukarek (1965.) izdvaja sljedeće: Pretplaninska šuma smrče na deluvijalnoj moreni, u mrazištu Ravne vale; Šuma bukve i gorskog javora sa papratima na dijabazu, u predjelu između Babinog dola i Donje Grkarice; Brdska šuma bukve na kiselom zemljištu, na uskom prostoru u uvali od Brezovače do Sugreba; Šuma smrče i lišćara na kiselom zemljištu laporaca i škrljaca, na manjim površinama oko vrela Javornik i vrela Mednik kod Brezovače; Šuma jele i lješkovine, na grebenima Crnog vrha, Ridjeg vrata, Glavnjataca i Djurinog vrha; Šuma smrče (i jele) na rožnacima i škrljavim glincima, na manjim površinama oko Javornika, Lokvanjskih čaira, Lasičkog stana, Zoranjskih voda, Sirovaca i Babinog dola; Šuma bukve i javora gluhača na dolomitu, na donjim, južnim padinama Stupnika; Šuma gorskog javora, gorskog brijesta i gorskog jasena, u skupinama oko Javornika, Djurinog vrha, Trešnjevog brda, Karaule, Poloma i u Donjoj Grkarici (pretežno u vrtačama).

U izdaničkim šumama na Igmanu posebno se izdvajaju sljedeće zajednice: Niske šume i šikare običnog graba i kserotermnih lišćara, na nižim, sjevernim i sjeveroistočnim padinama Stupnika i Igmana (prema Sarajevskom polju); Niske šume i šikare crnog jasena i crnog graba, na južnim, jugoistočnim i istočnim padinama Stupnika, te donjim sjeveroistočnim padinama Igmana (prema Sarajevskom polju); Šibljacki - šikare bjelograbića, mjestimično na sjeveroistočnim padinama Stupnika i donjim padinama Igmana, iznad Glavogodiine; Klekovina bora na krečnjacima i dolomitima,



koja pokriva široke prostore planinskog grebena Bjelašnice i spušta se niz sjeverne i sjeveroistočne padine do pretplaninske bukove šume.

## 2.4. PRIVREDNE KARAKTERISTIKE

Prvi uredjajni elaborat u poslijeratnom periodu izradjen je za gospodarsku jedinicu "Igman" 1950.godine. Drugi elaborat, koji je i sada na snazi, izradjen je 1965.godine. Prema tom elaboratu, ukupna površina gospodarske jedinice "Igman" iznosi 9,054 hektara, od čega otpada na:

visoke šume	6,275 ha
izdanačke šume (niske i šikare)	1,580 "
šumske kulture	40 "
čistine i goleti svih vrsta	1,159 "
Ukupno gospodarska jedinica "Igman"	9,054 "

Za nas su u ovom radu od posebnog interesa visoke šume, s obzirom na njihov sastav po vrstama drveća. Pojedine vrste visokih šuma zauzimaju sljedeće površine na Igmanu:

šume bukve, jele i smrče	4,116 ha
šume jele i smrče	1,297 "
šume jele, smrče i bijelog bora	516 "
lišćarske šume - pretežno bukove	346 "
Ukupno visoke šume na Igmanu	6,275 "

U visokim šumama ukupna drvna masa (uključujući i zapreminu sitnih grana) iznosi 340 m<sup>3</sup> po hektaru, od čega na četinare (pretežno jela) otpada 237 m<sup>3</sup>, a na lišćare (uglavnom bukva) 103 m<sup>3</sup>. Na cijeloj površini visokih šuma ukupna drvna masa iznosi 2,214.000 m<sup>3</sup>, od čega su četinari 1,543.000 m<sup>3</sup> (oko 70%), a lišćari 671.000 m<sup>3</sup> (oko 30%).

Godišnji zapreminski prirast u visokim šumama iznosi 6,5 m<sup>3</sup> po hektaru, i to četinara 5,0 m<sup>3</sup>, a lišćara 1,5 m<sup>3</sup>, odnosno na cijeloj površini 42.300 m<sup>3</sup> godišnje, od čega su četinari 32.500 m<sup>3</sup> (77%), a lišćari 9.800 m<sup>3</sup> (23%).

Planirani obim sječa (etat) za visoke šume je 47.500 m<sup>3</sup> godišnje na cijeloj površini, od čega na četinare otpada 30.600 m<sup>3</sup> (64%), a na lišćare 16.900 m<sup>3</sup> (36%).

Planom šumskouzgojnih radova predviđeno je da se u visokim šumama pošumljava prosječno godišnje oko 50 ha i da se na oko 50 ha provode njege (prorede).

U gospodarskoj jedinici "Igman" izgrađeno je do 1965. godine preko 100 km tvrdih šumskih (kamionskih) putova, što znači da je stepen otvorenosti primamom mrežom komunikacija već tada bio veći od 10 km/1.000 ha.

### 3. O METODICI RADA

U vrijeme postavljanja stalnih oglednih površina na Igmanu (1954.-1957. godine), ovo područje još nije bilo proučeno u pedološkom i vegetacijskom pogledu, niti su bili izdvojeni tipovi šuma, pa se ovi kriterijumi nisu ni mogli uzimati u obzir prilikom izbora mjesta za ogledne površine. Stoga se pri izboru oglednih površina vodilo računa da one budu postavljene u onim kategorijama visokih šuma koje su, s obzirom na vrste drveća, najzastupljenije na Igmanu, pa time i privredno najznačajnije za ovo područje. U okviru jedne kategorije šuma ogledne površine su postavljane na različitim nadmorskim visinama. Pri njihovom izboru nastojalo se da se jednom oglednom površinom obuhvate, po mogućnosti, što jednoličnije stanišne i sastojinske prilike. Kao kriterijumi za ovakav izbor služili su oblici reljefa, zastupljeni tipovi zemljišta, te vrste drveća i način njihovog miješanja, na užem lokalitetu gdje je ogledna površina birana. U cilju dobijanja što boljih naučnih rezultata nastojalo se da ogledne površine ne budu premalene, ali ni prevelike, jer je njihovo održavanje i korišćenje (premjer) dosta skupo. Veličine stalnih oglednih površina koje su postavljene u bukovo-jelovim šumama na Igmanu kreću se od 1,00 do 3,14 hektara.

Svaka ogledna površina je iskolčena i izvršen premjer njenih granica pomoću pantljičke i univerzalnog teodolita, na principima zatvorenog poligona. Na osnovu ovog premjera utvrđene su relativne koordinate prelomnih graničnih tačaka, a iz koordinata na poznati način izračunata veličina ogledne površine i nacrtan njen plan, u mjerilu 1 : 400. Na planu je ucrtana kvadratna mreža, stranice kvadrata 10 m, koja je iskolčavanjem prenesena i na teren. Time je omogućeno da se lokalitet svakog stabla ucrti i na plan ogledne površine.

Sva stabla na oglednim površinama, iznad taksacione granice od 10 cm, obrojčena su pomoću šablona brojeva crnom uljanom bojom. Brojevi su pisani sa gornje strane stabala, u visini iznad 1,5 m, pri čemu su korišćene lotre za penjanje. Istom bojom označene su u prsnoj visini četiri tačke, na kojima se mjere dva unakrsna prsna prečnika. Pri drugom premjeru, nakon 10 godina, postojeći brojevi stabala i oznake (tačke) na kojima se mjere prsni prečnici, obnovljeni su na isti način kao što su i prvi put ispisivani. Ona stabla koja su u međuvremenu prešla taksacionu granicu od 10 cm ("urasla" u inventarisani dio sastojine), obrojčena su i na njima je označeno mjesto gdje će se mjeriti prečnici, isto onako kao što je to ranije učinjeno sa ostalim stablima. Redosljed brojeva, međjutim, ovdje je nastavljen, poslije najvećeg broja ranije obrojčanih stabala.

Prvi premjer stabala izvršen je u godini postavljanja ogledne površine, po završetku vegetacionog perioda (druga polovina mjeseca septembra i kasnije). Pri prvom premjeru mjereni su samo prsni prečnici i visine stabala.

Mjerena su dva unakrsna prsna prečnika svakog obrojčanog stabla, na mjestima koja su u tu svrhu označena. Prečnici su mjereni posebno izradjenim metalnim milimetarskim prečnicima, sa tačnošću od 1 mm. Srednji prsni prečnik stabala izračunat je kao aritmetička sredina dvaju unakrsnih prečnika. Pri svrstavanju stabala u debljinske stepene širine 5 cm, u prvi debljinski stepen sredine 12,5 cm svrstana su stabla prsnog prečnika od 10,0 do 14,9 cm, u drugi debljinski stepen sredine 17,5 cm svrstana su stabla prsnog prečnika od 15,0 do 19,9 cm itd.

Visine stabala su mjerene Blume-Leiss-ovim visinomjerom, sa tačnošću od 1 m. Na osnovu srednje visine stabala, po debljinskim stepenima širine 5 cm, za pojedine vrste drveća, nacrtane su i grafički izravnate visinske krivulje.

Pri drugom premjeru, nakon 10 godina, prsni prečnici i visine stabala mjereni su na isti način kao i pri prvom premjeru, s tim što su sada mjerenjem prvi put obuhvaćena i ona stabla koja su u proteklih 10 godina prešla taksacionu granicu.

Osim prsnih prečnika i visina stabala, na dvije ogledne površine (broj 98 i 116) mjerene su pri drugom premjeru i površine horizontalnih projekcija krošanja stabala iznad taksacione granice. Na ostalim oglednim površinama krošnje nisu mjerene zbog nedostatka sredstava. Za svako stablo izmjerena su najmanje četiri

poluprečnika krošnje, sa tačnošću od 0,5 m, pri čemu je skiciran i njihov položaj u odnosu na strane svijeta i vreteno (osovinu) stabla. Zatim je skicirana i ivica horizontalne projekcije krošnje i njen oblik, u odnosu na mjerene poluprečnike. U slučajevima veće nepravilnosti krošnje mjereno je i više od četiri poluprečnika. Pri mjerenju krošnja evidentirano je da li je mjerena krošnja prekrivena krošnjom drugog stabla, i u kojem stepenu (%). Takodje je ucrtavana i lokacija svakog stabla u odgovarajući kvadrat (10 x 10) kvadratne mreže ogledne površine. Na osnovu ovih snimanja, horizontalne projekcije krošnja su nanese na plan ogledne površine, a zatim izmjerene njihove veličine i intenzitet međusobnog prekrivanja. Iz dobivenih rezultata na poznati način izračunat je stepen sklopa sastojine, pod kojim podrazumijevamo odnos između prekrivenog dijela i ukupne veličine ogledne površine.

Za ostale tri ogledne površine (broj 73, 87 i 96), stepen sklopa sastojine utvrđen je na drugi način, takodje pri drugom premjeru. Naime, na vizurnim linijama razmaka 40 m, po iskolčenoj kvadratnoj mreži ogledne površine, izmjereni su dijelovi linija (vizura) koji su prekriveni krošnjama stabala, iznad taksacione granice, i dijelovi koji su slobodni (neprekriveni). Ovakav premjer je izvršen i na vizurnim linijama, takodje razmaka 40 m, ali koje su bile okomite na prve vizurne linije. Iz odnosa prekrivenog dijela svih izmjerenih vizurnih linija i ukupne njihove dužine dobijen je stepen sklopa sastojine.

Na osnovu izmjerenih visina stabala, pri drugom premjeru, nacrtane su i grafički izravnete visinske krivulje, na isti način kao i pri prvom premjeru. Uspoređivanjem jednih i drugih krivulja utvrđeno je da su visinske krivulje dobijene pri drugom mjerenju, po pravilu, bile iznad visinskih krivulja dobijenih pri prvom mjerenju. Visinske krivulje utvrđene na bazi drugog mjerenja korišćene su za procjenu boniteta staništa i za izradu jednoulaznih zapreminskih tablica (tarifa), posebno za svaku glavnu vrstu drveća i oglednu površinu.

Bonitet je procjenjivan upoređivanjem visinskih krivulja sa sistemom bonitetnih krivulja odgovarajućih vrsta drveta na području Bosne i Hercegovine (Matić, et al., 1963).

Jednoulazne zapreminske tablice (tarife) izradjene su na osnovu izravnatih visina (visinskih krivulja), dobijenih na bazi drugog mjerenja oglednih

površina, i dvoulaznih zapreminskih tablica drvnih masa debljine iznad 7 cm. Schuberg-a za jelu, Baur-a za smrču, Schwappach-a za obični bor i Grundner-a za bukvu (Mali šumarsko-tehnički priručnik, Zagreb, 1949.). Postupak pri izradi tarifa bio je sljedeći: sa izravnate visinske krivulje očitane su visine, na 1 m, za prsne prečnike stabala od po 1 cm. Na osnovu tih prečnika i odgovarajućih visina, iz navedenih zapreminskih tablica su očitane drvene mase. One su, zatim, grafički izravnate, jer je dobijena linija drvnih masa bila dosta izlomljena, zbog zaokružavanja visina na 1 m. Sa izravnate zapreminske krivulje očitane su drvene mase stabala za prsne prečnike od po 1 cm, na tri decimale kubnog metra. Pošto su prsni prečnici stabala mjereni na 1 mm, trebalo je i tarife izraditi za te prsne prečnike. One su dobijene interpolacijom između izravnatih drvnih masa stabala čiji se prsni prečnici razlikuju za po 1 cm, pod pretpostavkom da se povećanjem prsnog prečnika stabla za 1 cm, njegova drvena masa povećava linearno (u intervalu tog 1 cm). Pomoću ovih tarifa obračunata je zapremina stabala pri prvom i drugom promjeru oglednih površina (na početku i na kraju desetogodišnjeg perioda), kao i zapremina onih stabala koja su u međuvremenu izvadjena iz sastojina (posječena). Pri izračunavanju zapremine stabala javora i brijesta korišćene su zapreminske tablice (tarife) za bukvu.

Srednji prsni prečnici stabala pojedinih vrsta drveća izračunati su kao aritmetičke sredine izmjenjenih prsnih prečnika svih stabala pri prvom i drugom promjeru. Prema tome, to su srednji prsni prečnici stabala u toku desetogodišnjeg perioda.

Prosječni omjer smjese u toku desetogodišnjeg perioda izračunat je na bazi zapremine drvene mase pojedinih vrsta drveća i ukupne zapremine, utvrđene pri prvom i drugom promjeru.

Postupci koji su primjenjivani pri utvrđivanju visinskog prirasta, debljinskog prirasta, vremena prelaza, relativne starosti stabala i zapreminskog prirasta sastojine, biće izloženi u okviru analize tih taksacionih elemenata.

#### 4. KARAKTERISTIKE STALNIH OGLEDNIH POVRŠINA

##### Ogledna površina broj 73

Nalazi se u odjeljenju broj 116. Veličina površine je 1,00 ha. Nadmorska visina je oko 1.600 m, osnovna ekspozicija jugoistočna, a prosječna

inklinacija terena oko 30 stepeni.

Pretplaninska šuma bukve na seriji krečnjačkih zemljišta (*Fagetum subalpinum* Horv.). Preovladavaju plića ilimerizovana, pretežno skeletna, i smeđja krečnjačka zemljišta. Krečnjačke crnice (rendzine) su neznatno zastupljene.

Prvi premjer je izvršen septembra mjeseca 1956., a drugi septembra mjeseca 1966.godine.

Bonitet staništa utvrđen pomoću visina stabala za jelu je 4,6 i za bukvu 5,0. Stepen sklopa sastojine, utvrđen pri drugom premjeru i na bazi taksacione granice od 10 cm, iznosio je 0,85. Srednji prsni prečnik u toku perioda (na bazi obadva mjerenja) za jelu je bio 25 cm, a za bukvu 20 cm. Prosječni omjer smjese u toku perioda (na bazi drvne mase pri obadva mjerenja) bio je sljedeći: jela 0,23; smrča 0,03; bukva 0,72; javor i brijest 0,02.

Vrsta drveća	Zapremina pri prvom premjeru	m <sup>3</sup> /ha		Zapremina pri drugom premjeru
		Prirast za 10 godina	Posječeno za 10 godina	
jela	65,35	6,63	6,01	65,97
smrča	6,98	0,88	0,22	7,64
bukva	188,12	39,11	9,90	217,33
javor	6,12	1,24	-	7,36
Ukupno:	266,57	47,86	16,13	298,30

#### Ogledna površina broj 87

Nalazi se u odjeljenju broj 130. Veličina površine je 1,00 ha. Nadmorska visina je oko 1.350 m, osnovna ekspozicija sjeveroistočna, a prosječna inklinacija terena oko 20 stepeni.

Gorska šuma bukve i jele sa smrčom na seriji krečnjačkih zemljišta (*Fagetum silvaticae croaticum abietetosum* Horv.; *Abieti - Fagetum* Fuk.). Preovladavaju crnice (rendzine) i smeđja krečnjačka zemljišta koja, alterirajući, zauzimaju oko 80% površine. Oko 20% površine zauzimaju ilimerizovana krečnjačka zemljišta, pretežno u vrtačama.

Prvi premjer je izvršen oktobra mjeseca 1957., a drugi novembra mjeseca 1967. godine.

Bonitet staništa prema visinama stabala jele je 2,2; smrče 2,0 i bukve 2,2. Stepen sklopa sastojine, pri drugom premjeru i uz taksacionu granicu od 10 cm, iznosio je 0,74. Srednji prsni prečnik stabala u toku perioda za jelu je bio 32 cm, smrču 27 cm i bukvu 36 cm. Prosječni omjer smjese u toku perioda bio je sljedeći: jela 0,09; smrča 0,07; bukva 0,82; javor i brijest 0,02.

Vrsta drveća	Zapremina pri prvom premjeru	Prirast za 10 godina		Zapremina pri drugom premjeru
		m <sup>3</sup> /ha		
jela	29,84	13,15	3,10	39,89
smrča	23,15	6,15	0,63	29,03
bukva	278,70	71,30	1,81	348,19
javor	6,59	2,84	-	9,43
Ukupno	338,64	93,44	5,54	426,54

#### Ogledna površina broj 96

Nalazi se u odjeljenju broj 144. Veličina površine je 3,14 ha. Nadmorska visina je oko 1.440 m, osnovna ekspozicija jugoistočna, a prosječna inklinacija terena oko 20 stepeni.

Gorska šuma bukve i jele sa smrčom na krečnjačkoj crnici (*Fagetum silvaticae croaticum abietetosum* Horv.; *Abieti-Fagetum* Fuk.). Krečnjačka crnica (rendžina) prekriva preko 90% površine, a smeđe krečnjačko zemljište koje je plitko i dosta skeletno zauzima neznatan dio površine (5 - 10%).

Prvi premjer je izvršen novembra mjeseca 1955., a drugi novembra mjeseca 1965. godine.

Bonitet staništa utvrđen pomoću visina stabala za jelu je 4,0; smrču 4,2; i bukvu 3,5. Stepen sklopa sastojine, pri drugom premjeru i za taksacionu granicu od 10 cm, iznosio je 0,82. Srednji prsni prečnik u toku perioda za jelu je bio 29 cm, smrču 25 cm i bukvu 31 cm. Prosječni omjer smjese u toku perioda bio je sljedeći: jela 0,25; smrča 0,04; bukva 0,71.

Vrsta drveća	Zapremina pri prvom premjeru	Prirast za 10 godina	Posječeno za 10 godina	Zapremina pri drugom premjeru
	m <sup>3</sup> /ha			
jela	95,03	16,03	6,97	104,09
smrča	15,69	3,03	3,40	15,32
bukva	257,23	45,86	5,21	297,88
javor	0,87	0,14	-	1,01
Ukupno	368,82	65,06	15,58	418,30

#### Ogledna površina broj 98

Nalazi se u odjeljenju broj 142. Veličina površine je 2,41 ha. Nadmorska visina je oko 1.320 m, osnovna ekspozicija jugoistočna, a prosječna inklinacija terena oko 15 stepeni.

Gorska šuma bukve i jele sa smrčom na seriji dolomitnih i krečnjačkih zemljišta (*Fagetum silvaticae croaticum abietetosum* Horv.; *Abieti - Fagetum* Fuk.). Na partijama gdje podloga izbija na površinu zastupljene su rendzine (zauzimaju oko 20% površine). Na ostalom dijelu površine prevladavaju ilimerizovana zemljišta, pretežno na zaravnima i u vrtačama, a djelimično su zastupljeni i deluvijalni nanosi.

Prvi premjer je izvršen oktobra mjeseca 1954., a drugi novembra mjeseca 1964.godine.

Bonitet staništa prema visinama stabala jele je 3,2; smrče 3,5 i bukve 3.1. Stepent sklopa sastojine, pri drugom premjeru i za taksacionu granicu od 10 cm, iznosio je 0,75. Srednji prsni prečnik stabala u toku perioda za jelu je bio 33 cm, smrču 25 cm i bukvu 32 cm. Prosječni omjer smjese u toku perioda bio je sljedeći: jela 0,35; smrča 0,12; bukva 0,50; javor i briješt 0,03.



Vrsta drveća	Zapremina pri prvom premjeru	Prirast za 10 godina	Posječeno za 10 godina	Zapremina pri drugom premjeru
jela	117,14	36,16	11,79	141,51
smrča	38,74	14,22	0,14	52,82
bukva	170,32	33,97	2,46	201,83
javor	9,72	1,71	0,17	11,26
Ukupno	335,92	86,06	14,56	407,42

#### Ogledna površina broj 116

Nalazi se u odjeljenju broj 151. Veličina površine je 2,67 ha. Nadmorska visina je oko 1.100 m, osnovna ekspozicija istočna, a prosječna inklinacija terena oko 20 stepeni.

Gorska šuma bukve i jele sa smrčom na seriji krečnjačkih zemljišta (*Fagetum silvaticae croaticum abietetosum* Horv.; *Abieti - Fagetum* Fuk.). Preovladavaju skeletna, pretežno ilimerizirana zemljišta, karakteristična za pliče vrtače i fluvio-glacijalne nanose.

Prvi premjer je izvršen oktobra mjeseca 1954., a drugi novembra mjeseca 1964.godine.

Bonitet staništa prema visinama stabala jele je 2,7; smrče 3,0 i bukve 3,1. Stepen sklopa sastojine, pri drugom premjeru i uz taksacionu granicu od 10 cm, iznosio je 0,75. Srednji prsni prečnik stabala u toku perioda za jelu je bio 34 cm, smrču 19 cm i bukvu 32 cm. Prosječni omjer smjese u toku perioda bio je sljedeći: jela 0,57; smrča 0,03; bukva 0,37; javor i brijest 0,03.

Vrsta drveća	Zapremina pri prvom premjeru	Prirast za 10 godina	Posječeno za 10 godina	Zapremina pri drugom premjeru
jela	195,60	38,15	45,50	188,25
smrča	8,87	3,14	2,66	9,35
bukva	110,66	35,42	5,25	140,83
javor	8,76	1,86	1,06	9,56
Ukupno	323,89	78,57	54,47	347,99

Lokacije stalnih oglednih površina broj: 73, 87, 96, 98 i 116 prikazane su u priloženoj preglednoj karti gospodarske jedinice "Igman". Na istoj karti prikazane su i lokacije stalnih oglednih površina u četinarskim šumama na Igmanu - broj: 11, 22, 40, 48 i 84, o kojima će biti riječi u drugom radu.

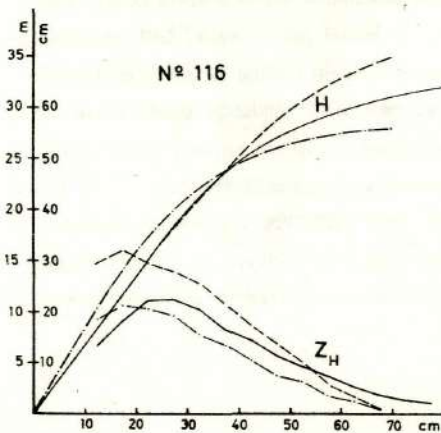
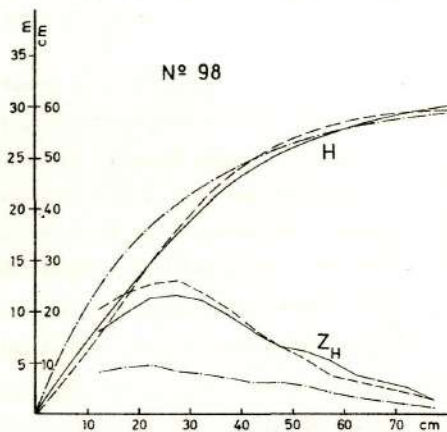
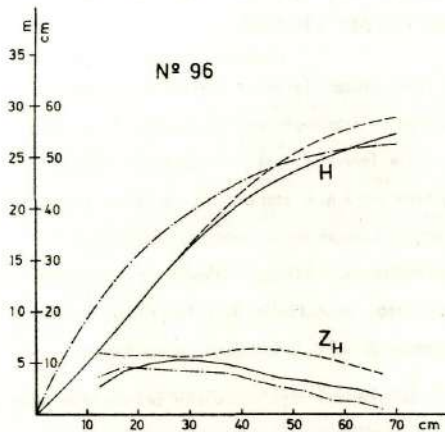
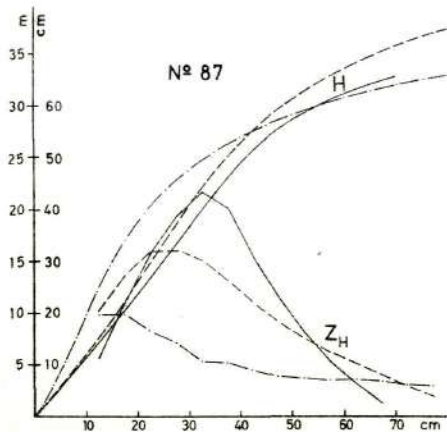
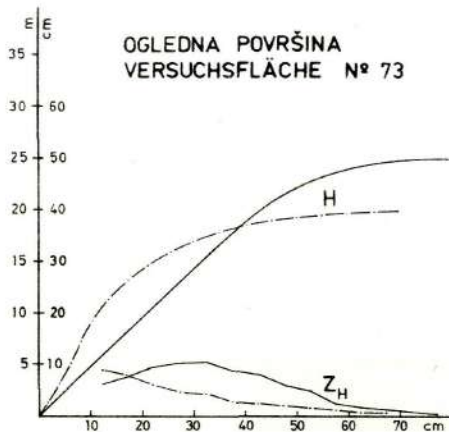
## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U ovom poglavlju izneseni su rezultati istraživanja koji se odnose na visine i visinski prirast stabala, debljinski prirast stabala, vrijeme prelaza i relativnu starost stabala, broj stabala i njihovu debljinsku strukturu, zapreminu drvene mase i njenu debljinsku strukturu, zapreminski prirast, te površine horizontalnih projekcija krošanja.

### 5.1. VISINE I VISINSKI PRIRAST STABALA

U poglavlju o metodici rada opisan je način mjerenja visina stabala i izravnavanja visinskih krivulja. Takođe je istaknuto da su visinske krivulje utvrđene pri drugom mjerenju, po pravilu, bile iznad visinskih krivulja utvrđenih pri prvom mjerenju. To je posljedica debljinske strukture stabala, koja je na svim oglednim površinama, bliža debljinskoj strukturi jednodobnih sastojina (binomska struktura) nego razdobnih sastojina (kosa struktura). Naime, visinska krivulja stabala u jednodobnim sastojinama, kako je poznato, predstavlja krivulju stanja, a ne razvoja visina stabala, kao što je slučaj u raznodobnim (prebornim) sastojinama.

Na slici 1 prikazane su visinske krivulje utvrđene pri drugom mjerenju. One pokazuju da su na svim oglednim površinama visine stabala bukve, prsnog prečnika do oko 40 cm, uvijek veće od visina stabala jele i smrče, istih prsnih prečnika. Sa povećanjem prsnog prečnika, visine bukovih stabala se približavaju najprije visinama stabala smrče, a zatim i jele, tako da su najdeblja stabla bukve, po pravilu, niža od stabala smrče i jele. Slični odnosi u pogledu visina stabala bukve, s jedne i smrče i jele, s druge strane, utvrđeni su i u sastojinama jele, smrče i bukve prašumskog tipa u Bosni (Drinić, 1956., str. 128), kao i u privrednim prebornim šumama jele, smrče i bukve na području Bosne (Matić, 1959., str. 16). Prema istim radovima Drinića i Matića, u prašumama odnosno privrednim prebornim šumama jele, smrče i bukve na području Bosne, visine stabala smrče, po pravilu, veće su od



SLIKA - ABB. 1

H - VISINE STABALA - BAUMHÖHEN  
Z<sub>H</sub> - VISINSKI PRIRAST - HÖHENZUWACHS

— JELA - TANNE  
- - - SMRČA - FICHTE  
- · - · - BUKVA - BUCHE

visina stabala jela. Na oglednim površinama na Igmanu, ovakav odnos između visina stabala smrče i jela utvrdili smo jedino na oglednoj površini broj 87, gdje je i bonitet staništa za smrču nešto bolju nego za jelu, iako je udio smrče ovdje dosta malen. Na ostale tri ogledne površine, gdje je udio smrče također malen (broj 96, 98 i 116), nema značajnijih razlika u visinama stabala jela i smrče, do prsnog prečnika oko 30 cm. U debljinskim stepenima iznad 30 cm, i na ove tri ogledne površine smrča ima veće visine nego jela. Pojava da u tanjim debljinskim stepenima nema razlike u visinama stabala jela i smrče, može se objasniti činjenicom da su ovdje staništa za smrču manje pogodna nego za jelu, a djelimično i prevelikim stepenom sklopa sastojina na oglednim površinama.

Ako izuzmemo oglednu površinu broj 73 (pretplaninska šuma bukve), bonitet staništa ocjenjen pomoću visina stabala najbolji je na oglednoj površini broj 87, lošiji na oglednim površinama broj 116 i 98, a najlošiji na oglednoj površini broj 96, iako se radi o istoj biljnoj zajednici (gorska šuma bukve i jela sa smrčom). Interesantno je istaći da se navedeni redosljed vrijednosti boniteta staništa jednako odnosi na sve zastupljene vrste drveća - bukvu, jelu i smrču. Razlike u bonitetu staništa između pojedinih oglednih površina posljedica su, prije svega, razlika u svojstvima zemljišta i ekspozicijama terena oglednih površina, a zatim i strukturnih svojstava sastojina na tim oglednim površinama. Izravnate visine stabala pri prsnim prečnicima 30,50 i 70 cm, na pojedinim oglednim površinama su iznosile:

Ogledna površina broj	Vrsta drveća	Prsni prečnik stabla u cm		
		30	50	70
		Izravnata	visina	stabla u m
73	jela	14,3	22,0	24,7
	bukva	16,8	19,2	19,9
87	jela	18,3	28,8	32,8
	smrča	20,5	30,8	36,0
	bukva	24,2	29,2	32,2
96	jela	16,4	23,6	27,4
	smrča	16,4	25,3	28,8
	bukva	19,8	24,7	26,3
98	jela	19,0	25,9	29,2
	smrča	19,4	26,9	29,3
	bukva	21,4	26,2	28,9
116	jela	20,0	27,6	30,9
	smrča	19,7	29,6	34,8
	bukva	21,1	26,3	27,8

Godišnji visinski prirast stabala, po debljinskim stepenima, u toku desetogodišnjeg perioda, izračunat je po formuli:

$$Z_H = Z_d \cdot \frac{H_{d+2,5} - H_{d-2,5}}{b}$$

gdje znači:

$Z_H$ , godišnji visinski prirast stabala;

$Z_d$ , godišnji debljinski prirast stabala;

$H_{d+2,5}$ , izravnata visina stabala pri gornjoj granici debljinskog stepena;

$H_{d-2,5}$ , izravnata visina stabala pri donjoj granici debljinskog stepena

$b$ , širina debljinskog stepena.

Rezultati su prikazani na slici 1. Iz slike se vidi da tekući visinski prirast bukve kulminira pri prsnim prečnicima između 10 i 25 cm, a jele pri prsnim prečnicima između 25 i 35 cm. Smrča se u ovom pogledu nalazi između bukve i jele, ali su rezultati za nju nesigurni zbog neznatnog udjela smrče u tretiranim sastojinama. Prema Matiću (1959., str.85), kulminaciona tačka krivulje visinskog prirasta na lošijim bonitetima leži pri nižim, a na boljim staništima pri višim prsnim prečnicima. Na oglednim površinama na Igmanu takva zakonitost nije konstatovana, svakako zbog toga što nisu uzeti u obzir i drugi faktori koji su od značaja za navedenu pojavu (stepen sklopa sastojina, srednji prsni prečnik zastupljenih vrsta drveća, njihov omjer smjese i debljine stabala). U vrijeme kulminacije tekući visinski prirast je veći na boljim nego na lošijim bonitetima staništa. Za bukvu on se kreće od 9 cm na petom do 21 cm godišnje na drugom bonitetu staništa, a za jelu, pri istim bonitetima staništa, od 10 do 44 cm godišnje. Maksimalni tekući visinski prirast smrče kreće se od 12 do 33 cm godišnje, ali zakonitosti s obzirom na bonitet staništa nisu tako izrazite kao za bukvu i jelu, najvjerojatnije zbog razloga koji su već navedeni. Kako se iz ovih podataka vidi, postoje znatne razlike, kako u vrijednosti boniteta staništa ocijenjenog pomoću visina stabala, tako i u veličini maksimalnog visinskog prirasta, na oglednim površinama koje pripadaju istoj biljnoj zajednici (broj 87, 96, 98 i 116). Prema istraživanjima na devet različitih pokusnih ploha u Fakultetskoj šumariji Zelesini, Klepac je (1960., str.370 - 378) utvrdio da se maksimalni visinski prirast srednjeg jelovog stabla kreće između 17 i 29 cm godišnje i da se on javlja pri prsnim prečni-

cima između 25 i 35 cm (isti prečnici kao za jelu na našim oglednim površinama na Igmanu). Ovi se podaci dosta slažu sa našim podacima za jelu, s tim što je amplituda maksimalnog visinskog prirasta jele na našim oglednim površinama znatno veća (zbog veće razlike u bonitetu staništa). U Fakultetskoj šumariji Zelesini šest pokusnih ploha pripadalo je biljnoj zajednici *Abieto Blechnetum* Horv., a tri biljnoj zajednici *Fagetum Abietetosum* Horv.

## 5.2. DEBLJINSKI PRIRAST STABALA

U metodici rada je istaknuto da su pri premjeru oglednih površina prsni prečnici stabala mjereni unakrsno, specijalno izradjenom milimetarskom prečnicom, sa tačnošću od 1 mm. Srednji prečnik je izračunat kao aritmetička sredina dvaju unakrsnih prečnika. Iz razlike dvaju srednjih prečnika, utvrđenih pri dva mjerenja u razmaku od deset godina, dobijen je desetogodišnji (periodični) debljinski prirast svakog stabla, izuzev stabala koja su u toku desetogodišnjeg perioda prešla taksacionu granicu. Pri razvrstavanju stabala i njihovog debljinskog prirasta po debljinskim stepenima, kao baza su služili prsni prečnici stabala utvrđeni pri prvom premjeru, što znači da se utvrđeni debljinski prirast odnosi na desetogodišnji period koji je slijedio iza prvog premjera (unapred) i na debljinsku strukturu stabala koja je utvrđena pri prvom premjeru oglednih površina.

Godišnji (prosječni periodični ili tekući) debljinski prirasti razvrstani su na izloženi način po debljinskim stepenima širine 5 cm i izračunate njihove aritmetičke sredine. Ovi su rezultati izravnati pomoću jednačine parabole opšteg oblika:

$$y = a + bx + cx^2$$

gdje znači:

$y$ , godišnji (prosječni periodični) debljinski prirast u mm, po debljinskim stepenima

$x$ , srednji prečnik stabala u cm, po debljinskim stepenima;

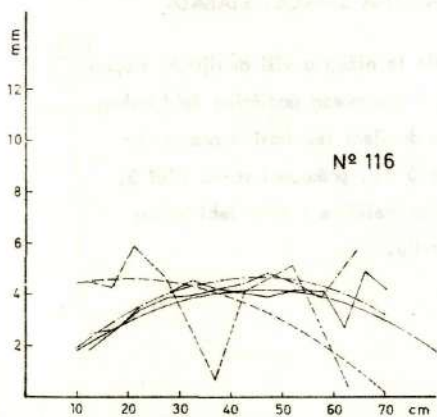
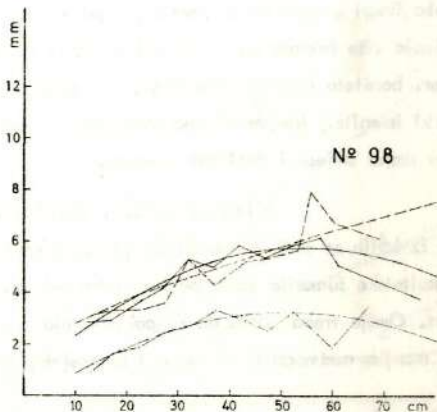
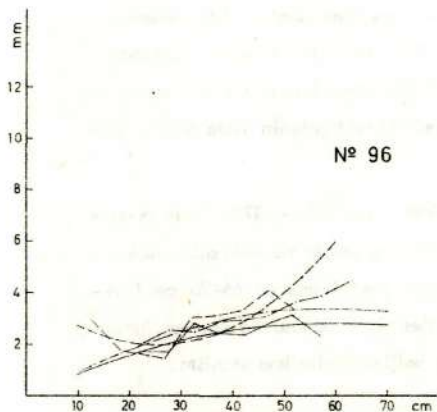
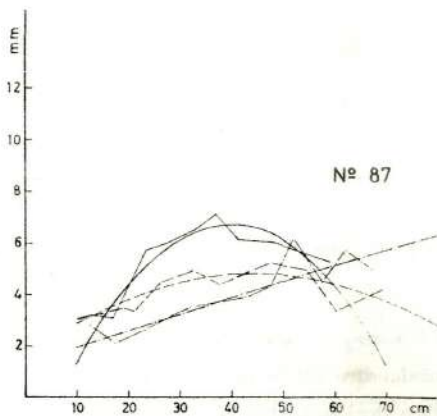
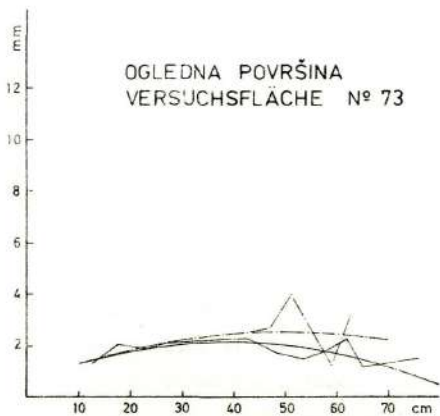
$a, b, c$ , parametri.

Pomoću metoda najmanjih kvadrata izabrana jednačina prilagodjena je podacima o debljinskom prirastu, pojedinačno za svaku vrstu drveća i oglednu površinu, pri čemu je za težinu podataka ( $n$  = broj podataka) služio broj stabala po

debljinskim stepenima. Dobijene su sljedeće jednačine godišnjeg debljinskog prirasta (u mm) za pojedine vrste drveća i ogledne površine:

Ogledna površina	Vrsta drveća	Godišnji debljinski prirast (y) u mm, za stablo prsnog prečnika (x) u cm		
73	jela	$y = 0,6028067$	$+ 0,0803952 x$	$- 0,0010118 x^2$
	bukva	$y = 0,5683262$	$+ 0,0785944 x$	$- 0,0007718 x^2$
87	jela	$y = - 2,9874642$	$+ 0,4879661 x$	$- 0,006117 x^2$
	smrča	$y = 1,5836315$	$+ 0,14319177 x$	$- 0,0015902 x^2$
96	bukva	$y = 1,1911693$	$+ 0,0712833 x$	$- 0,00008973 x^2$
	jela	$y = - 0,1367783$	$+ 0,1025593 x$	$- 0,0008966 x^2$
	smrča	$y = 3,852219$	$- 0,1538478 x$	$+ 0,0031659 x^2$
98	bukva	$y = - 0,2909202$	$+ 0,1221818 x$	$- 0,00101577 x^2$
	jela	$y = 0,5155411$	$+ 0,19007002 x$	$- 0,00172566 x^2$
	smrča	$y = 1,973888$	$+ 0,0863417 x$	$- 0,0002148 x^2$
116	bukva	$y = - 0,3741583$	$+ 0,1391897 x$	$- 0,0013263 x^2$
	jela	$y = - 0,01605427$	$+ 0,1894843 x$	$- 0,002095105 x^2$
	smrča	$y = 3,818891$	$+ 0,07585475 x$	$- 0,00183442 x^2$
	bukva	$y = 0,1939228$	$+ 0,2005615 x$	$- 0,0022431 x^2$

Debljinski prirasti izračunati po ovim jednačinama prikazani su na slici 2. Na istoj slici prikazani su grafički i podaci koji su izravnjavani. Ako se izuzme ogledna površina broj 73 (pretplaninska šuma bukve), iz slike 2 se vidi da debljinski prirast jele kulminira najprije na oglednoj površini broj 87, zatim 116, pa 98 i 96. U prvom slučaju radi se o prsnom prečniku od oko 35-40 cm, a u posljednjem od oko 60-65 cm. S obzirom da je bonitet staništa za jelu najbolji na oglednoj površini broj 87, a najlošiji na oglednoj površini broj 96, moglo bi se zaključiti da na Igmanu debljinski prirast jele kulminira na boljim bonitetima staništa pri nižim prsnim prečnicima, i obratno. I veličina maksimalnog debljinskog prirasta (u tački kulminacije krivulje prirasta) veća je na boljim bonitetima, a manja na lošijim. Maksimalni debljinski prirast jele na oglednoj površini broj 87 iznosi 6,71 mm, a na oglednoj površini broj 96 samo 2,80 mm godišnje. I u cjelini gledano (prema visinama krivulja debljinskog prirasta), može se zaključiti da je debljinski prirast jele na Igmanu u toliko veći u koliko je bolji bonitet staništa.



SLIKA - ABB. 2

DEBLJINSKI PRIRAST - STÄRKEZUWACHS

- JELA - TANNE
- - - SMRČA - FICHTE
- · - · BUKVA - BUCHE



Za prsne prečnike pri kojima kulminira debljinski prirast bukve ne mogu se iz naših podataka uočiti zakonite pojave u pogledu uticaja boniteta staništa. Medjutim, i ovdje je debljinski prirast na boljim bonitetima veći, a na lošijim manji. Za smrču nismo mogli uočiti nikakve zakonitosti u pogledu uticaja boniteta staništa na njen debljinski prirast. Ovo se može objasniti činjenicom da je smrča na našim oglednim površinama u cjelini veoma malo zastupljena i da se javlja u manjim izolovanim grupama, tako da ona i ne predstavlja jedinstven skup stabala na oglednim površinama.

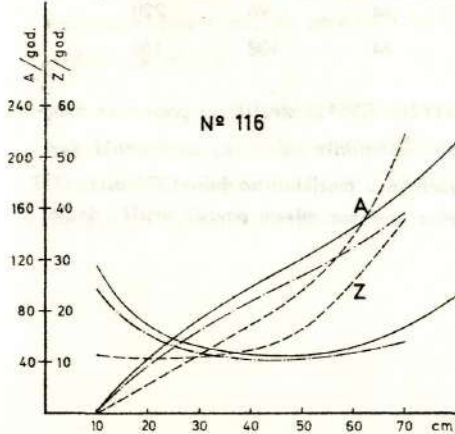
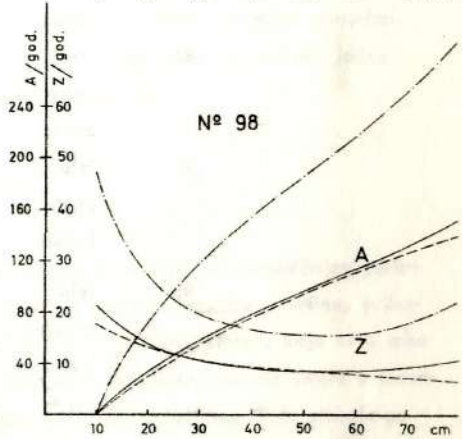
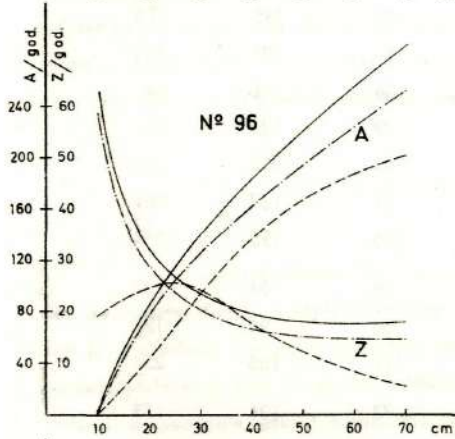
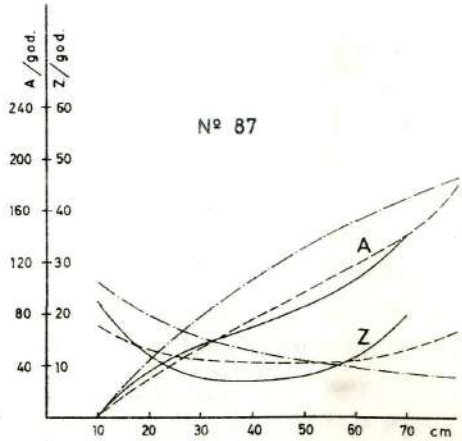
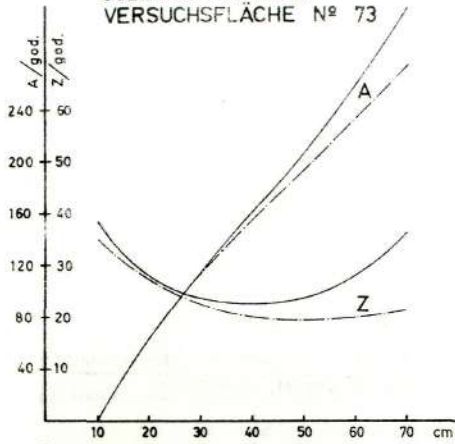
Prema Matiću (1959., str.73 - 74), debljinski prirast jele, smrče i bukve, u prebornim šumama tih vrsta drveća u Bosni, kulminira pri nižim prsnim prečnicima u koliko je bonitet staništa lošiji i obratno. Takodje je na lošijim bonitetima staništa debljinski prirast najčešće bio veći, a na boljim manji. Pri ovome treba imati u vidu da je Matić provodio višestruke regresione analize istovremenog uticaja više faktora na debljinski prirast i da je pri analizi uticaja jednog faktora (npr. boniteta staništa) bio eliminisan uticaj ostalih faktora odnosno sveden na zajednički imenitelj (stepen sklopa sastojine, srednji prečnik zastupljenih vrsta drveća, njihov omjer smjese i debljina stabala).

Klepac (1956., str.242. i 1960., str. 370 - 378), daje podatke iz kojih se vidi da debljinski prirast srednjeg jelovog stabla na pokusnim plohama Fakultetske šumarije Zalesine kulminira tek pri prsnim prečnicima od 65-70 cm i većim. Ovdje treba istaći da su pokusne plohe u Zalesini, u odnosu na one na Igmanu, na manjim nadmorskim visinama i u prosjeku nešto boljim bonitetima staništa.

### 5.3. VRIJEME PRELAZA I RELATIVNA STAROST STABALA

Prosječno vrijeme prelaza stabala iz nižeg u viši debljinski stepen izračunato je kao odnos širine debljinskog stepena i izravnatog godišnjeg debljinskog prirasta stabala u nižem debljinskom stepenu. Tako dobijeni rezultati o prosječnim vremenima prelaza, po debljinskim stepenima širine 5 cm, prikazani su na slici 3. Za njih je dovoljno ovdje istaći da su oni posljedica veličine i toka debljinskog prirasta, o čemu je bilo riječi u prethodnom poglavlju.

OGLEDNA POVRŠINA  
VERSUCHSFLÄCHE № 73



SLIKA - ABB. 3

A - RELATIVNA STAROST - RELATIVALTER  
Z - VRIJEME PRELAZA - EINWACHSZEIT

— JELA - TANNE  
- - - SMRČA - FICHTE  
- · - · - BUKVA - BUCHE

Pod relativnom starošću stabala podrazumijevamo prosječan broj godina koji bi bio potreban da stabla narastu od taksacione granice (na oglednim površinama prsni prečnik od 10 cm) do određenog većeg prsnog prečnika. Sumiranjem prosječnih vremena prelaza, od prvog debljinskog stepena pa na više, dobija se relativna starost stabala za određeni prsni prečnik. Takve relativne starosti stabala, za pojedine vrste drveća i ogledne površine, prikazane su na slici 3. Prema ovim rezultatima, da bi stabla narasla od prsnog prečnika 10 cm pa do prsnih prečnika 30,50 i 70 cm, bio bi potreban sljedeći prosječni broj godina:

Ogledna površina broj	Vrsta drveća	Za prsni prečnik od... do ... cm		
		10-30	10-50	10-70
		Relativna starost, u godinama		
73	jela	115	207	323
	bukva	113	195	275
87	jela	56	86	143
	smrča	54	96	142
	bukva	79	131	170
96	jela	140	221	288
	smrča	94	167	201
	bukva	126	195	254
98	jela	58	96	131
	smrča	56	96	127
	bukva	119	186	251
116	jela	73	121	175
	smrča	44	96	220
	bukva	64	108	158

Prema istraživanjima Matića (1959., str.102) u prebornim šumama, jele, smrče i bukve u Bosni, pri prosječnim stanišnim uslovima, za rastenje stabala od prsnog prečnika 10 do 50 cm potrebno je u prosjeku: za jelu 137, smrču 177 i bukvu 151 godina. Ako se ima u vidu, kako na istom mjestu navodi Matić, da je

za rastenje stabala do prsnog prečnika 10 cm, jeli potrebno oko 60, smrči oko 25 i bukvi oko 20 godina, u prebomim šumama, onda se može zaključiti da se radi o veoma dugim periodima sa kojima se privrednik teško može da miri. Iz naših podataka za ogledne površine na Igmanu proizilazi da su navedeni periodi za jelu i smrču na boljim i srednjim bonitetima staništa (II i III bonitet) znatno kraći, dok se za buku to nije moglo utvrditi.

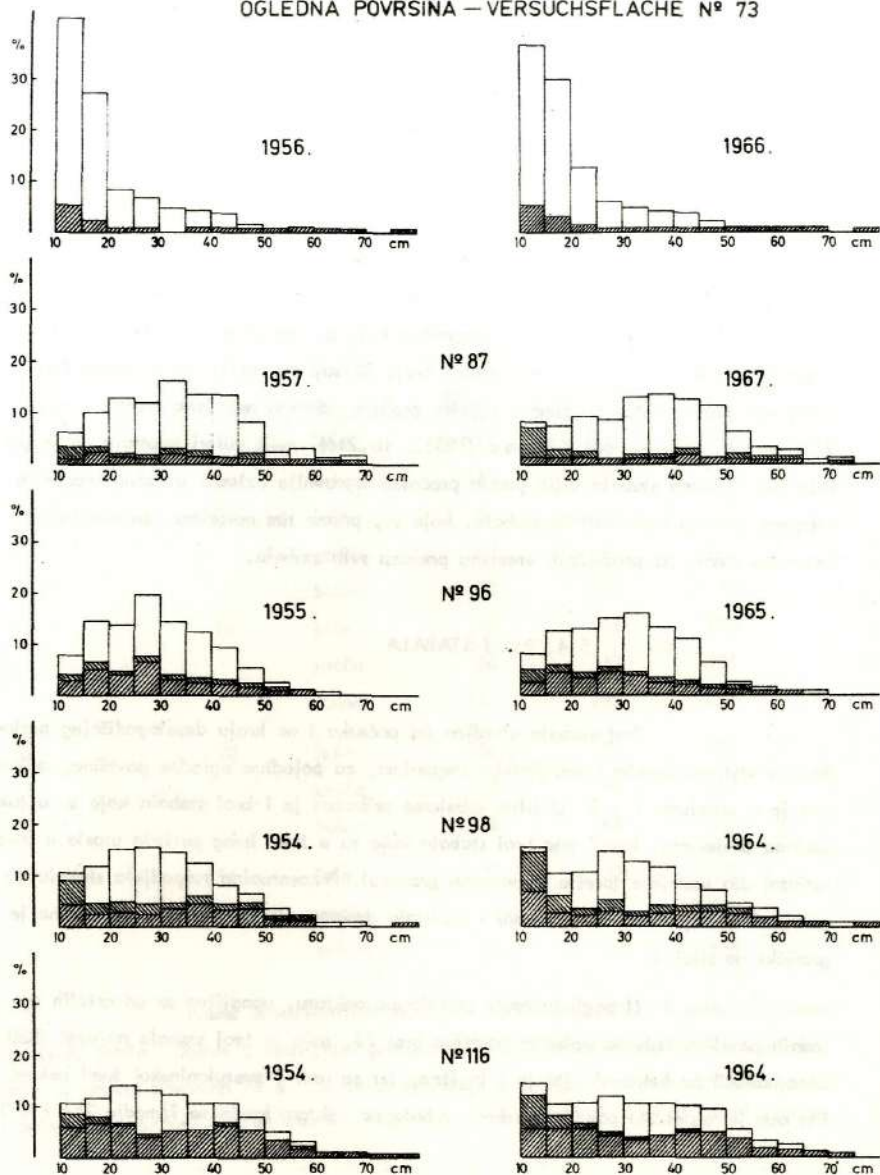
Na kraju treba istaći da ovako računate relativne, pa i apsolutne starosti stabala, za veće prsne prečnike nisu tačne. Naime, do većih prsnih prečnika (30, 50 i više cm) ne dopijevaju sva stabla koja su zastupljena u nižim debljinskim stepenima, već samo jedan njihov manji broj. To su, po pravilu, ona stabla čiji je debljinski prirast veći, pa time i vrijeme prelaza odnosno relativna starost manja. Zbog ovoga, kako navodi Klepac (1953., str.216), neki autori smatraju da je pri računanju starosti stabala viših prsnih prečnika ispravnije uzimati u račun prosječna vremena prelaza samo elitnih stabala, koja su, prema tim autorima, za oko jednu četvrtinu manja od prosječnih vremena prelaza svih stabala.

#### 5.4. BROJ STABALA

Broj stabala utvrdjen na početku i na kraju desetogodišnjeg perioda, po vrstama drveća i debljinskim stepenima, za pojedine ogledne površine, prikazan je u tabelama 1 - 5. U istim tabelama prikazan je i broj stabala koja su u toku perioda posječena, kao i ona broj stabala koja su u toku istog perioda urasla u inventarisani dio sastojine (prešla taksacionu granicu). Procentualna raspodjela stabala po debljinskim stepenima, na početku i na kraju desetogodišnjeg perioda, prikazana je grafički na slici 4.

U pogledu broja stabala po hektaru, upadljivo se od ostalih oglednih površina izdvaja ogledna površina broj 73, gdje je broj stabala najveći (820 odnosno 843 po hektaru), što je i logično, jer se radi o pretplaninskoj šumi bukve. Na ostalim oglednim površinama broj stabala po hektaru kreće se izmedju 254 i 470.

OGLEDNA POVRŠINA — VERSUCHSFLÄCHE N° 73



SLIKA — ABB. 4

RASPODJELA STABALA PO DEBLJINSKIM STEPENIMA — BAUMZAHLVERTEILUNG NACH STÄRKESTUFEN

■ JELA — TANNE

▨ SMRČA — FICHTE

□ BUKVA — BUCHE

Tabela 1

Ogledna površina - Versuchsfäche 73

1,00 ha

Broj stabala - Baumzahl

D <sub>1,3</sub> cm	Na početku perioda: IX.1956.				Na kraju perioda: IX.1966.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	43	3	297	343	40	3	258	301
17,5	18	1	204	223	23	2	221	246
22,5	5	1	62	68	9	-	96	105
27,5	5	-	50	55	5	-	42	47
32,5	-	-	39	39	2	-	39	41
37,5	7	-	29	36	2	-	31	33
42,5	3	-	24	27	3	-	28	31
47,5	4	-	6	10	3	-	12	15
52,5	4	-	2	6	3	-	4	7
57,5	5	1	1	7	7	-	1	8
62,5	2	1	1	4	2	1	1	4
67,5	1	-	-	1	2	1	1	4
72,5	-	-	-	-	-	-	-	-
77,5	1	-	-	1	1	-	-	1
E	98	7	715	820	102	7	734	843
Po ha	98	7	715	820	102	7	734	843

D <sub>1,3</sub> cm	Posječeno u toku perioda: IX.1956-IX.1966.				Uraslo u toku perioda: IX.1956 - IX.1966.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	3	-	23	26	13	1	60	74
17,5	-	-	6	6				
22,5	1	1	3	5				
27,5	1	-	2	3				
32,5	-	-	5	5				
37,5	3	-	1	4				
42,5	-	-	-	-				
47,5	1	-	1	2				
E	9	1	41	51	13	1	60	74
Po ha	9	1	41	51	13	1	60	74

Tabela 2

Ogledna površina - Versuchsfläche 87

1,00 ha

Broj stabala - Baumzahl

D <sub>1,3</sub> cm	Na početku perioda: X.1957.				Na kraju perioda: XI.1967.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	1	6	9	16	4	15	2	21
17,5	7	3	15	25	4	3	12	19
22,5	3	1	28	32	4	3	18	25
27,5	2	2	26	30	2	-	21	23
32,5	5	2	34	41	3	1	30	34
37,5	4	2	28	34	2	2	31	35
42,5	4	-	30	34	6	2	25	33
47,5	3	2	16	21	3	-	27	30
52,5	-	1	5	6	2	2	13	17
57,5	1	-	7	8	1	1	7	9
62,5	-	1	2	3	1	1	6	8
67,5	-	1	3	4	-	-	2	2
72,5	-	-	-	-	-	1	3	4
E	30	21	203	254	32	31	197	260
Po ha	30	21	203	254	32	31	197	260

D <sub>1,3</sub> cm	Posječeno u toku perioda: X.1957.-XI.1967.				Uraslo u toku perioda: X.1957.-XI.1967.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	-	1	2	3	4	12	-	16
17,5	-	-	2	2				
22,5	-	-	1	1				
27,5	-	i	-	i				
32,5	-	-	1	i				
37,5	1	-	-	1				
42,5	1	-	-	1				
E	2	2	6	10	4	12	-	16
Po ha	2	2	6	10	4	12	-	16

Tabela 3

Ogledna površina - Versuchsfläche 96

3,14 ha

Broj stabala - Baumzahl

D <sub>1,3</sub> cm	Na početku perioda: XI.1955.				Na kraju perioda: XI.1965.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	42	15	56	113	40	33	46	119
17,5	74	19	119	212	71	18	92	181
22,5	59	9	136	204	53	13	118	184
27,5	95	13	181	289	70	14	139	223
32,5	46	7	162	215	60	5	170	235
37,5	39	5	140	184	40	7	146	193
42,5	35	5	94	134	36	4	119	159
47,5	22	5	51	78	20	3	74	97
52,5	15	4	16	35	20	3	30	53
57,5	7	1	3	11	10	2	12	24
62,5	-	-	2	2	3	-	3	6
67,5	-	-	-	-	-	-	2	2
E	434	83	960	1477	423	102	951	1476
Po ha	138	26	306	470	135	32	303	470

D <sub>1,3</sub> cm	Posječeno u toku perioda: XI.1955-XI.1965.				Uraslo u toku perioda: XI.1955-XI.1965.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	4	3	2	9	16	28	9	53
17,5	5	2	2	9	1	1	-	2
22,5	5	-	2	7				
27,5	2	-	3	5				
32,5	3	-	2	5				
37,5	1	-	3	4				
42,5	4	1	2	7				
47,5	2	2	1	5				
52,5	2	1	1	4				
57,5	-	1	-	1				
E	28	10	18	56	17	29	9	55
Po ha	9	3	6	18	6	9	3	18



Tabela 4

Ogledna površina - Versuchsfläche 98

2,41 ha

Broj stabala - Baumzahl

D <sub>1,3</sub> cm	Na početku perioda: X.1954.				Na kraju perioda: XI.1964.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	36	41	10	87	62	69	5	136
17,5	19	20	60	99	25	32	33	90
22,5	24	16	86	126	19	13	61	93
27,5	19	15	93	127	25	17	89	131
32,5	30	9	83	122	15	9	87	111
37,5	36	12	54	102	24	13	65	102
42,5	28	10	28	66	26	8	39	73
47,5	31	8	16	55	28	10	24	62
52,5	14	3	12	29	22	8	12	42
57,5	8	2	8	18	18	3	13	34
62,5	2	1	2	5	7	3	6	16
67,5	-	1	3	4	3	2	1	6
72,5	-	-	-	-	-	-	2	2
77,5	1	-	-	1	-	1	-	1
82,5	-	-	-	-	1	-	-	1
87,5	-	-	1	1	-	-	1	1
E	248	138	456	842	275	188	438	901
Po ha	103	57	189	349	114	78	182	374

D <sub>1,3</sub> cm	Posječeno u toku perioda: X.1954.-XI.1964.				Uraslo u toku perioda: X.1954.-XI.1964.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	-	3	2	5	42	51	-	93
17,5	-	1	7	8	2	2	-	4
22,5	-	-	5	5	-	1	-	1
27,5	-	-	3	3	-	-	-	-
32,5	5	-	-	5	-	-	-	-
37,5	4	-	-	4	-	-	-	-
42,5	3	-	1	4	-	-	-	-
47,5	4	-	-	4	-	-	-	-
52,5	-	-	-	-	-	-	-	-
57,5	-	-	-	-	-	-	-	-
62,5	1	-	-	1	-	-	-	-
E	17	4	18	39	44	54	-	98
Po ha	7	2	7	16	18	23	-	41

Tabela 5

Ogledna površina - Versuchsfläche 116

2,67 ha

Broj stabala - Baumzahl

D <sub>1,3</sub> cm	Na početku perioda: X.1954.				Na kraju perioda: XI.1964.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	48	20	16	84	41	50	18	109
17,5	54	7	30	91	42	17	19	78
22,5	52	2	56	110	43	7	31	81
27,5	31	5	67	103	35	2	54	91
32,5	41	-	54	95	26	5	50	81
37,5	41	1	41	83	31	1	46	78
42,5	52	2	29	83	38	1	38	77
47,5	44	-	17	61	43	1	28	72
52,5	28	1	9	38	29	-	14	43
57,5	14	2	7	23	14	1	10	25
62,5	8	1	2	11	15	1	5	21
67,5	4	-	-	4	3	-	3	6
72,5	1	-	-	1	3	-	-	3
77,5	1	-	-	1	-	-	-	-
E	419	41	328	788	363	86	316	765
Po ha	157	15	123	295	136	32	119	287

D <sub>1,3</sub> cm	Posječeno u toku perioda: X.1954.-XI.1964.				Uraslo u toku perioda: X.1954.-XI.1964.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	4	1	4	9	14	46	11	71
17,5	4	1	3	8	-	3	-	3
22,5	6	-	2	8				
27,5	2	-	6	8				
32,5	11	-	3	14				
37,5	8	-	3	11				
42,5	11	-	-	11				
47,5	6	-	1	7				
52,5	11	-	1	12				
57,5	2	2	-	4				
62,5	3	-	-	3				
67,5	1	-	-	1				
72,5	-	-	-	-				
77,5	1	-	-	1				
E	70	4	23	97	14	49	11	74
Po ha	26	1	9	36	5	18	5	28

Uočava se pojava da je u ovom intervalu broj stabala veći u koliko se radi o lošijim bonitetima staništa i u koliko je srednji prsni prečnik stabala manji.

Na slici 4 se vidi da debljinska struktura stabala na oglednim površinama broj 87, 96, 98 i 116 više liči na debljinsku strukturu stabala jednodobnih sastojina (binomska debljinska struktura) nego na debljinsku strukturu stabala raznodobnih odnosno prebornih sastojina (kosa debljinska struktura). Istina, varijaciona širina debljina stabala je veoma velika na svim oglednim površinama. Ne postoje veće razlike u debljinskoj strukturi stabala na početku i na kraju desetogodišnjeg perioda, između ostalog i zbog toga što je u toku perioda posječeno veoma malo stabala.

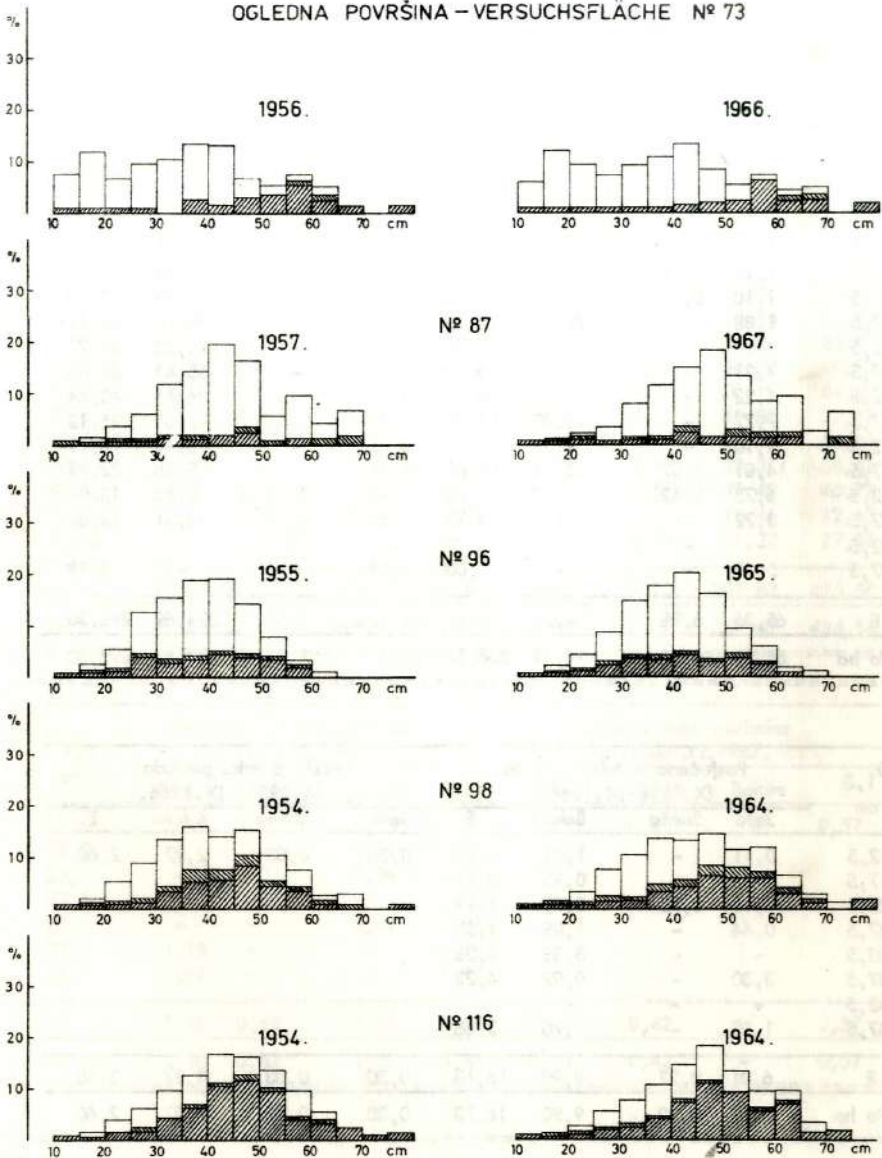
Iz grafičkog prikaza na slici 4 moglo bi se zaključiti da je raspodjela stabala na oglednoj površini broj 73 slična raspodjeli u prebornim sastojinama. Međutim, ako se ima u vidu da je broj stabala u debljinskim stepenima ispod 10 cm (stabla ispod taksacione granice, koja nisu obuhvaćena promjerom) manji nego u debljinskim stepenima između 10 i 20 cm, onda se dolazi do zaključka da i ovdje debljinska struktura stabala ima binomski oblik.

#### 5.5. ZAPREMINA DRVNE MASE

U poglavlju o metodici rada navedeno je kako je računata zapremina drvene mase. Istaknuto je da se radi o krupnom drvetu, debljine iznad 7 cm na tanjem kraju. Zapremina krupnog drveta utvrđena na početku i na kraju desetogodišnjeg perioda, po vrstama drveća, debljinskim stepenima i oglednim površinama, prikazana je u tabelama 6-10. U istim tabelama prikazana je i ona drvena masa koja se odnosi na posječena stabla i na stabla koja su u toku perioda urasla u inventarisani dio sastojine. Procentualna raspodjela drvene mase po debljinskim stepenima, na početku i na kraju perioda, prikazana je grafički na slici 5.

I u pogledu veličine drvene mase ogledna površina broj 73 izdvaja se od ostalih oglednih površina. Zapremina krupnog drveta ovdje je najmanja (267 m<sup>3</sup> pri prvom mjerenju i 298 m<sup>3</sup> po hektaru pri drugom mjerenju). S obzirom da se radi o pretplaninskoj šumi bukve i o lošem bonitetu staništa (peti bonitet prema visinama stabala bukve) ova bi drvena masa trebala da bude još manja. Međutim, visok stepen sklopa sastojine (0,85) i udio nekoliko starih debelih stabala bukve i jele na oglednoj površini znatno su povećali drvenu masu.

OGLEDNA POVRŠINA – VERSUCHSFLÄCHE № 73



SLIKA – ABB. 5

RASPODJELA DRVNE MASE PO DEBLJINSKIM STEPENIMA – DERBHOLZMASSEVERTEILUNG NACH STÄRKESTUFEN

▨ JELA – TANNE

▩ SMRČA – FICHTE

□ BUKVA – BUCHE

Tabela 6

Ogledna površina - Versuchsfläche 73  
1,00 ha  
Zapremina krupnog drveta - Derbholzmasse (m<sup>3</sup>)

D <sub>1,3</sub> cm	Na početku perioda: IX.1956.				Na kraju perioda: IX.1966.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	1,85	0,13	17,70	19,68	1,60	0,12	15,89	17,61
17,5	1,99	0,14	29,41	31,54	2,32	0,26	32,83	35,41
22,5	1,10	0,22	16,03	17,35	1,65	-	25,82	27,47
27,5	1,88	-	23,80	25,68	1,67	-	19,74	21,41
32,5	-	-	27,38	27,38	1,08	-	26,63	27,71
37,5	7,21	-	28,85	36,06	2,00	-	30,43	32,43
42,5	4,22	-	31,17	35,39	3,99	-	36,65	40,64
47,5	7,72	-	10,09	17,81	5,52	-	19,61	25,13
52,5	9,90	-	4,01	13,91	6,75	-	8,44	15,19
57,5	14,01	3,07	2,73	19,81	19,81	-	2,38	22,19
62,5	6,75	3,42	3,07	13,24	6,73	3,50	2,86	13,09
67,5	3,72	-	-	3,72	7,66	3,76	3,41	14,83
72,5	-	-	-	-	-	-	-	-
77,5	5,00	-	-	5,00	5,19	-	-	5,19
E	65,35	6,98	194,24	266,57	65,97	7,64	224,69	298,30
Po ha	65,35	6,98	194,24	266,57	65,97	7,64	224,69	298,30

D <sub>1,3</sub> cm	Posječeno u toku perioda IX.1956-IX.1966.				Uraslo u toku perioda: IX.1956.-IX.1966.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	0,11	-	1,09	1,20	0,30	0,03	2,27	2,60
17,5	-	-	0,93	0,93	-	-	-	-
22,5	0,18	0,22	0,79	1,19	-	-	-	-
27,5	0,44	-	1,09	1,53	-	-	-	-
32,5	-	-	3,38	3,38	-	-	-	-
37,5	3,30	-	0,92	4,22	-	-	-	-
42,5	-	-	-	-	-	-	-	-
47,5	1,98	-	1,70	3,68	-	-	-	-
E	6,01	0,22	9,90	16,13	0,30	0,03	2,27	2,60
Po ha	6,01	0,22	9,90	16,13	0,30	0,03	2,27	2,60

Tabela 7

Ogledna površina - Versuchsfäche 87

1,00 ha

Zapremina krupnog drveta - Derbholzmasse (m<sup>3</sup>)

D <sub>1,3</sub> cm	Na početku perioda X.1957.				Na kraju perioda: XI.1967.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	0,05	0,18	0,67	0,90	0,15	0,57	0,21	0,93
17,5	0,84	0,51	2,89	4,24	0,53	0,37	2,13	3,03
22,5	0,83	0,23	11,36	12,42	0,92	1,05	7,76	9,73
27,5	0,77	1,03	18,65	20,45	0,91	-	13,98	14,89
32,5	4,27	1,84	34,07	40,18	2,26	0,73	30,98	33,97
37,5	4,74	2,60	40,63	47,97	2,38	2,65	44,50	49,53
42,5	6,87	-	60,13	67,00	10,63	3,45	50,12	64,20
47,5	7,47	4,59	42,91	54,97	7,44	-	69,83	77,27
52,5	-	3,18	16,57	19,75	6,42	5,84	43,58	55,84
57,5	4,00	-	29,28	33,28	3,44	3,87	29,31	36,62
62,5	-	4,02	10,11	14,13	4,81	4,51	31,40	40,72
67,5	-	5,33	18,02	23,35	-	-	12,45	12,45
72,5	-	-	-	-	-	5,99	21,37	27,36
E	29,84	23,51	285,29	338,64	39,89	29,03	357,62	426,54
Po ha	29,84	23,51	285,29	338,64	39,89	29,03	357,62	426,54

D <sub>1,3</sub> cm	Posječeno u toku perioda X.1957-XI.1967.				Uraslo u toku perioda: X.1957-XI.1967.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	-	0,05	0,15	0,20	0,15	0,42	-	0,57
17,5	-	-	0,36	0,36	-	-	-	-
22,5	-	-	0,39	0,39	-	-	-	-
27,5	-	0,58	-	0,58	-	-	-	-
32,5	-	-	0,91	0,91	-	-	-	-
37,5	1,18	-	-	1,18	-	-	-	-
42,5	1,92	-	-	1,92	-	-	-	-
E	3,10	0,63	1,81	5,54	0,15	0,42	-	0,57
Po ha	3,10	0,63	1,81	5,54	0,15	0,42	-	0,57

Tabela 8

Ogledna površina - Versuchsfläche 96

3,14 ha

Zapremina krupnog drveta - Derbholzmasse (m<sup>3</sup>)

D <sub>1,3</sub> cm	Na početku perioda: XI.1955.				Na kraju perioda: XI.1965.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	1,92	0,58	3,86	6,36	1,55	1,09	2,97	5,61
17,5	8,28	2,43	20,29	31,00	8,29	2,08	15,75	26,12
22,5	14,79	2,22	43,00	60,01	13,80	3,08	36,90	53,78
27,5	43,35	5,59	98,82	147,76	31,90	6,49	75,02	113,41
32,5	33,17	5,19	137,62	175,98	43,46	3,86	141,27	188,59
37,5	41,93	4,91	172,49	219,33	42,51	7,44	178,18	228,13
42,5	52,57	7,15	159,85	219,57	55,36	5,85	201,59	262,80
47,5	44,41	9,12	110,77	164,30	38,63	5,53	163,89	208,05
52,5	36,59	9,36	44,74	90,69	49,81	7,32	60,56	117,69
57,5	21,37	2,73	10,34	34,44	31,07	5,36	40,30	76,73
62,5	-	-	8,67	8,67	10,46	-	11,98	22,44
67,5	-	-	-	-	-	-	10,10	10,10
E	298,38	49,28	810,45	1158,11	326,84	48,10	938,51	1313,45
Po ha	95,03	15,69	258,10	368,82	104,09	15,32	298,89	418,30

D <sub>1,3</sub> cm	Posječeno u toku perioda: XI.1955-XI.1965.				Uraslo u toku perioda: XI.1955-XI.1965.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	0,17	0,11	0,16	0,44	0,44	0,82	0,32	1,58
17,5	0,68	0,29	0,36	1,33	0,07	0,07	-	0,14
22,5	1,23	-	0,59	1,82				
27,5	1,01	-	1,39	2,40				
32,5	2,22	-	1,86	4,08				
37,5	1,21	-	3,44	4,65				
42,5	5,84	1,62	3,32	10,78				
47,5	4,32	3,53	2,20	10,05				
52,5	5,21	2,40	3,02	10,63				
57,5	-	2,73	-	2,73				
E	21,89	10,68	16,34	48,91	0,51	0,89	0,32	1,72
Po ha	6,97	3,40	5,21	15,58	0,16	0,29	0,10	0,55

Tabela 9

Ogledna površina - Versuchsfläche 98  
2,41 ha  
Zapremina krupnog drveta - Derbholzmasse (m<sup>3</sup>)

D <sub>1,3</sub> cm	Na početku perioda: X.1954.				Na kraju perioda: XI.1964.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	1,84	1,93	0,83	4,60	3,03	3,12	0,35	6,50
17,5	2,57	2,47	10,70	15,74	3,63	4,46	6,00	14,09
22,5	7,44	5,08	31,45	43,97	5,45	3,54	21,47	30,46
27,5	9,84	7,99	54,47	72,30	13,79	9,00	52,37	75,16
32,5	25,94	7,38	74,92	108,24	13,58	7,37	80,59	101,54
37,5	43,84	14,21	71,54	129,59	30,77	15,93	85,78	132,48
42,5	45,86	16,45	51,14	113,45	42,66	12,37	71,44	126,47
47,5	66,75	16,79	38,44	121,98	61,34	20,26	56,47	138,07
52,5	37,29	7,88	36,85	82,02	58,85	19,78	35,63	114,26
57,5	26,84	5,67	29,40	61,91	59,19	8,73	48,19	116,11
62,5	7,99	3,30	8,39	19,68	28,43	9,95	26,89	65,27
67,5	-	4,22	16,29	20,51	13,62	7,87	5,79	27,28
72,5	-	-	-	-	-	-	12,48	12,48
77,5	6,10	-	-	6,10	-	4,91	-	4,91
82,5	-	-	-	-	6,69	-	-	6,69
87,5	-	-	9,48	9,48	-	-	10,12	10,12
E	282,30	93,37	433,90	809,57	341,03	127,29	513,57	981,89
Po ha	117,14	38,74	180,04	335,92	141,51	52,82	213,09	407,42

D <sub>1,3</sub> cm	Posječeno u toku perioda: X.1954-XI.1964.				Uraslo u toku perioda: X.1954-XI.1964.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	-	0,18	0,21	0,39	1,63	1,99	-	3,62
17,5	-	0,17	1,12	1,29	0,25	0,28	-	0,53
22,5	-	-	1,77	1,77	-	0,31	-	0,31
27,5	-	-	1,48	1,48	-	-	-	-
32,5	4,60	-	-	4,60	-	-	-	-
37,5	5,32	-	-	5,32	-	-	-	-
42,5	5,18	-	1,75	6,93	-	-	-	-
47,5	9,16	-	-	9,16	-	-	-	-
52,5	-	-	-	-	-	-	-	-
57,5	-	-	-	-	-	-	-	-
62,5	4,16	-	-	4,16	-	-	-	-
E	28,42	0,35	6,33	35,10	1,88	2,58	-	4,46
Po ha	11,79	0,14	2,63	14,56	0,78	1,07	-	1,85



Tabela 10

Ogledna površina - Versuchsfläche 116

2,67 ha

Zapremina krupnog drveta - Derbholzmasse (m<sup>3</sup>)

D <sub>1,3</sub> cm	Na početku perioda: X.1954.				Na kraju perioda: XI.1964.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	2,43	1,03	0,92	4,38	2,14	2,20	1,14	5,48
17,5	7,71	0,92	4,88	13,51	5,84	2,28	3,30	11,42
22,5	15,57	0,51	18,74	34,82	13,12	2,01	10,60	25,73
27,5	17,14	2,63	36,70	56,47	19,52	1,02	32,02	52,56
32,5	37,03	-	47,96	84,99	23,51	4,17	44,78	72,46
37,5	54,08	1,22	54,74	110,04	39,78	1,27	60,45	101,50
42,5	89,84	3,41	52,03	145,28	67,47	1,78	67,95	137,20
47,5	100,09	-	40,19	140,28	100,89	2,52	64,91	168,32
52,5	82,68	2,80	27,26	112,74	84,31	-	41,28	125,59
57,5	50,50	6,95	26,52	83,97	48,94	3,45	36,90	89,29
62,5	33,96	4,21	8,90	47,07	64,47	4,27	22,01	90,75
67,5	19,22	-	-	19,22	14,97	-	16,19	31,16
72,5	5,46	-	-	5,46	17,68	-	-	17,68
77,5	6,55	-	-	6,55	-	-	-	-
E	522,26	23,68	318,84	864,78	502,64	24,97	401,53	929,14
Po ha	195,60	8,87	119,42	323,89	188,25	9,35	150,39	347,99

D <sub>1,3</sub> cm	Posječeno u toku perioda X.1954.-XI.1964.				Uraslo u toku perioda: X.1954.-XI.1964.			
	Jela	Smrča	Bukva	E	Jela	Smrča	Bukva	E
12,5	0,19	0,03	0,23	0,45	0,48	1,96	0,54	2,98
17,5	0,70	0,13	0,43	1,26	-	0,28	-	0,28
22,5	1,72	-	0,67	2,39				
27,5	0,91	-	3,09	4,00				
32,5	10,01	-	2,48	12,49				
37,5	10,49	-	4,21	14,70				
42,5	19,30	-	-	19,30				
47,5	13,90	-	2,67	16,57				
52,5	33,04	-	3,08	36,12				
57,5	6,94	6,94	-	13,88				
62,5	12,90	-	-	12,90				
67,5	4,85	-	-	4,85				
72,5	-	-	-	-				
77,5	6,54	-	-	6,54				
E	121,49	7,10	16,86	145,45	0,48	2,24	0,54	3,26
Po ha	45,50	2,66	6,31	54,47	0,18	0,84	0,20	1,22

Na ostale četiri ogledne površine zapremina drvene mase kreće se između 324 i 427 m<sup>3</sup> po hektaru, pri čemu se uočava da je ona veća u koliko se radi o boljem bonitetu staništa, većem stepenu sklopa sastojine i većem udjelu četinarara.

Na svim oglednim površinama pri drugom mjerenju utvrđena je veća drvena masa nego pri prvom mjerenju (10 godina ranije), zbog toga što je posječena drvena masa u toku perioda bila znatno manja od zapreminskog prirasta. Samo na jednoj oglednoj površini (broj 116) izvršena je redovna sječa u toku perioda, pri čemu je posječeno samo 54 m<sup>3</sup> po hektaru, a na ostale četiri ogledne površine koristili su se samo tzv. slučajni užici (6 do 16 m<sup>3</sup> po hektaru u toku perioda).

Prema uredjajnom elaboratu za gospodarsku jedinicu "Igman" iz 1965. godine, kako je ranije navedeno, prosječna drvena masa u visokim šumama na Igmanu iznosi 340 m<sup>3</sup> po hektaru (uključujući i zapreminu sitnih grana). Pri ovome treba imati u vidu da se radi o prosječnoj drvnj masi za sve visoke šume, da je prosječni bonitet staništa tih šuma, prema visinama stabala jele i smrče IV, a prema visinama stabala bukve čak IV/V, te da prosječni stepen sklopa svih visokih šuma iznosi samo 0,63. Drugim riječima, ogledne površine na Igmanu nalaze se na staništima koja su iznad prosjeka staništa visokih šuma u tom području i gdje nisu vršene redovne sječe u navedenom periodu.

Prema podacima inventure šuma na velikim površinama (Matić, et.al., 1971.), prosječna drvena masa u društvenim šumama jele, smrče i bukve u Bosni i Hercegovini, na dubljim krečnjačkim i dolomitnim zemljištima, iznosi 336 m<sup>3</sup> po hektaru, za približno III bonitet staništa i prosječni stepen sklopa sastojina od 0,74 (pri taksacionoj granici od 5 cm). I ova drvena masa odnosi se na sveukupnu drvenu masu (sa zapreminom sitnih grana). U ukupnoj drvnj masi četinari (jela i smrča) učestvuju sa oko dvije trećine, a lišćari (uglavnom bukva) sa oko jednom trećinom.

## 5.6. ZAPREMINSKI PRIRAST

Desetogodišnji zapreminski prirast krupnog drveta sastojine, posebno za svaku vrstu drveća, izračunat je po formuli:

$$Z_v = V_2 - V_1 + N$$

gdje znači:

$Z_v$ , desetogodišnji zapreminski prirast;

$V_2$ , zapremina drvene mase na kraju desetogodišnjeg perioda;

$V_1$ , zapremina drvene mase na početku istog perioda;

$N$ , posječena drvena masa u toku perioda.

Veličine ovog prirasta, po vrstama drveća i oglednim površinama, prikazane su u poglavlju 4 - Karakteristike stalnih oglednih površina.

Najmanji zapreminski prirast utvrđen je na oglednoj površini broj 73 (4,786 m<sup>3</sup> godišnje po hektaru). Ovo je i logično ako se ima u vidu da se radi o pretplaninskoj šumi bukve i petom bonitetnom razredu, s obzirom na visine bukovih stabala.

Na svim ostalim oglednim površinama (gorska šuma bukve i jele sa smrčom) zapreminski prirast je znatno veći. Najveći je na oglednoj površini broj 87 (9.344 m<sup>3</sup> godišnje po hektaru), iako je ovdje udio bukve najveći (84%). Međutim, bonitet staništa je veoma dobar (2,2 za bukvu), stepen sklopa sastojine je gotovo normalan (0,74) i stanište je mezofilno, što naročito odgovara bukvi (sjeveroistočna ekspozicija). Razumije se da je ovome doprinijela i dosta visoka drvena zaliha. Zapreminski prirast na oglednim površinama broj 98 i 116 je manji (8,606 m<sup>3</sup> i 7,857 m<sup>3</sup> godišnje po hektaru), a na oglednoj površini broj 96 znatno manji (6,506 m<sup>3</sup> godišnje po hektaru), što je u skladu sa uslovima staništa na ovim oglednim površinama, od kojih zapreminski prirast najviše zavisi.

Jasno se uočava da su razlike u zapreminskom prirastu dosta velike (od 6,506 do 9,344 m<sup>3</sup> godišnje po hektaru) i kada se radi o istoj biljnoj zajednici - gorska šuma bukve i jele sa smrčom. To znači da je za procjenu veličine prinosa, u okviru iste biljne zajednice (asocijacije ili subasocijacije) nužno uzimati u obzir i druge faktore od kojih prinos zavisi, odnosno da je asocijacija ili subasocijacija kao okvir za ovu svrhu nedovoljna.

Ranije smo naveli da godišnji zapreminski prirast, u prosjeku za sve visoke šume na Igmanu, iznosi samo 6,50 m<sup>3</sup> po hektaru, i da se taj prirast odnosi na sveukupnu drvenu masu (uključujući i zapreminu sitnih grana). O kakvim se šumama radi istakli smo u prethodnom poglavlju.

Zapreminski prirast sveukupne drvene mase u društvenim šumama jela, smrče i bukve u Bosni i Hercegovini, na dubljim krečnjačkim i dolomitnim zemljištima, prema podacima inventure šuma na velikim površinama (Matić, et al., 1971.), iznosi 7,38 m<sup>3</sup> godišnje po hektaru.

Pri upoređivanju zapreminskih prirasta navedenih za visoke šume Igmana i Bosne i Hercegovine, sa prirastima koje smo utvrdili na oglednim površinama na Igmanu, pored iznesenog o karakteristikama tih šuma, treba imati u vidu da je prirast u njima utvrđivan metodom bušenja stabala Presslerovim svrdlom, a prirast na oglednim površinama utvrđen je na osnovu dviju uzastopnih inventura drvnih zaliha. Ovaj je prirast uvijek veći od onog koji se utvrđuje pomoću Presslerovog svrdla, kako su to pokazala, između ostalih, i Vukmirovićeva istraživanja (1956., str.92).

## 5.7. POVRŠINA HORIZONTALNE PROJEKCIJE KROŠANJA

Površine horizontalnih projekcija krošanja, kako je ranije istaknuto, mjerene su samo na dvije ogledne površine (broj 98 i 116). Način mjerenja izložen je u poglavlju o metodici rada. Utvrđene su sljedeće veličine površina horizontalnih projekcija krošanja i intenzitet njihovog međusobnog prekrivanja:

Ogledna površina broj	Vrsta drveća	Površine projekcije krošanja, u m <sup>2</sup> po ha				
		Ukupna površina	Neprekriveni dio	Prekriveni dio		
				1 puta	2 puta	3 puta
98	jela	2.683	1.897	659	117	10
	smrča	1.299	840	351	95	13
	bukva	6.382	4.794	1.426	155	7
	Ukupno	10.364	7.531	2.436	367	30
116	jela	3.813	2.635	945	207	26
	smrča	490	314	143	28	5
	bukva	6.503	4.588	1.650	250	15
	Ukupno	10.806	7.537	2.738	485	46

Na ogleđnoj površini broj 98, od ukupne površine horizontalne projekcije krošanja, na neprekriveni dio otpada 7.531 m<sup>2</sup> po hektaru, što znači da stepen sklopa sastojine iznosi 0,75. Prekriveno je na ovoj ogleđnoj površini (jednostruko, dvostruko i trostruko) ukupno 2.833 m<sup>2</sup> krošanja po hektaru. Ovaj dio krošanja nalazi se (prekriven je) ispod onog dijela krošanja koji je neprekriven (osvijetljen odozgo).

Na ogleđnoj površini broj 116 neprekriveni dio krošanja iznosi 7.537 m<sup>2</sup> po hektaru, što znači da je stepen sklopa sastojine i ovdje 0,75. Ukupno prekriveni dio krošanja ovdje iznosi 3.269 m<sup>2</sup> po hektaru.

Intenzitet međusobnog prekrivanja krošanja veći je u nižim, a manji u višim debljinskim stepenima. Od ukupne površine horizontalne projekcije krošanja u pojedinim debljinskim stepenima prekriveno je krošnjama viših stabala:

Ogleđna površina broj	Vrsta drveća	Debljinski stepen u cm						Ukupno u %
		12,5	22,5	32,5	42,5	52,5	62,5	
		Prekriveni dio projekcije krošanja, u %						
98	jela	64	61	42	23	14	7	29
	smrča	68	51	22	21	11	0	35
	bukva	51	48	28	13	8	4	25
	Ukupno	65	51	28	16	12	4	27
116	jela	82	66	27	31	7	4	31
	smrča	48	31	21	0	0	0	36
	bukva	74	59	32	16	16	5	29
	Ukupno	66	59	30	21	11	4	30

Ako se posmatra ukupna prekrivenost, proizilazi da su smrčeva stabla najviše prekrivena (35 odnosno 36%), jelova manje (29 odnosno 31%), a bukova najmanje (25 odnosno 29%), na obadvije ogleđne površine. Medjutim, pri ovome treba imati u vidu da su smrčeva stabla, na obadvije ogleđne površine, u prosjeku tanja od bukovih i jelovih stabala, pa prema tome i niža, što ima za posljedicu da su i više prekrivena. Srednji prsni prečnik smrčevih stabala, na ogleđnoj površini broj 98 odnosno 116, iznosi 25 odnosno 19 cm, dok je srednji prsni prečnik jelovih stabala 33 odnosno 34 cm, a bukovih 32 cm na obadvije ogleđne površine. Kada se

intenzitet međusobnog prekrivanja krošanja posmatra po debljinskim stepenima, onda je odnos između smrče, s jedne i jele i bukve, s druge strane, drukčiji. Naime, po pravilu, smrčeva su stabla manje prekrivena nego jelova i bukova, u istim debljinskim stepenima.

## 6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Od pet stalnih oglednih površina na Igmanu, koje se obraduju u ovom radu, jedna se nalazi (broj 73) u zoni pretplaninske šume bukve (*Fagetum subalpinum* Horv.), a četiri (broj 87, 96, 98 i 116) u području na kome je zastupljena gorska šuma bukve i jele sa smrčom (*Fagetum silvaticae croaticum abietetosum* Horv., odnosno *Abieti-Fagetum* Fuk.). Međutim, svaka ogledna površina predstavlja poseban osnovni tip šume, pod kojim podrazumjevamo skup sastojina u okviru jedne regionalne zajednice, koje imaju približno isti sastav vrsta drveća edifikatora i približno jednaka svojstva zemljišta (Čirić, et.all., 1971., str. 26). Prvenstveno zbog različitih svojstava zemljišta, četiri ogledne površine koje pripadaju istoj biljnoj zajednici - subsocijaciji odnosno asocijaciji gorske šume bukve i jele sa smrčom (*Fagetum silvaticae croaticum abietetosum* Horv., odnosno *Abieti - Fagetum* Fuk.), čine četiri različita osnovna tipa šuma. To su sljedeći osnovni tipovi, u smislu navedene definicije:

- Gorska šuma bukve i jele sa smrčom na seriji krečnjačkih zemljišta, gdje preovladavaju srednja zemljišta i crnice (ogledna površina broj 87);
- Gorska šuma bukve i jele sa smrčom na krečnjačkoj crnici - rendzini (ogledna površina broj 96);
- Gorska šuma bukve i jele sa smrčom na seriji dolomitnih i krečnjačkih zemljišta, gdje preovladavaju ilimerizovana zemljišta i deluvijalni nanosi (ogledna površina broj 98);
- Gorska šuma bukve i jele sa smrčom na seriji krečnjačkih zemljišta, gdje preovladavaju skeletna, pretežno ilimerizovana zemljišta (ogledna površina broj 116);
- Pretplaninska šuma bukve (*Fagetum subalpinum* Horv.), koja se nalazi na seriji krečnjačkih zemljišta, gdje preovladavaju plića, pretežno

skeletna, ilimerizovana i smeđja zemljišta, predstavlja poseban osnovni tip šume, kako po sastavu vrsta drveća, tako i zbog činjenice da pripada drugoj regionalnoj zajednici.

U jedan proizvodni tip šume, pod kojim podrazumjevamo skup osnovnih tipova šuma koje imaju približno jednake ekološke karakteristike i proizvodnu sposobnost (Čirić, et.all., 1971., str. 26; Stefanović, 1972., str.110), moglo bi, po našem mišljenju, da se svrstaju ona dva osnovna tipa šuma kojima pripadaju ogledne površine broj 98 i 116. I po ekološkim karakteristikama i po proizvodnim sposobnostima ova dva osnovna tipa šuma su dosta bliska, što se vidi po utvrđenim tipovima zemljišta, sastavu vrsta drveća i utvrđenim taksacionim elementima, posebno zapreminskom prirastu, koji iznosi 8,606 m<sup>3</sup>, na jednoj, i 7,857 m<sup>3</sup> godišnje po hektaru, na drugoj oglednoj površini, te bonitetu staništa koji prema visinama stabala jele iznosi 3,2 i 2,7 na jednoj odnosno drugoj oglednoj površini, smrče 3,5 i 3,0, a bukve 3,1 na obadvije ogledne površine.

Osnovni tipovi šuma kojima pripadaju ogledne površine broj 87 i 96 ne bi mogli da se svrstaju u jedan proizvodni tip, zbog toga što su im svojstva zemljišta dosta različita, kao i sastav vrsta drveća, a naročito velike razlike su se pokazale u proizvodnim sposobnostima. Zapreminski prirast je na prvoj oglednoj površini najveći (9,344 m<sup>3</sup>), a na drugoj najmanji (6.506 m<sup>3</sup> godišnje po hektaru), što se ogleda i u bonitetu staništa koji na prvoj odnosno drugoj oglednoj površini iznosi: za jelu 2,2 i 4,0; smrču 2,0 i 4,2; bukvu 2,2 i 3,5. Ovim razlikama su naročito doprinijele, pored navedenog, i razlike u ekspozicijama terena. Naime, ogledna površina broj 87 nalazi se na sjeveroistočnoj, a ogledna površina broj 96 na jugoistočnoj ekspoziciju, što je naročito značajno za bukvu.

Razumije se da pretplaninska šuma bukve, kao poseban osnovni tip, mora da bude i poseban proizvodni tip šume, jer se nalazi u drugoj regionalnoj zajednici, zbog čega su joj i ekološke i proizvodne karakteristike drukčije.

Iz izloženog jasno proizilazi da se asocijacije, pa i subasocijacije, kao klasifikacione jedinice fitocenološkog sistema, ne mogu neposredno koristiti u tipološkim sistemima klasifikacije šuma, zasnovanim na ekološko-proizvodnim kriterijumima, jer je po pravilu, amplituda proizvodne sposobnosti iste asocijacije ili

subasocijacije često veoma široka. To nameće potrebu planiranja različitih ciljeva, pa time i različitih sistema gospodarenja, što ima za posljedicu izdvajanje različitih proizvodnih tipova šuma, kao ekološko-proizvodnih (tipoloških) klasifikacionih jedinica, u okviru iste biljne zajednice - asocijacije ili subasocijacije. Takodje ima slučaja kada se isti cilj odnosno sistem gospodarenja može planirati i za različite fitocenološke klasifikacione jedinice, odnosno, kada se različite fitocenološke jedinice mogu obuhvatiti jednim proizvodnim tipom šume, opet zavisno od širine amplitude njihovih ekološko-proizvodnih karakteristika.



Dr Petar Drinić, dipl.ing.

## WACHSTUMS-UND ZUWACHSDYNAMIK VON BUCHE, TANNE UND FICHTE IN DEN WICHTIGSTEN WALDTYPEN VON BUCHE-TANNE AUF DEM IGMAN

(Ständige Versuchsfläche auf dem Igman)

### - Zusammenfassung -

Die Bewirtschaftungseinheit "Igman", die sich über eine Fläche von etwa 9.000 ha erstreckt, ist ungefähr 15 km von Sarajewo in Süd-West-Richtung entfernt. Ihr Zentralteil liegt annähernd auf  $43^{\circ}45'$  nördlicher Breite und  $18^{\circ}15'$  östlicher Länge von Greenwich. Die Einheit hatte früher den Status eines Versuchsbetriebs der Forstwissenschaftlichen Fakultät Sarajewo. Jetzt bewirtschaftet die Igman-Wälder der Forst- und Holzindustriebetrieb "Bjelašnica" mit dem Sitz in Hadžići, der in dem Grossbetrieb "Šipad", Sarajewo, inkorporiert ist.

Mit dem Ziel - Erforschung von Wachstums- und Zuwachsdynamik der Hauptholzarten in den Wäldern des Igman (Buche, Tanne und Fichte) in Abhängigkeit von den Standortbedingungen und den angewendeten Bewirtschaftungssystemen - wurden zehn Versuchsflächen als ständige wissenschaftliche Beobachtungsobjekte eingerichtet. Fünf davon sind in Buche-Tanne-Fichte- und fünf andere in Tanne-Fichte-Wäldern angelegt worden. Die Einrichtung dieser Flächen diente unter anderem dazu, die sich aus den Untersuchungen ergebenden Ergebnisse im Fachunterricht an der Forstwissenschaftlichen Fakultät und anderen forstlichen Fachschulen in Sarajewo zu verwerten.

In der vorliegenden Arbeit sind die Ergebnisse dargestellt, die der Autor in den zehn ersten Jahren aus den Versuchsflächen in den Buche-Tanne-Fichte - Wäldern gewonnen hat. Die Forschungsergebnisse aus den fünf anderen Versuchsflächen, die sich in den Nadelholzwäldern befinden, werden in einer anderen Arbeit wiedergegeben. Die Versuchsflächen, die in dieser Arbeit behandelt werden, sind mit folgenden Nummern versehen: 73, 87, 96, 98 und 116. Sie wurden angelegt und zum ersten Mal wie folgt aufgenommen:

Versuchsfläche Nr.	73	87	96	98	116
Jahr der Aufnahme	1956	1957	1955	1954	1954

Zum zweiten Mal wurden genau nach 10 Jahren erneut Messungen vorgenommen. Der Ort der Versuchsflächen ist auf der Übersichtskarte der Bewirtschaftungseinheit "Igman" eingezeichnet (s. Anlage).

Als Grundlage zur Darstellung des Klimas im Gebiet des Igman dienten die Angaben aus der Arbeitsstudie von Lučić (1966.), zur Darstellung der Bodenbeschaffenheit die aus den Arbeitsstudien von Ćirić (1965, 1966.) und der Pflanzengemeinschaft die aus den Arbeitsstudien von Fukarek (1962, 1965.). Zur Veranschaulichung wirtschaftlicher Charakteristiken dienten die dem Zehnjahresplan der Bewirtschaftungseinheit "Igman" entnommenen Daten aus dem Jahre 1965.

Im dritten Kapitel ist die Arbeitsmethodik und im vierten sind die Charakteristiken von den fünf in dieser Arbeit behandelten Versuchsflächen dargestellt. Die Versuchsfläche Nr. 73 befindet sich in der Zone des Subalpinumbuchengewaldes (*Fagetum subalpinum* Horv.) und vier andere, Nr. 87, 96, 98 und 116 in dem Gebiet, in dem der Gebirgswald von Buche und Tanne mit Fichte vorkommt (*Fagetum silvaticae croaticum abietetosum* Horv., bzw. *Abieti - Fagetum* Fuk.). In diesem Zusammenhang sind auch die Angaben über Derbholzmasse (Rauminhalt von Schaft und Zweigen über 7 cm Durchmesser) wiedergegeben, die am Anfang und am Ende des Zehnjahresabschnitts festgestellt worden sind. Darüber hinaus sind die Holzmasse, die in diesem Zeitabschnitt geschlagen worden ist, und der zehnjährige Massenzuwachs je nach Holzart und pro ha geordnet angegeben.

Die wichtigsten hiermit gewonnenen Forschungsergebnisse sind graphisch dargestellt und zwar:

- Baumhöhe und Hohenzuwachs (Abb.1)
- Starkezuwachs der Bäume (Abb.2)
- Einwachszeit und relatives Baumalter (Abb.3)
- Verteilung der Bäume nach Durchmesserstufen (Abb.4)
- Verteilung der Holzmasse nach Durchmesserstufen (Abb.5)

Aus Abbildung 1 geht hervor, da die Baumhöhen von Buchen mit dem Brusthöhendurchmesser von ungefähr 40 cm größer als die Baumhöhen von Tannen und Fichten gleichen Brusthöhendurchmessers sind. Buchen der höchsten Durchmesserstufe sind in der Regel niedriger als Fichten - und Tannenbäume. Bis zum

Brusthöhendurchmesser von etwa 30 cm sind keine wesentlichen Höhenunterschiede zwischen Fichten- und Tannenbäumen vorhanden. Darüber hinaus sind Fichten im Vergleich zu Tannenbäumen in der Regel grösser. Weiterhin ist aus der Abbildung 1 ersichtlich, dass der Höhenzuwachs von Buche bei Brusthöhendurchmessern zwischen 10 und 25 cm und der von Tanne zwischen 25 und 35 cm kulminiert. Fichte befindet sich in der Beziehung zwischen Buche und Tanne, aber die auf Fichte bezogenen Werte sind wegen des kleinen Fichtenanteils unsicher.

Laufender Durchmesserzuwachs ("y" in mm) von Bäumen unterschiedlicher Brusthöhendurchmesser ("x" in cm) ist durch die Funktionen ausgedrückt, die im Kapitel 5.2 angegeben sind. An Hand der Abbildung 2 ist zu sehen, dass der Durchmesserzuwachs von Tanne an besseren Standortsbonitäten bei kleinerem Brusthöhendurchmesser kulminiert und umgekehrt. Bei Fichte und Buche ist eine Gesetzmässigkeit nicht festzustellen. An besseren Standortsbonitäten ist der Durchmesserzuwachs für alle drei Baumarten grösser als an den schlechteren.

Die Übergangszeit vom Heranwachsen der Bäume von niedrigeren in höhere Durchmesserstufen ist umso kürzer und das relative Baumalter umso kleiner, je besser die Standortsbonität ist, was eine Folge der Grösse vom Durchmesserzuwachs ist. Diese Tendenz ist aus den graphischen Darstellungen (Abb.3) ersichtlich.

Die Durchmesserstruktur von Bäumen, wie sie in Abb.4 dargestellt ist, ähnelt mehr der Durchmesserstruktur der Bäume aus gleichaltrigen Beständen (glockenartige Form) als der von Bäumen aus nicht gleichaltrigen, bzw. Pflenterbeständen. Dies bezieht sich auf die Versuchsfläche Nr.73, in der die Baumanzahl innerhalb der Durchmesserstufen 0-10 cm kleiner als die Baumanzahl in den Durchmesserstufen zwischen 10 - 20 cm ist (in Abb.4 wird das nicht sichtbar). Eine detaillierte Übersicht über die Baumanzahl zu Beginn und am Ende des Zehnjahresabschnitts, sowie über die Anzahl der Bäume, die in dem Zeitabschnitt im Bestand geschlagen und herangewachsen sind, ist in Tabellen 1-5 gegeben, nach Baumarten und Durchmesserstufen geordnet. Die grösste Anzahl von Bäumen (820 bzw. 843 je ha) hat die Versuchsfläche 73, was in sofern verständlich ist, weil es sich hier um Subalpinumbuchenwald handelt. Die Baumanzahl pro ha auf anderen Versuchsflächen bewegt sich zwischen 254 und 470. Dabei wird sichtbar, dass die Baumanzahl umso grösser ist, je schlechter die Standortsbonität ist, und umgekehrt.

Aus der Abb.5 geht hervor, da sich die Durchmesserstruktur der Starkholzmasse am Anfang und am Ende des Zehnjahresabschnitts nicht wesentlich unterscheidet, unter anderem auch deswegen nicht, weil innerhalb der Zehnjahresperiode keine grösseren Schläge auf der Versuchsfläche vorgenommen wurden. Rauminhalt von Starkholz am Anfang und am Ende des Zehnjahresabschnitts, die Holzmasse geschlagener Bäume wie auch die von Bäumen, die innerhalb dieses Zeitabschnitts im Bestand herangewachsen sind, sind je nach Baumart und Durchmesserstufen geordnet in Tabellen 6-10 angegeben. Die geringste Holzmasse pro ha fällt auf der Versuchsfläche Nr.73 an. Auf vier anderen Versuchsflächen bewegt sie sich zwischen 324 und 427 m<sup>3</sup> pro ha, wobei sichtbar wird, dass die Holzmasse dort umso grösser ist, wo es sich um bessere Standortsbonität handelt.

Der laufende Massenzuwachs pro Jahr und ha bewegt sich zwischen 4,786 m<sup>3</sup> auf der Versuchsfläche Nr.73 (schlechteste Standortsbonität) und 9,344 m<sup>3</sup> auf der Versuchsfläche Nr.87 (beste Bonität). Der Massenzuwachs unterscheidet sich erheblich auch innerhalb der 4 Versuchsflächen, die der gleichen Pflanzengemeinschaft - Assoziation Abieti - Fagetum Fuk. - angehören. Er ist auf der Versuchsfläche Nr.96 am geringsten (6,506 m<sup>3</sup>) und auf der Versuchsfläche Nr 87 am höchsten (9,344 m<sup>3</sup>). Auf den anderen zwei Versuchsflächen Nr. 98 und 116 beträgt er 8,606 bzw. 7,857 m<sup>3</sup> pro Jahr und ha. Auch in Bezug auf die Standortsbonität auf diesen 4 Versuchsflächen ist ein grosser Unterschied bemerkbar. So gehört die Versuchsfläche Nr.87 der zweiten und die Versuchsfläche Nr. 96 der vierten Standortsbonität an. Wegen der angeführten Unterschiede in Zuwachs und Standortsbonität stellt jede der Versuchsflächen einen Grundtyp Wald für sich dar. Aus dem oben Dargestellten geht hervor, dass die fitozenologischen Klassifikationseinheiten (Assoziationen und Subassoziationen) nicht unmittelbar bei den typologischen Klassifikationssystemen benutzt werden können, da diese auf ökologischen Produktionscharakteristiken beruhen.

## L I T E R A T U R A

- Čirić, M., 1965.: Komentar pedološke karte Fakultetskog šumskog oglednog dobra "Igman". Uredjajni elaborat privredne jedinice "Igman" za period 1965. - 1974., Sarajevo - Ilidža, str. 52-56.
- Čirić, M.: 1966.: Zemljišta planinskog područja Igman-Bjelašnica. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo, Sarajevo, knjiga 10., svesta 1, str.3 - 44.
- Čirić, M., Stefanović, V.:  
Drinić, P.: 1971.: Tipovi bukovih šuma i mješovitih šuma bukve, jele i smrče u Bosni i Hercegovini. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo, Sarajevo, Posebna izdanja broj 8.
- Drinić, P., 1956.: Taksonomi elementi sastojina jele, smrče i bukve prašumskog tipa u Bosni. Radovi Poljoprivredno-šumarskog fakulteta, Sarajevo, broj 1/B, str.107-160.
- Fukarek, P., 1962.: Inverzije vegetacije na planinskom masivu Igman-Bjelašnica. Narodni šumar, Sarajevo, sveska 1-3, str. 35-46.
- Fukarek, P., 1965.: Komentar karte biljnih zajednica Fakultetskog šumskog oglednog dobra "Igman". Uredjajni elaborat privredne jedinice "Igman" za period 1965 - 1974., Sarajevo - Ilidža, str. 57 - 75.
- Klepac, D., 1953.: O šumskoj proizvodnji u Fakultetskoj šumi Zalesini. Glasnik za šumske pokuse Poljoprivredno-šumarskog fakulteta, Zagreb, knjiga 11, str.181-238.
- Klepac, D., 1956.: Istraživanja debljinskog prirasta jele u najraširenijim fitocenzama Gorskog Kotara. Glasnik za šumske pokuse Poljoprivredno-šumarskog fakulteta, Zagreb, knjiga 12, str. 225-256.
- Klepac, D., 1960.: Prirasne tablice za jelu na području Fakultetske šumarije Zalesine. Glasnik za šumske pokuse Šumarskog fakulteta, Zagreb, knjiga 14, str. 359-382.
- Lučić, V., 1966.: Prilog poznavanju klimatskih odnosa na Igmanu. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo, Sarajevo, knjiga 10., sveska 1., str. 3 - 44.

- Matić, V., 1959.: Taksacioni elementi prebornih šuma jele, smrče i bukve na području Bosne. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, Sarajevo, broj 4, str.3-162.
- Matić, V., Vukmirović, V., Drinić, P., Stojanović, O., 1963.: Tablice taksacionih elemenata visokih šuma. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo i drvnu industriju, Sarajevo, Posebna izdanja.
- Matić, V., Drinić, P., Stefanović, V., Čirić, M. i saradnici, 1971.: Stanje šuma u SR Bosni i Hercegovini prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964-1968. godini. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo, Sarajevo, Posebna izdanja br.7.
- Stefanović, V., 1960.: Tipovi šuma bijelog bora na području krečnjaka istočne Bosne. Naučno društvo NR BiH, Sarajevo, Radovi XVI, knjiga 4., str. 85-142.
- Stefanović, V., 1972.: Neka aktualna pitanja tipološke klasifikacije šuma u našoj zemlji. Materijali sa simpozijuma održanih povodom proslave 50-godišnjice osnivanja i rada Šumarskog fakulteta, Beograd.
- Vukmirović, V., 1956.: Uporedjenje rezultata određivanja prirasta kontrolnom metodom i pomoću Presslerovog svrdla. Radovi Poljoprivredno-šumarskog fakulteta Sarajevo, broj 1/B, str.81-93.
- Mali šumarsko-tehnički priručnik 1., Zagreb, 1949., str.114-117 i str.123-135.
- Uredjajni elaborat Privredne jedinice "Igman" za period 1965-1974. Fakultetsko šumsko ogledno dobro "Igman", Ilidža - Sarajevo, 1965.

## S A D R Ž A J

	Strana
1. UVOD I PROBLEMATIKA	39
2. IGMAN KAO OBJEKT ISTRAŽIVANJA	41
2.1. Klima	41
2.2. Zemljišta	44
2.3. Biljne zajednice	46
2.4. Privredne karakteristike	50
3. O METODICI RADA	51
4. KARAKTERISTIKE STALNIH OGLEDNIH POVRŠINA	54
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	59
5.1. Visine i visinski prirast stabala	59
5.2. Debljinski prirast stabala	63
5.3. Vrijeme prelaza i relativna starost stabala	66
5.4. Broj stabala	69
5.5. Zapremina drvene mase	76
5.6. Zapreminski prirast	83
5.7. Površina horizontalne projekcije krošanja	85
6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	87
ZUSAMMENFASSUNG	90
LITERATURA	94

## S A D R Ž A J

	Strana
Stojanović dr O. i Drinić dr P.:	
ISTRAŽIVANJE VELIČINE KONCENTRIČNIH KRUŽNIH POVRŠINA ZA TAKSACIONU PROCJENU ŠUMA	3
UNTERSUCHUNGEN DER GRÖSSE VON KONZENTRISCHEN KREISFLÄCHEN ZUR WALDMASSENERMITTLUNG	32
Drinić dr P.:	
DINAMIKA RASTENJA I PRIRAŠĆIVANJA BUKVE, JELE I SMRČE U NAJVAŽNIJIM TIPOVIMA BUKOVO-JELOVIH ŠUMA NA IGMANU	37
WACHSTUMS-UND ZUWACHSDYNAMIK VON BUCNE, TANNE UND FICHTE IN DEN WICHTIGSTEN WALDTYPEN VON BUCHE-TANNE AUF DEM IGMAN	90



GOSPODARSKA JEDINICA

IGMAN

1965 - GODINE

0 400 800 1200 1600 2000 m



LEGENDA:

- Granica gospodarske jedinice
- Izgrađeni putevi
- - - - - Planirani putevi
- - - - - Granica odjeljenja
- ⊕ Stalne ogledne površine u sastojinama jele i smrče (11, 22, 40, 48, 84)
- ⊕ Stalne ogledne površine u sastojinama bukve i jele sa smrčom (73, 87, 96, 98, 116)

